

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS,  
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SERVIÇO SOCIAL

VINÍCIUS DESIDERIO SENA

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DMAIC EM UMA FÁBRICA  
DE SORVETES PARA A REDUÇÃO DE DESPERDÍCIO DE  
EMBALAGENS DE PICOLÉS

ITUIUTABA

2021

VINÍCIUS DESIDERIO SENA

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DMAIC EM UMA FÁBRICA DE  
SORVETES PARA A REDUÇÃO DE DESPERDÍCIO DE  
EMBALAGENS DE PICOLÉS

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como requisito parcial para  
aquisição do título de Graduação no Curso  
Superior de Engenharia de Produção na  
Universidade Federal de Uberlândia.

Orientador: Prof Dr. Luís Fernando Magnanini  
de Almeida

ITUIUTABA

2021

# APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DMAIC EM UMA FÁBRICA DE SORVETES PARA A REDUÇÃO DE DESPERDÍCIO DE EMBALAGENS DE PICOLÉS

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como requisito parcial para  
aquisição do título de Graduação no Curso  
Superior de Engenharia de Produção na  
Universidade Federal de Uberlândia.

Ituiutaba, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ .

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Luís Fernando Magnanini de Almeida (orientador)

**Universidade Federal de Uberlândia (UFU)**

---

Prof. Dr. Lúcio Abimael Medrano Castilho

**Universidade Federal de Uberlândia (UFU)**

---

Prof. Dr. Marcus Vinícius Ribeiro Machado

**Universidade Federal de Uberlândia (UFU)**

*Dedico este trabalho à Deus, e a todas as pessoas que sempre acreditaram no meu potencial e na minha capacidade, sendo elas família e amigos. E a todos os professores do curso que sem eles nada seria possível*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus por mais essa conquista, ele que esteve comigo em todos os momentos de fuga, de tristeza, de desespero, de dificuldades, de alegria, de superações e que me deu toda força e fé para concluir esse caminho cheio de obstáculos com grande sucesso.

Agradeço a minha família, meu pai Antônio Sena Filho, minha mãe Janete Aparecida Desiderio, minha irmã Livia e a todos os outros familiares que sempre me apoiaram, me deram conselhos, me motivaram, me deram ideias e com certeza foram base para eu conseguir realizar esse trabalho e para que não desistisse jamais dos meus sonhos.

Agradeço aos meus amigos e colegas de turma, que me acompanharam nessa jornada acadêmica, eles que fizeram essa jornada ser mais leve, produtiva, cheia de alegrias, de momentos bons e de felicidade. Acreditaram sempre no meu potencial, na minha capacidade de seguir com o curso com comprometimento e um alto desempenho.

Agradeço especialmente aos meus amigos próximos de infância, Wilson Cestari Neto, Lucas de Almeida Todesco e Guilherme Brito, de Jaboticabal, minha cidade natal, que desde sempre me acompanharam por toda minha vida e depositaram muita confiança em minhas escolhas profissionais e pessoais, além de terem influenciado positivamente na pessoa que sou hoje.

Agradeço ao corpo docente do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Uberlândia, que sempre confiaram no meu trabalho como estudante, que me ajudaram em todos os momentos de dúvidas, tanto com relação ao conteúdo quanto com outras decisões. Agradeço a relação que criei com eles, de amizade, companheirismo e respeito mútuo. Sem eles, nada teria sido possível.

Agradeço a meu orientador Prof. Dr. Luis Fernando Magnanini de Almeida, pela disponibilidade, compreensão, paciência e confiança depositada na realização deste trabalho.

Um agradecimento especial a equipe da ICE BY NICE®, que disponibilizou o espaço para estudo, me recebendo de braços abertos, fazendo eu me sentir parte da equipe. Agradeço principalmente a meu amigo Thomas Ferreira e seu pai proprietário da marca e fábrica, Sr. Ricardo, que aceitaram a proposta do meu trabalho e compartilharam conhecimentos sem medir esforços para o seu enriquecimento.

*Se você quer ser bem-sucedido, precisa ter dedicação total, buscar seu último limite e dar o melhor de si.*

*Ayrton Senna*

## RESUMO

O presente estudo foi realizado em uma fábrica de sorvetes, localizada em uma cidade do interior do estado de São Paulo, e tem como principal objetivo reduzir o desperdício de embalagens de picolé por paradas não planejadas da máquina embaladora. Para tal, foi utilizado o método de pesquisa-ação, estruturado seguindo as etapas do método DMAIC, de modo que foram aplicadas algumas ferramentas da qualidade pertinentes a cada etapa como: *Brainstorming*, Diagrama de Causa e Efeito, Gráficos Sequenciais, Folha de Verificação, Diagrama Pareto e OCAP. Com o uso desse *mix* de ferramentas, obedecendo a uma estrutura sequencial, foi possível identificar as causas raízes de paradas planejadas que estavam levando a um aumento inesperado na taxa de perda de embalagens. A proposta de melhoria foi realizada comparando os dados após sua implementação com os dados obtidos do cenário anterior sem sua implementação, com isso, foi possível mensurar e projetar a redução do índice de perda e o ganho financeiro. Como principais resultados, destaca-se uma redução de aproximadamente 60% no desperdício de embalagens por lote produzido e uma economia de R\$ 4.013,50 para a empresa.

**Palavras-chave:** Sorvetes; picolés; embalagens; DMAIC;

## **ABSTRACT**

The present study was carried out in an ice cream factory, located in a city in the interior of the state of São Paulo, and its main objective is to reduce the rate of waste of popsicle packaging evidenced by unplanned stops of the packaging machine. To this end, the action-research method was used, structured following the steps of the DMAIC method, so that some quality tools relevant to each step were applied, such as: Brainstorming, Cause and Effect Diagram, Sequential Graphics, Check Sheet, Pareto Diagram and OCAP. With the use of this mix of tools, following a sequential structure, it was possible to identify the root causes of planned stops that led to an unexpected increase in the packaging waste tax. The proposals for improvements was carried out by comparing the data with its implementation with the data obtained from the previous scenario without its implementation, with this, it was possible to measure and project the reduction of the loss rate and the financial gain. As main results, a reduction of 60% in packaging waste per batch produced and savings R\$ 4.013,50 for the company stands out.

**Keywords:** Ice cream; popsicle; packaging; DMAIC method;

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Processo de Fabricação do Sorvete .....                                | 6  |
| Figura 2 – Consumo em milhões de litros .....                                     | 6  |
| Figura 3 – Produção em milhões de litros de sorvete de Massa, Picolé e Soft ..... | 7  |
| Figura 4 – Consumo Regional .....                                                 | 8  |
| Figura 5 – Evolução dos ganhos financeiros com implantação do Seis Sigma .....    | 14 |
| Figura 6 – Pilares de Sustentação do Seis Sigma .....                             | 15 |
| Figura 7 – Relação PDCA – DMAIC .....                                             | 16 |
| Figura 8 – Fluxograma da etapa de Definição .....                                 | 19 |
| Figura 9 – Fluxograma da Etapa de Medição .....                                   | 20 |
| Figura 10 – Fluxograma da Etapa de Análise .....                                  | 22 |
| Figura 11 – Fluxograma da Etapa de Melhorar .....                                 | 23 |
| Figura 12 – Fluxograma da Etapa de Controle .....                                 | 24 |
| Figura 13 – Estrutura de Classificação da Pesquisa .....                          | 26 |
| Figura 14 – Processo de Fabricação do Sorvete de Massa .....                      | 30 |
| Figura 15 – Processo de Fabricação do Picolé .....                                | 30 |
| Figura 16 – Dosadora Automática .....                                             | 32 |
| Figura 17 – Picoleteira Automática .....                                          | 32 |
| Figura 18 – Embaladora em operação .....                                          | 32 |
| Figura 19 – Dispenser da embaladora .....                                         | 32 |
| Figura 20 – Evidência de Perda de embalagens .....                                | 33 |
| Figura 21 – Embaladora parada .....                                               | 33 |
| Figura 22 – Diagrama de Ishikawa para causas potenciais .....                     | 34 |
| Figura 23 – Folha de Verificação .....                                            | 37 |
| Figura 24 - <i>Out of Control Action Plan</i> .....                               | 44 |

## LISTA DE QUADROS

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| Quadro 1 - Descrição dos Sete Desperdícios ..... | 12 |
| Quadro 2 - Descrição das Etapas do DMAIC .....   | 17 |
| Quadro 3 - Impacto Financeiro Mensal .....       | 36 |
| Quadro 4 – Quadro de Bonificações .....          | 43 |

## **LISTA DE GRÁFICOS**

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gráfico 1 - Sustentabilidade de Melhorias (Melhoria x Tempo) .....            | 25 |
| Gráfico 2 - Comportamento do Índice de Desperdício Médio Mensal .....         | 35 |
| Gráfico 3 - Comportamento da Média de Perda de Embalagens em Quilogramas .... | 35 |
| Gráfico 4 - Pareto de Causas .....                                            | 37 |
| Gráfico 5 - Gráfico de Quantidade de Paradas.....                             | 39 |

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

|        |                                                          |
|--------|----------------------------------------------------------|
| 4W1H   | <i>What – Where – When – Who - How</i>                   |
| 5S     | 5 Sensores                                               |
| 5W2H   | <i>What – Where – When – Who – Why – How – How Much</i>  |
| ABF    | Associação Brasileira de Franquias                       |
| ABIS   | Associação Brasileira das Indústrias de Sorvete          |
| ANOVA  | Análise de Variância                                     |
| DMAIC  | Define – Measure – Analyse – Improve - Control           |
| FMEA   | <i>Failure Mode and Effect Analysis</i>                  |
| JIT    | <i>Just In Time</i>                                      |
| MFV    | Mapa do Fluxo de Valor                                   |
| OCAP   | <i>Out of Control Action Plan</i>                        |
| PDCA   | <i>Plan – Do – Check – Act</i>                           |
| POP    | Procedimento Operacional Padrão                          |
| SEBRAE | Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas |
| SIPOC  | <i>Suppliers/Inputs/Process/Outputs/Customers</i>        |
| SMED   | <i>Single Minute Exchange of Dies</i>                    |
| VOC    | <i>Voice of Customer</i>                                 |

## SUMÁRIO

|          |                                               |           |
|----------|-----------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO .....</b>                       | <b>1</b>  |
| 1.1      | CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA.....         | 1         |
| 1.2      | OBJETIVOS DE PESQUISA.....                    | 2         |
| 1.2.1    | <i>Objetivos geral .....</i>                  | <i>2</i>  |
| 1.2.2    | <i>Objetivos específicos .....</i>            | <i>3</i>  |
| 1.3      | DELIMITAÇÃO DO TRABALHO .....                 | 3         |
| 1.4      | ESTRUTURA DO TRABALHO.....                    | 3         |
| <b>2</b> | <b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>             | <b>4</b>  |
| 2.1      | HISTÓRIA DOS GELADOS COMESTÍVEIS .....        | 4         |
| 2.2      | MERCADO NACIONAL DE SORVETES .....            | 5         |
| 2.3      | ESTRUTURA DE FRANQUIAS .....                  | 8         |
| 2.4      | LEAN MANUFACTURING .....                      | 10        |
| 2.5      | SEIS SIGMA .....                              | 12        |
| 2.6      | METODOLOGIA DMAIC.....                        | 15        |
| 2.6.1    | <i>ETAPA DEFINIR (DEFINE) .....</i>           | <i>17</i> |
| 2.6.2    | <i>ETAPA MEDIR (MEASURE) .....</i>            | <i>18</i> |
| 2.6.3    | <i>ETAPA ANALISAR (ANALYSE) .....</i>         | <i>20</i> |
| 2.6.4    | <i>ETAPA MELHORAR (IMPROVE) .....</i>         | <i>21</i> |
| 2.6.5    | <i>ETAPA CONTROLAR (CONTROL) .....</i>        | <i>22</i> |
| <b>3</b> | <b>MÉTODOS DE PESQUISA .....</b>              | <b>25</b> |
| 3.1      | CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....              | 25        |
| 3.2      | TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS .....             | 27        |
| 3.3      | TÉCNICAS DE ANÁLISE DE DADOS .....            | 27        |
| 3.4      | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS - ETAPAS .....    | 28        |
| <b>4</b> | <b>RESULTADOS .....</b>                       | <b>29</b> |
| 4.1      | EMPRESA ESTUDADA .....                        | 29        |
| 4.1.1    | SISTEMA DE PRODUÇÃO E PROCESSO PRODUTIVO..... | 29        |
| 4.2      | ETAPA DEFINIR .....                           | 32        |
| 4.3      | ETAPA MEDIR .....                             | 35        |
| 4.4      | ETAPA ANALISAR .....                          | 39        |
| 4.5      | ETAPA MELHORAR .....                          | 40        |
| 4.5.1    | TESTE DA NOVA CONFIGURAÇÃO DE PRODUÇÃO .....  | 41        |
| 4.6      | ETAPA CONTROLAR .....                         | 44        |
| <b>5</b> | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>              | <b>46</b> |
| 5.1      | CONCLUSÕES DO TRABALHO .....                  | 46        |
| 5.2      | LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....                     | 47        |
| 5.3      | TRABALHOS FUTUROS .....                       | 47        |



## **1 INTRODUÇÃO**

Nessa seção, é apresentada uma contextualização constituída por características e fatores que motivaram o surgimento da metodologia de melhoria de produtos, serviços e processos utilizada no trabalho, para posteriormente ser introduzido o ambiente que será aplicada a pesquisa assim como algumas características do negócio, sendo finalizada com a apresentação dos objetivos da pesquisa.

### **1.1 Contextualização e Justificativa**

Com o passar dos anos, ocorreram diversas mudanças no cenário corporativo, que adquiriram forças e começaram a se intensificar a partir da virada do século XXI. Existem diversos fatores que são precursores para essas transformações as quais deram início a um processo que fez com que as empresas fossem obrigadas a se reinventar, inovar seus serviços, aprimorar seus produtos e principalmente seus processos para assim conseguirem vencer suas deficiências a fim de se manterem competitivas no seu mercado de atuação em meio a alta concorrência (GUIMARÃES, 2009).

Dentre esses fatores, pode-se destacar a globalização do mercado, o aumento das especificações e de uma demanda mais complexa e exigente do mercado consumidor e além desses, o aumento significativo da competitividade em diversas parcelas de mercado (GUIMARÃES, 2009).

Em consequência dos fatores citados anteriormente por Guimarães (2009), Souza et. al., (2008), ressaltam que tais modificações alavancaram uma alteração nas características do mercado através da transição de cenário, caracterizado por uma base de fornecedores de produtos pequena, para um cenário no qual há muitos produtores, os quais não competem a nível local, mas sim a nível global. Com isso, a necessidade da criação e implementação de métodos que garantem a eficiência e eficácia dos processos produtivos foi se fortalecendo com o objetivo de eliminar desperdícios, reduzir custos e aumentar lucros das empresas.

Com a combinação desses fatores que foram motivadores para a transformação do mercado global e o aumento da competitividade, diversas técnicas e métodos com foco na qualidade foram criados no decorrer dos anos, objetivando um aumento do desempenho operacional como forma de sobrevivência em meio a tantas mudanças bruscas no mercado. Dentre os métodos, destaca-se o modelo que surgiu juntamente com o conceito do Seis Sigma

conhecido como DMAIC (*Define, Measure, Analyse, Improve and Control*), que consiste em acompanhar uma sequência lógica de etapas as quais estão contempladas por ferramentas que ajudam na identificação, caracterização e resolução das causas dos problemas. A qualidade na execução desses processos é enfatizada por Servin et al., (2012), como um fator decisivo que permitirá que a empresa se ressalte competitivamente na sua parcela de mercado.

Dessa forma, durante a implantação desse modelo, todas as análises feitas devem ser focadas em reduzir ao máximo as perdas no processo, pois são atividades que não agregam valor seja ao produto ao serviço ou ao processo, além de serem acompanhadas de custos adicionais indesejados. Esse contexto segue alinhado ao da manufatura enxuta, que se trata de uma filosofia operacional que têm como objetivo eliminar desperdícios e atender de forma assertiva as necessidades do cliente (CAMPOS, 1992).

A empresa estudada está inserida no ramo alimentício trabalhando na fabricação de sorvetes, estando localizada no interior do estado de São Paulo, na cidade de Jaboticabal. Trata-se de uma marca que possui uma estrutura de franquias que atualmente está bem consolidada no mercado, possuindo diversas lojas espalhadas por todo o Brasil. Sua história começou em 1989 com a produção artesanal de alguns sabores a fim de oferecer aos seus clientes um sabor inovador e diferenciado, carregando até os dias atuais um grande desenvolvimento no que tange a expansão da rede, diversificação de sabores, automatização de fábricas e franquias, novas parcerias que incorporam sabores exclusivos em seus produtos entre outras conquistas.

O ambiente de estudo do presente trabalho está inserido no contexto descrito, na unidade fabril de Jaboticabal, primeira unidade a ser fundada da rede, possuindo uma capacidade produtiva diversificada para sorvetes tipo massa e picolés.

A motivação para o presente trabalho está diretamente relacionada à preocupação com a melhoria da qualidade e o desempenho de processos, visando a redução de desperdício em uma das etapas do processo produtivo do sorvete. Dessa forma, a implementação da metodologia DMAIC nessa unidade fabril de sorvetes, ajudará com a redução de desperdícios além da melhoria de processos, tendo em vista todos os pontos positivos e satisfatórios que essa metodologia traz em sua estrutura.

## **1.2 Objetivos de pesquisa**

### **1.2.1 Objetivo geral**

O objetivo desse trabalho é o de implementar o método DMAIC para a redução de desperdício no processo de embalagem de picolés em uma unidade fabril de sorvetes.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

Identificar os impactos financeiros causados pelo desperdício de embalagens de picolés no processo produtivo.

Identificar as causas raízes do problema através do desenvolvimento das ferramentas: *Brainstorming*, Diagrama de Ishikawa, Gráfico sequencial, Folha de Verificação, Gráfico de Pareto e OCAP.

Após o desenvolvimento dessas ferramentas e análise dos resultados, será possível construir, propor, e executar uma nova configuração de produção como sugestão de melhoria para que o problema seja minimizado.

## **1.3 Delimitação do trabalho**

O trabalho limitou-se na aplicação do DMAIC com foco na melhoria do processo de embalagem para a redução da taxa de perdas de embalagens de picolés em uma fábrica de sorvetes localizada em uma cidade do interior paulista. A caracterização da pesquisa classifica-se como pesquisa-ação, na qual a coleta de dados foi realizada no local, identificando e aplicando as ferramentas em cada etapa, principalmente nas etapas de Definição e Medição. Como limitação dessa pesquisa, o objetivo da implementação da metodologia foi o de identificar as causas raízes, priorizá-las e quantificá-las com um mix de ferramentas que são destinadas a alcançar esses objetivos específicos, tendo como resultado, uma sugestão de um plano de ação para um melhor desempenho do processo em questão.

## **1.4 Estrutura do trabalho**

O presente trabalho está dividido neste e em mais 4 capítulos. A seção dois é a fundamentação teórica, a qual inclui a temática desenvolvida que auxiliará na análise dos resultados. A seção três é composta pelo detalhamento do método de pesquisa utilizado no trabalho. Na seção quatro é mostrado o desenvolvimento do estudo, ou seja, a execução e aplicação das ferramentas da qualidade em cada etapa do método DMAIC para atingir o objetivo, apresentando no final da mesma seção, os resultados obtidos. Para finalizar, na seção cinco são feitas as considerações finais, limitações do estudo e sugestões para trabalhos futuros.



## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Nesta seção é abordada a história dos gelados comestíveis e indicadores do mercado nacional de sorvete, assim como a estrutura de franquias, seus aspectos e definições. Também são discutidos o arcabouço teórico do seis sigma e o método DMAIC.

### **2.1 História dos Gelados Comestíveis**

Segundo a Associação Brasileira de Indústrias de Sorvetes (ABIS), o contexto histórico desse produto teve início na China com a degustação de uma mistura de neve com frutas que com o passar do tempo foi alterada por outros povos que começaram a adicionar novos incrementos que foram essenciais para a criação de novos sabores, o que levou a uma preocupação com a sua conservação, dado a utilização de ingredientes perecíveis (ABIS, 2020).

O produto, com o passar do tempo, deixou de ser fabricado de forma exclusivamente artesanal, com a primeira produção de sorvetes em escala industrial que ocorreu nos Estados Unidos, em 1851, com a primeira fábrica entrando em operação na cidade de Baltimore (ABIS, 2020).

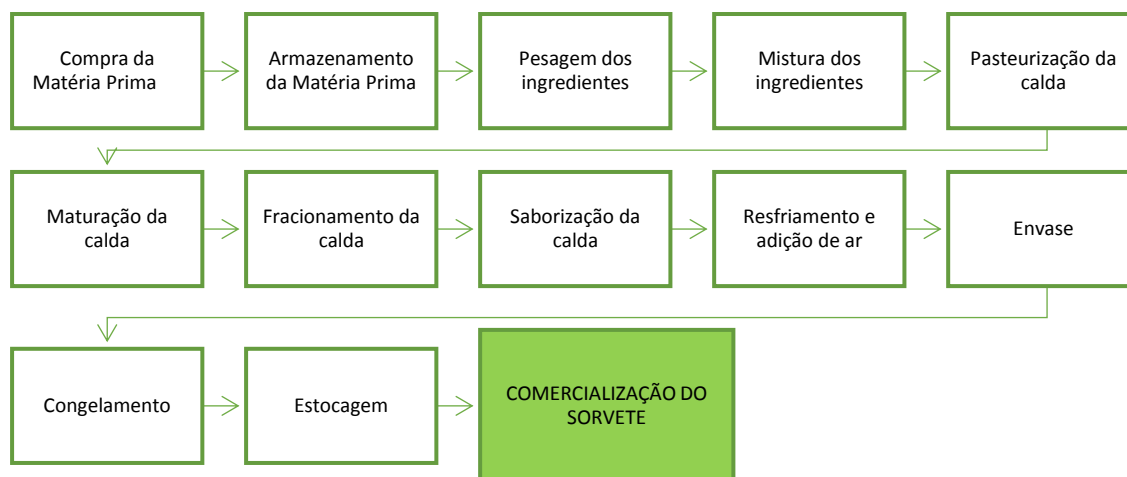
Segundo o SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, no Brasil o produto foi reconhecido em 1834 quando alguns comerciantes cariocas adquiriram uma grande quantidade de gelo e deram início na produção de sorvetes com frutas brasileiras. Nesse contexto, o consumo do sorvete gelado tinha que ser instantâneo, devido a grande dificuldade de encontrar um local para ser feito seu armazenamento. Sua produção industrial no país começou em 1941 (SEBRAE, 2019).

Para se inserir como atividade industrial no país, o setor de sorvetes necessitou passar por diversas regulamentações, sendo de responsabilidade da legislação sanitária tal regulamentação para sorvetes e picolés serem reconhecidos como gelados comestíveis, ou seja, produtos que consistem da mistura de gorduras e proteínas sem ou com a adição de outros ingredientes e substâncias submetidas a uma baixa temperatura de congelamento, que seja capaz de garantir o armazenamento e a conservação do produto para serem feitas as atividades de distribuição e entrega para consumidores finais (BRASIL, 2005).

Com relação a composição do produto em si, a matéria prima utilizada nos gelados é constituída de ingredientes básicos como: leite, açúcar, gordura, aromatizantes, água, estabilizantes e emulsificantes. A partir da mistura desses ingredientes, obtêm-se a formação de uma calda que é submetida a processos de pasteurização, homogeneização e congelamento. Essas etapas consistem respectivamente no tratamento térmico para a diminuição do volume microbiano e agentes patogênicos (pasteurização), contenção e uniformização de partículas de

gordura que têm como resultado uma mistura de textura mais rala e leve (homogeneização) e finalmente o processo responsável pela qualidade e manutenção do sabor (congelamento) (SEBRAE, 2019). A Figura 1 representa de maneira geral o processo produtivo do sorvete.

Figura 1 – Processo de Fabricação do Sorvete

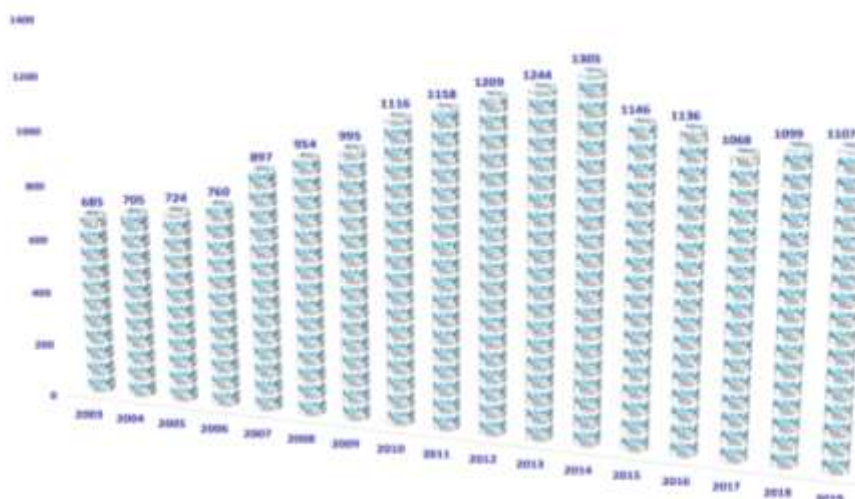


Fonte: Autor (2020)

## 2.2 Mercado Nacional de Sorvetes

Segundo a última atualização da ABIS (2020), o consumo de sorvete no Brasil foi de 685 milhões de litros de 2003 para 1.107 milhões de litros em 2019, percebendo-se um aumento de mais de 90% em 16 anos, dados que justificam a apreciação e aceitação do produto no mercado brasileiro. Outro indicador significativo é o consumo *per capita* em litros por ano apresentado pela associação com um valor de 5,40 litros/ano em 2019. A seguir, na Figura 2, é representado um gráfico que mostra o comportamento do consumo brasileiro em milhões de litros de sorvete no Brasil dentro desse período de tempo.

Figura 2 – Consumo em milhões de litros

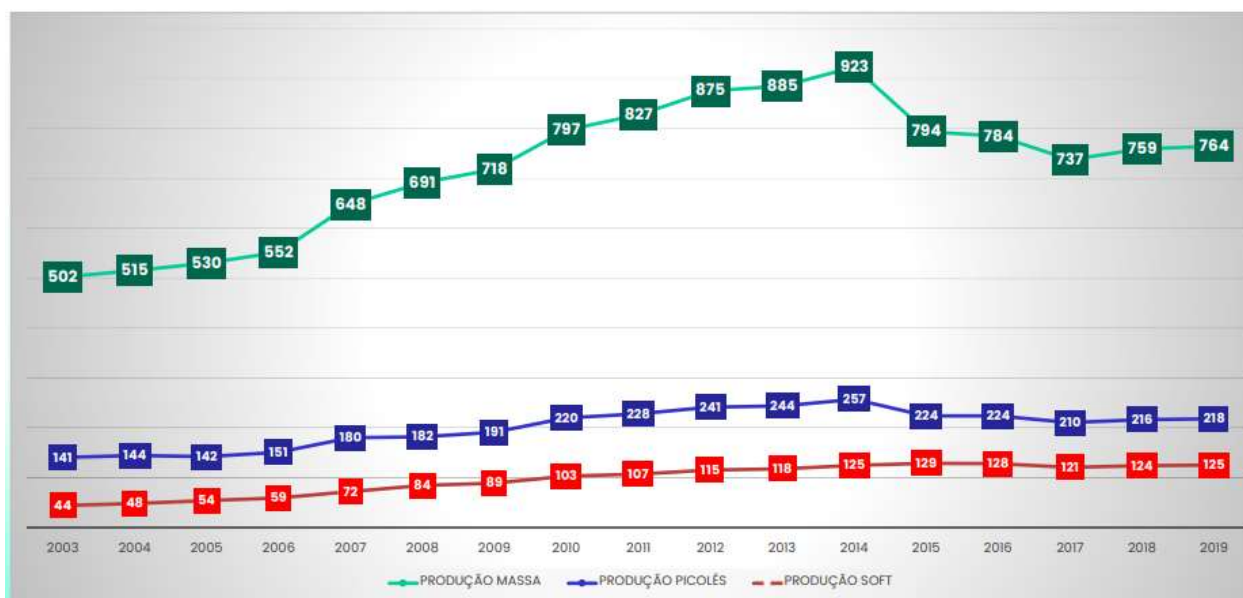


Fonte: ABIS (2020)

A partir da Figura 2, pode-se perceber um crescimento significativo do consumo do produto de 2003 a 2014, caracterizando a expansão e crescimento do mercado no país, para posteriormente, de 2015 a 2019, o consumo se estabilizar, situação essa que pode ser interpretada não pela saturação de mercado, mas sim necessidades de investimentos em alguns fatores como inovação, pesquisa e desenvolvimento, abertura, expansão de redes, marketing entre outros. Fatores como crises econômicas e instabilidades, mudanças climáticas influenciam diretamente no consumo do produto.

Segundo a ABIS, a produção em milhões de litros no Brasil de acordo com o tipo de sorvete como massa, picolé e *soft*, ou seja, é um tipo de gelado que deve ser consumido no momento do preparo por possuir uma temperatura mais amena e uma textura mais macia, podendo perder a seu estado rapidamente. A produção em milhões de litros desses tipos de sorvetes é representada na Figura 3 a seguir.

Figura 3 – Produção em milhões de litros de sorvete de Massa, Picolé e Soft



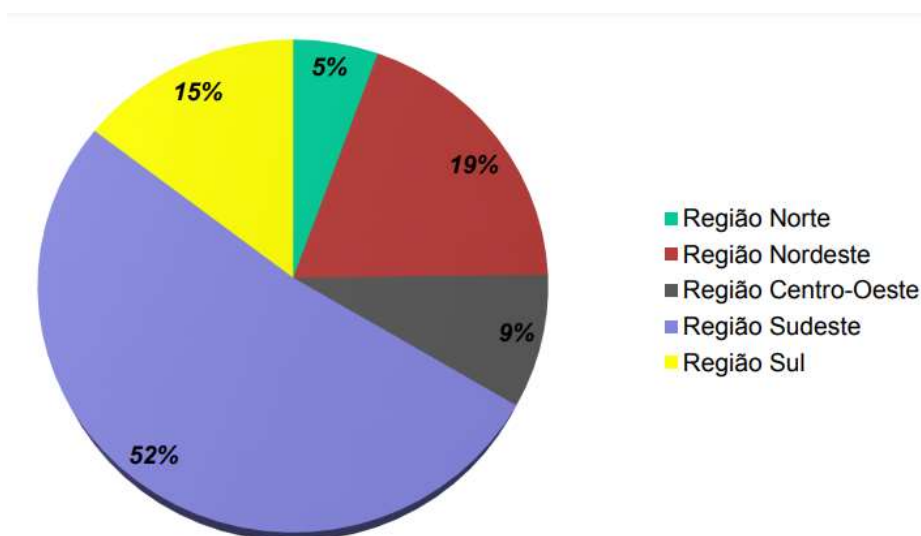
Fonte: ABIS (2020)

De acordo com a Figura 3, a produção de sorvete de massa sempre foi maior comparada com a produção de *soft* e picolé quando considerada a série histórica, possuindo um crescimento de 502 milhões de litros em 2003 para 764 milhões em 2019. A produção de picolés teve um pequeno aumento de 141 milhões de litros em 2003 para 218 milhões de litros em 2019

e a produção de sorvete tipo *soft* teve um crescimento de 44 milhões de litros para 125 milhões nesse mesmo período.

Quanto ao consumo regional, de acordo com a última atualização da ABIS, estes foram de: 5% na região Norte, 19% na região Nordeste, 9% na região Centro-Oeste, 52% na região Sudeste e 15% na região Sul. Esses dados são representados pela Figura 4.

Figura 4 – Consumo Regional



Fonte: ABIS (2020)

### 2.3 Estrutura de Franquias

De acordo com Maricato (2006), o sistema de franquias consiste em uma opção de expansão de mercado e dos negócios que possui algumas características diferenciadas como: o suporte financeiro inicial para o empreendimento, o *know-how* e treinamentos realizados pelo investidor, chamado de franqueador. O franqueado geralmente busca por um aumento rápido de capital, além de um investimento mais seguro do que uma empresa própria, uma vez que o produto em questão já foi testado e aprovado no mercado, tendo como garantia uma aceitação significativa.

Em uma outra visão, Lacombe (2009), define franquia afirmando que consiste em um método de comercialização de produtos e serviços por meio de uma empresa que possui direito de utilização de uma marca para exercer a atividade de comercialização e garantir os padrões de qualidade e requisitos estabelecidos pelo franqueador.

O sistema de franquias é visto pela sua estruturação e organização. Com isso, foi criado uma associação sem fins lucrativos, a Associação Brasileira de Franquias (ABF) o qual seu objetivo é o de promover a divulgação e o desenvolvimento do sistema de franquias, para que este consiga se consolidar cada vez mais, sempre se embasando no princípio da ética empresarial (MARICATO, 2006).

É importante ressaltar duas diferenças básicas, uma delas é entre franquia e filial e a outra entre franquia e sistema de distribuição. Na primeira, a diferença se dá pela rentabilidade e segurança que a franquia dá para o franqueador, já que cabe ao mesmo a captação de profissionais que estão dispostos a expandir seu negócio através da aplicação de trabalho e capital investido. Já a filial consiste na extensão de uma mesma loja sob a mesma administração, ou seja, vários esforços partindo de um único ponto, caracterizando um modelo de negócio mais centralizado. A segunda diferença que se vale ressaltar é embasada no conceito de formatação, ou seja, nas franquias ocorre a formatação do produto e do serviço independentemente da sua localização, possuindo assim uma padronização dos elementos, além do capital investido, que parte dele o franqueado tem responsabilidades em contrato. O sistema de distribuição funciona sem a necessidade de formatação, visto que a empresa principal apenas possui o papel de distribuir seus produtos para serem vendidos nos pontos de venda, independente de onde ele esteja. O objetivo desse sistema, é o de simplesmente expandir o produto, sem exigir dos pontos de venda personalização ou atendimento padronizado (MARICATO, 2006).

Com relação a estrutura de franquias no Brasil, pode-se dizer que ela se instalou através de suas características naturais e econômicas próprias e o desejo da população brasileira de ter uma fonte de renda própria, adicionada com a dificuldade na obtenção de um emprego. Outro fator que propiciou a instalação do modelo e fez com que as pessoas tivessem acesso a diversos tipos de produtos e marcas foi a telecomunicação que abrange quase todo o país. Segundo Maricato (2006), o sistema de franquia possibilitou o posicionamento dessas marcas ao alcance dos consumidores potenciais, no país inteiro.

Sua evolução começou com os chamados shoppings centers em 1966, sendo os principais parceiros naturais das franquias que possuem até hoje uma dinâmica que favorecem a instalação desse tipo de empreendimento (MARICATO, 2006). Com esse ponta pé inicial, o sistema de franquias foi se desenvolvendo, a ABF foi criada em 1987, assim como outras organizações legislativas que tinham por objetivo regulamentar essa modalidade de investimento. Entre as décadas de 1980 e 1990 houve uma expansão e evolução significativa que impactou e transformou esse modelo de negócio, que até então nos tempos atuais, é muito conhecido e consolidado no país.

Apesar de existirem diversas franquias que conseguiram seu espaço no mercado com sucesso, a evolução desse investimento foi marcada por varias que não obtiveram sucesso e acabaram fracassando devido a alguns fatores como: Equívocos primários na análise do mercado, busca por lucro fácil e rápido, falta de critério na escolha do franqueado, falta de planejamento e deficiências na gestão e operação do negócio, não exigência de abertura de unidades-modelos, ineficiência das estruturas de apoio e consultoria de campo, falta de critério na escolha de pontos comerciais, deficiência de treinamentos e demora em fazer correções em situações de perigo (MARICATO, 2006).

Vale ressaltar também que existem características importantes de empresas que levam o sucesso desse modelo de negócio, que segundo Ribas (2006) são:

1 - Empresas que possuem marcas fortes já testadas e consolidadas no mercado consumidor, juntamente com seus produtos e serviços que já possuem uma boa aceitação.

2 - Seus produtos e/ou serviços saciam necessidades de consumidores de forma inovadora, ultrapassando com facilidade a concorrência.

3 - Sua tecnologia de instalação/operação/comercialização no varejo é eficaz e é de fácil transmissão, caracterizando um ponto forte de formatação, possuindo estruturas as quais franqueados assimilam através de treinamentos, porém de difícil compreensão pela concorrência.

4 - Possuem pontos de vendas ou comercialização de seus produtos/serviços que podem ser padronizados e de fácil instalação em qualquer local, mais uma vez, um atributo que contribui com a formatação, sempre regido pelo contrato de franquia e manuais específicos.

5 – Os gastos e investimentos com instalação e às despesas com operação de cada ponto de venda são compatíveis com o retorno que se pode esperar do mesmo. O franqueado terá um retorno sobre o investimento favorável, desde que esteja dentro dos limites de padronização e treinamentos.

## **2.4 *Lean Manufacturing***

O Sistema Toyota de Produção como prática gerencial surgiu após a Segunda Guerra Mundial, segundo Bhasin e Burcher (2006), como uma opção contraintuitiva ao sistema vigente, a produção em massa.

Após Segunda Guerra Mundial, o Japão encontrava-se em condições não tão favoráveis com relação a gestão da produção em suas indústrias automotivas. A conjuntura econômica do país provocou implicações às empresas automobilísticas japonesas Toyota, como, por exemplo, limitações de capital para investimentos, pulverização do mercado

consumidor e baixo volume (demanda por vários modelos de carros) e estoque de produtos acabados estagnados e elevados (HOLWEG, 2007; DENNIS, 2008). Como primeira ação, a fim de minimizar esses obstáculos, a Toyota demitiu uma parcela significativa de seus funcionários, gerando assim, uma série de debates com o sindicato. Nesses debates, foi elaborado e estabelecido um importante acordo em que os colaboradores que permanecessem na organização fossem capazes de realizar qualquer tarefa e envolverem-se no processo de tal maneira que não fosse permitido falhas. Como recompensa, a Toyota promoveu determinada garantia de emprego vitalício e pagamentos proporcionais a produtividade e senioridade (DENNIS, 2008).

Esses cenários foram alavancas para a Toyota selecionar uma maneira diferente de gerenciar sua produção, evitando o foco especialmente na capacidade de produção dos maquinários (SHIMOKAWA E FUJIMOTO, 2011). Com isso, pelo fato das limitações e restrições de capital de investimentos atuando no setor financeiro da organização, os equipamentos e máquinas adquiridas possuíam menor capacidade produtiva, de maneira que se desse início ao pensamento de flexibilidade produtiva, com a produção de lotes menores e promovendo a possibilidade de satisfazer as diferentes necessidades do mercado consumidor. Com tudo, percebeu-se que seria possível a redução de custos através da eliminação dos principais desperdícios, redução na utilização excessiva de espaço (custo de armazenamento) e da minimização da variabilidade e falhas nos processos (HOLWEG, 2007).

Dando-se continuidade ao contexto, foi-se criado dois pilares do Sistema Toyota de Produção que são: Automação (*Jidoka*) e *Just in Time* (JIT) (OHNO, 1988; HOLWEG, 2007). O conceito da automação teve início através da funcionalidade de teares de fábricas têxtil, em que essas máquinas possuíam um sistema de desligamento caso ocorresse alguma falha na operação. Com o aparecimento desse dispositivo, foi-se possível o desenvolvimento de estruturas para intervenção do operador no processo automaticamente como, por exemplo, utilizando-se o *Poka yoke* ou simplesmente manualmente. A efetividade da aplicação desse sistema, exige da cooperação e comprometimento de todos os funcionários no processo. Já o *Just in Time* pulveriza a ideia de que só se deve produzir apenas o necessário, indispensável, no momento certo e na quantidade solicitada (OHNO, 1988).

Com tudo, o *Lean Manufacturing* surgiu sintetizando-se em um sistema onde se trabalha com melhorias voltadas para a eliminação de atividades que não agregassem valor aos processos produtivos. Segundo Ohno (1997), manter tais perdas no processo significa contribuir para o surgimento de uma possível estrutura de custos desnecessária para o produto, por isso

eliminá-las é importante. Os principais desperdícios ou perdas em processos categorizados por Taiichi Ohno foram:

Quadro 1 – Descrição dos Sete Desperdícios

| <b>Desperdício</b> | <b>Descrição</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Por Defeitos       | Significa processamento inadequado na produção fazendo com que se tenha produtos fora das especificações exigidas. Ocorre desperdício de tempo e custo voltado para a produção.                                                                                                                                                       |
| Por Movimentação   | Pode-se ocorrer quando não se tem planejamento no balanceamento de linha nos postos de trabalho, atividades são mal distribuídas ou há alguma falha no layout. Funcionários realizam movimentos desnecessários e que não agregam valor ao produto.                                                                                    |
| Por Inventário     | Estoques em excesso entre processos, sejam eles de produto final ou de matérias-primas, insumos, proporcionando um custo com armazenagem além do desperdício de espaço físico.                                                                                                                                                        |
| Por Transporte     | Caracteriza-se como um mal necessário já que não agrega valor ao produto, por isso deve ser minimizado. Pode ser causado pela falta de análise de distâncias a serem percorridas, tempo de transporte, falha na roteirização ou até mesmo na ausência de uma implementação de uma produção puxada ou de um fluxo de um produto único. |

| <b>Desperdício</b> | <b>Descrição</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Por Excesso        | Ocorre quando há utilização excessiva de recursos e pessoas, concebendo atividades desnecessárias no processo. Pode ser causado pela falta de compreensão sobre o que o cliente precisa, falta de preocupação com atividades desnecessárias ou retrabalhos e ausência de processos padronizados.                                                          |
| Por Superprodução  | Produzir sem a presença de demanda, excesso de produtos no processo ou produção por antecipação. Pode ser causado por falta de sincronismo do planejamento e controle de produção com a demanda, não conhecimento da demanda real do cliente, ausência de sistemas que delimitam ou apresentam limites visuais para a sinalização de estoques e produção. |
| Por Espera         | Ocorre quando há atrasos e operações desbalanceadas, pode ser causado por ociosidade de máquinas e pessoas, falta de sincronismo do trabalho e ausência de proatividade dos trabalhadores.                                                                                                                                                                |

Fonte: Adaptado de Ohno (1997)

Com a compreensão das possíveis perdas em processos produtivos, o objetivo do estudo em questão, através da estrutura do DMAIC, constituída pelas etapas de definição, mensuração, análise, melhoria e controle se tornam possíveis a fim de proporcionar para a organização um aumento na eficiência, produtividade e eliminação de possíveis perdas ou desperdícios de seus processos carregando com tais melhorias, ganhos sejam eles financeiros, estruturais ou até mesmo organizacionais.

## 2.5 Seis Sigma

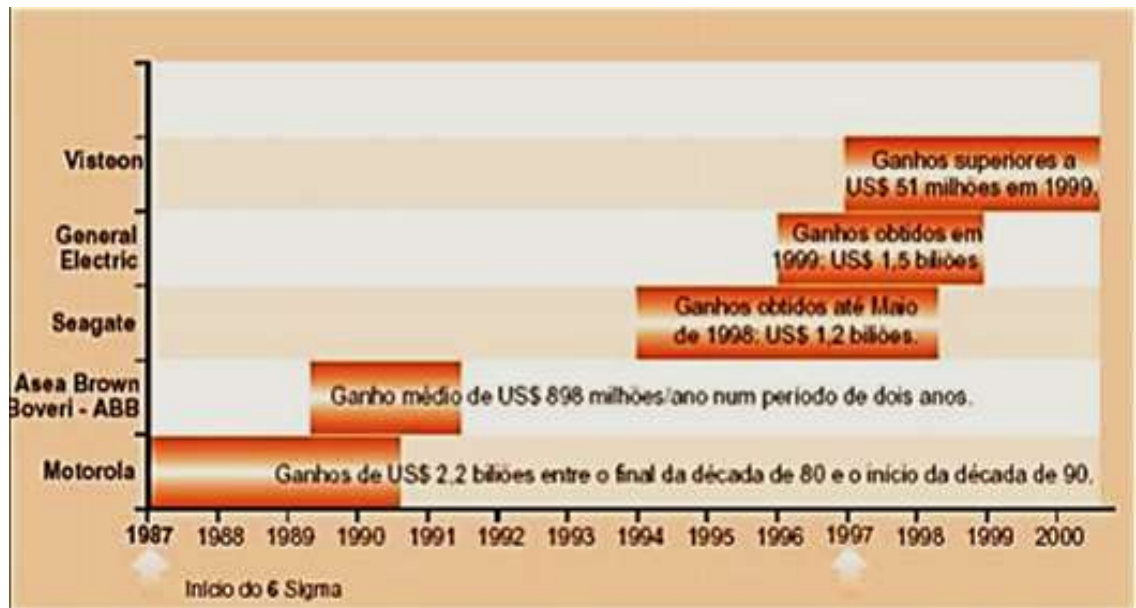
Essa metodologia teve início na década de 1980 pela MOTOROLA, a qual teve como motivação primária a redução de taxas de falhas por produtos fabricados, ou seja, a contagem de defeitos por produto e o controle de variações nos processos que prejudicavam sua padronização (CORONADO e ANTONY, 2002). Após a implementação do Seis Sigma na MOTOROLA, e a visualização nítida e clara dos benefícios que foram adquiridos pela empresa no que tange o aumento de níveis de qualidade em diversos produtos, foi despertado o interesse de outras organizações pela aplicação do método (POHEKAR e REOSEKAR, 2014).

Porém, somente em 1990 Robert Galvin, o presidente da empresa Motorola, oficializou o compartilhamento do Seis Sigma com o mundo corporativo mundial que acabou percebendo as vantagens ofertadas, tendo como resultado uma economia de U\$ 100 bilhões até o ano de 2003, caracterizando um marco que transformou o Seis Sigma em um padrão globalizado referente a garantia de qualidade nos processos (POHEKAR; REOSEKAR, 2014).

Segundo Pohekar e Reosekar (2014), a metodologia possui vantagens significativas comparada com outros programas de melhoria da qualidade. Ela permite a utilização de ferramentas estatísticas para facilitar a divulgação das melhorias concebidas como por exemplo, gráficos de controle e gráficos de Pareto.

De acordo com Pinto (2016), o aumento da padronização e conformidade juntamente com a diminuição da variabilidade dos processos, proporcionam resultados e ganhos financeiros positivos para as organizações. Werkema (2012), afirma que empresas que adotam o Seis Sigma, possuem resultados benéficos, ressaltando-se os retornos financeiros para os stakeholders, como pode ser visto na Figura 5

Figura 5 – Evolução dos ganhos financeiros com implantação do Seis Sigma



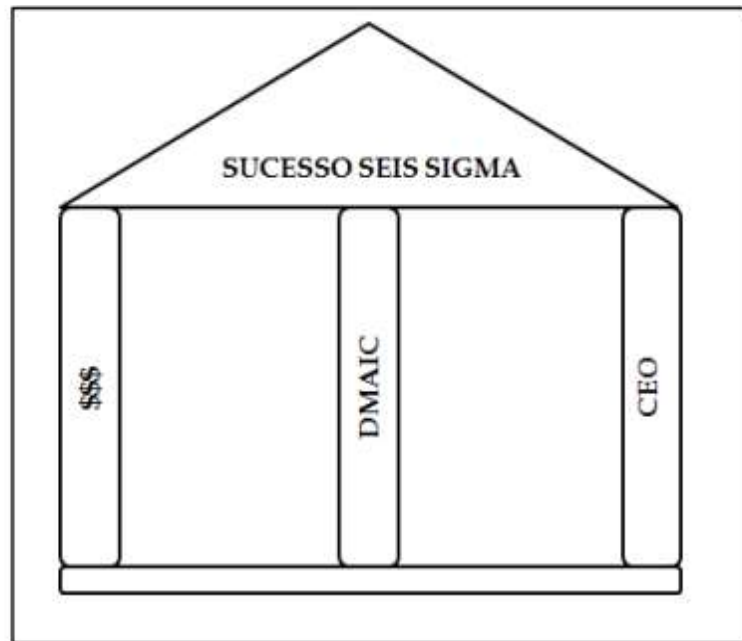
Fonte: Werkema (2012)

Pode-se definir a metodologia Seis Sigma como uma estratégia quantitativa gerencial, altamente disciplinada que geralmente é aplicada no desenvolvimento de processos de uma organização (WERKEMA, 2012). A adoção por essa metodologia começou a se apresentar de maneira frequente em várias empresas fazendo com que elas comesçassem a investir para colher os benefícios de sua aplicação, como por exemplo aumento na confiabilidade de entrega e qualidade do produto (CARPINETTI, 2016).

O desenvolvimento dessa metodologia consiste na identificação de uma quantidade de dados provenientes de um foco central, tendo como objetivo a análise da variabilidade desses dados por meio de ferramentas estatísticas que visam a redução de custos por produtos não conformes. Irá propor a minimização de variações nos processos, mas ressalta o fato de que sempre haverá fontes causadoras de tais variações.

O maior desafio atualmente nas empresas está sendo o processo de implementação dessa metodologia. Para que seja aproveitado todos os benefícios dessa ferramenta, é de suma importância o envolvimento, esforço e comprometimento de todos os colaboradores em sua aplicação. Seu êxito é amparado por três pilares principais, são eles: benefícios medidos através da lucratividade da organização, metodologia DMAIC e participação e colaboração da alta administração (WERKEMA, 2012). A figura 6 representa a estrutura e dependência dos três pilares com o sucesso da aplicação do Seis Sigma.

Figura 6 – Pilares de Sustentação do Seis Sigma



Fonte: Adaptado de Werkema (2012)

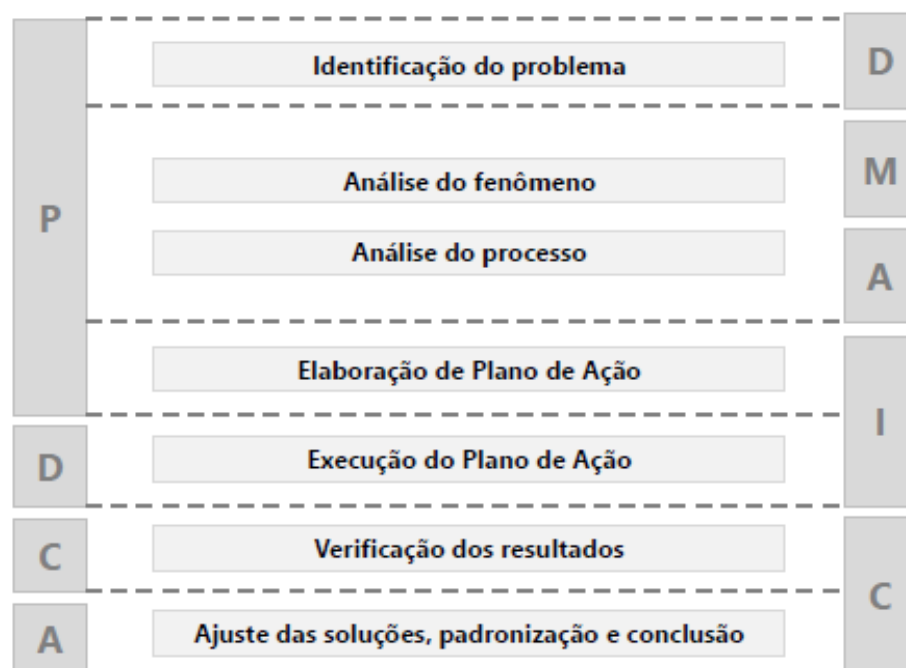
Além desses três pilares, existe um outro fator que leva o sucesso da aplicação do Seis Sigma que é o fornecimento e aquisição de dados confiáveis que promovem uma análise mais efetiva e válida, já que consiste em uma metodologia altamente quantitativa. Tendo-se fonte de dados confiáveis, as propostas e sugestões de melhorias são mais eficientes e seguras.

O conjunto de ferramentas utilizadas para dar embasamento a metodologia de forma quantitativa e científica as suas práticas, formam uma estrutura metodológica chamada DMAIC, a qual consiste primeiramente na coleta e análise dos dados que definirão as tomadas de decisões posteriores. O desenvolvimento do método DMAIC, segue uma sequência lógica através dos dados obtidos, tornando-se uma ferramenta muito eficaz no que diz respeito ao gerenciamento de projetos (SCATOLIN, 2005; SOKOVIC; PAVLETIC; PIPAN, 2010).

## 2.6 Metodologia DMAIC

De acordo com Donadel (2008) trata-se de uma metodologia contida no Seis Sigma, conhecida como DMAIC e constituída por 5 etapas: Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar, respectivamente. Afirma também que se trata de um desdobramento atualizado, mais detalhado e completo do que se chama de ciclo PDCA (Planejar, Executar, Checar e Agir) que será exposto a seguir o qual teve como pioneiro em sua criação Shewart, em 1924. A interrelação entre essas duas metodologias é exposta na figura 7.

Figura 7 – Relação PDCA - DMAIC



Fonte: Adaptado - Apostila Green Belt – Voitto (2020)

Na relação, pode-se perceber que a etapa de planejamento do PDCA engloba várias etapas que são definidas com mais detalhes no método DMAIC, concluindo assim que tal metodologia aplica maior tempo em sua fase de planejamento antes mesmo da execução de suas ações, ou seja, na identificação, observação e análise do problema. O método DMAIC permite ser executado de forma mais flexível, sendo possível o retorno das fases para se ter uma garantia da qualidade e segurança das análises. Já no ciclo PDCA, em caso de falhas, este deve ser realizado do início.

Segundo Reis (2011), o DMAIC consiste numa estrutura rigorosa composta por etapas nas quais é colocadas em execução, ferramentas estatísticas que visam solucionar problemas e melhorar processos. Uma sequência ordenada é seguida para uma maior efetividade no gerenciamento de projetos, que se coloca primeiramente na definição do problema a ser resolvido, da meta que se pretende atingir, do processo que está relacionado ao problema, da base de dados a ser analisada verificando a sua confiabilidade, para posteriormente realizar medições para obtenção de dados, analisar as coletas para finalmente propor planos de ações e controlar tal processo. Trata-se de uma metodologia que possui sua funcionalidade embasada em um aspecto quantitativo e em fatos reais e científicos (ESCANFERLA, 2014).

As cinco etapas do DMAIC estão detalhadas no Quadro 1, em conjunto com uma sucinta descrição:

Quadro 2 – Descrição das Etapas do DMAIC

| <b>DMAIC</b> | <b>ETAPAS</b>                     | <b>DESCRIÇÃO</b>                                                                                                                      |
|--------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>D</b>     | <b><i>Define (Definir)</i></b>    | Definição do processo a ser focado, levantamento de problemáticas, metas, objetivos e elaboração do escopo do projeto.                |
| <b>M</b>     | <b><i>Measure (Medir)</i></b>     | Estudo do cenário atual do processo, identificação de causas potenciais do processo mapeado, análise do histórico do processo.        |
| <b>A</b>     | <b><i>Analyse (Analisar)</i></b>  | Comprovação das causas raízes com fatos e dados do cenário atual e priorização dos riscos dos problemas levantados na etapa anterior. |
| <b>I</b>     | <b><i>Improve (Melhorar)</i></b>  | Propor, priorizar, testar e executar soluções para o problema. Elaboração do plano de ação.                                           |
| <b>C</b>     | <b><i>Control (Controlar)</i></b> | Monitoramento dos resultados alcançados após melhorias, garantia da sua sustentabilidade, monitoramento do processo.                  |

Fonte: Adaptado de Voitto (2020)

### 2.6.1 Etapa Definir (*Define*)

Nessa primeira fase, o objetivo é definir claramente o escopo do projeto, realizar uma avaliação do histórico do problema, definir qual será o processo que será analisado, e estabelecer um acordo das informações do projeto através do contrato. Segundo Carpinetti (2016), esta fase tem por objetivo definir especificamente qual será o projeto, e para isso deve-se inicialmente definir qual será o objeto de estudo, o problema, e o efeito indesejável que se quer eliminar.

De acordo com Werkema (2013), esta etapa é realmente bem concluída quando se consegue definir alguns fatores que são determinantes para seguir com êxito para as próximas fases que são:

- ✓ Descrição do problema;
- ✓ Mapeamento do processo;
- ✓ Definição da meta;
- ✓ Levantamento do histórico do problema;
- ✓ Apresentação de possíveis restrições;

- ✓ Definição dos membros da equipe e suas responsabilidades;
- ✓ Definição do cronograma;

Além disso, para facilitar o processo de execução dessa fase de “Definição”, Werkema (2013), sugere alguns questionamentos que podem ser levados em consideração:

- Qual o problema – resultado indesejado ou oportunidade detectada a ser abordada no projeto?
- Qual será a meta a ser atingida?
- Qual processo está diretamente relacionado com o problema?
- Quais os clientes afetados pelo problema?
- Qual será o ganho correspondente?

As possíveis ferramentas que podem ser utilizadas para a conclusão dessa etapa são: Mapa de Raciocínio, *Project Charter*, Matriz de Escopo, *Suppliers/Inputs/Process/Outputs/Customers* (SIPOC), *Voice of Customer* (VOC) e Mapa do Fluxo de Valor (MFV) (VOITTO, 2020). A seguir, na Figura 9, é representado um fluxograma da execução das principais tarefas dessa etapa.

Figura 8 – Fluxograma da etapa de Definição



### 2.6.2 Etapa Medir (*Measure*)

Nessa etapa, o objetivo principal é o de analisar detalhadamente o processo e o fenômeno, identificar aspectos e falhas críticas do processo, promover uma análise quantitativa do processo, através da acessibilidade de uma base de dados históricos e realizar um levantamento das causas potenciais do resultado indesejável (VOITTO,2020).

Segundo Carpinetti (2016), após definição do objeto de estudo, o objetivo dessa etapa de medição é a captação de informações ou dados que permitem o auxílio na análise e investigação dos fatores e características específicas do problema e que consigam fornecer informações relevantes para ser possível um estudo mais aprofundado das causas do problema a ser atacado.

Como sugestão de questionamentos pertinentes para conclusão desta etapa segundo Werkema (2013):

- Quais resultados devem ser medidos para obtenção de dados úteis à focalização do problema?
- Quais são os focos prioritários do problema? (Esses focos são gerados a partir da análise dos dados gerados pela medição de resultados associados ao problema).

Existem como sugestão outros questionamentos como:

- Qual o estado atual do processo?
- Quais as potenciais causas (fontes de variação) do processo?
- Qual a confiabilidade dos dados?
- Quais análises quantitativas podem ser feitas com os dados históricos?

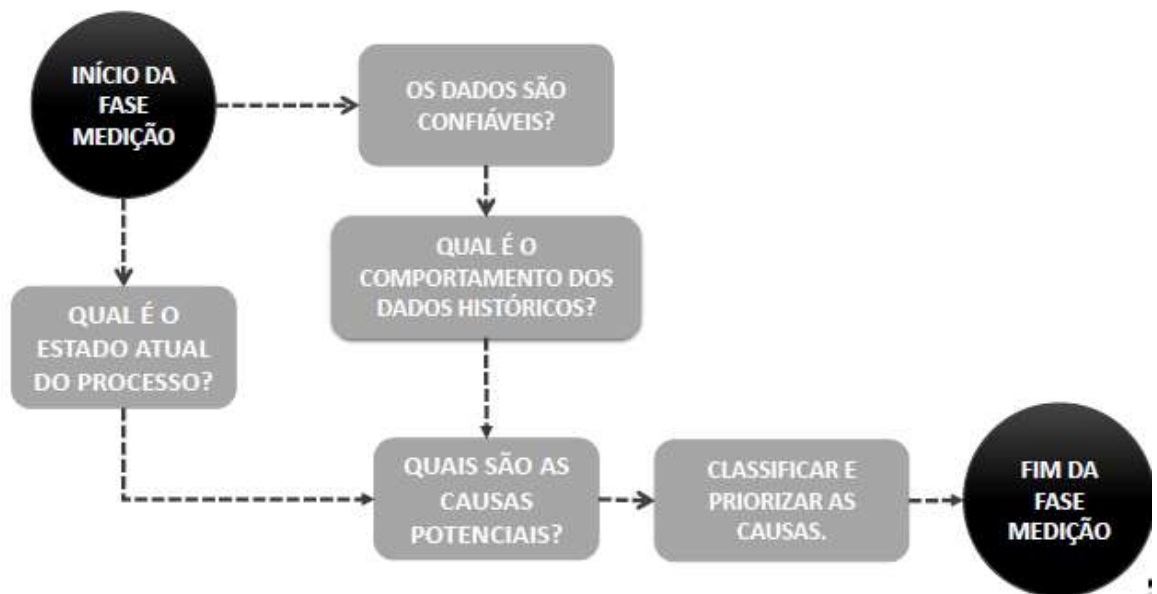
Ainda como referência a autora anterior, o problema global pode ser estratificado em outros problemas de menor ou maior complexidade, porém de mais fácil solução. As ferramentas que podem ser utilizadas de acordo são: Mapa de Processo, Espinha de Peixe, Matriz Causa e Efeito, Matriz Esforço x Impacto (Qualitativas), Conceitos estatísticos básicos, Estatística Descritiva, Histograma, Boxplot, Gráfico de Pareto, Gráfico Sequencial, Capabilidade entre outras (VOITTO, 2020).

Ainda de acordo com Werkema (2013), essa etapa se constitui na decisão da criação de novos dados ou utilização de dados já existentes na empresa, assim como o planejamento da coleta dos mesmos, avaliação dos sistemas de medição, garantindo assim uma maior

confiabilidade no estudo e identificação dos impactos do problema e causas prioritárias. Após isso, deve-se estudar as variações dos problemas prioritários identificados e estabelecer a eles, metas que serão trabalhadas nas outras etapas da metodologia.

A seguir na Figura 10, é representado o fluxograma das principais perguntas e atividades para a execução dessa etapa de Medição.

Figura 9 – Fluxograma da Etapa de Medição



Fonte: Adaptado de Apostila Green Belt – Voitto (2020)

### 2.6.3 Etapa Analisar (*Analyse*)

Nessa etapa, é de suma importância a identificação das causas raízes do problema, também chamadas de X's vitais, que levam variabilidades significativas no processo fazendo com que o resultado indesejado seja evidente e fuja do resultado esperado, denominado de variável Y. A comprovação dessas causas raízes é embasada por fatos e dados, através de gráficos, análise estatística e ferramentas qualitativas. Além disso, é nesta etapa que ocorre a garantia de que a causa priorizada na fase anterior, possui determinada influência negativa no resultado do seu indicador.

A pergunta a ser respondida nessa etapa segundo Werkema (2013) é:

- Por que o problema prioritário existe?

Há outros questionamentos essenciais de acordo com Voitto (2020), como por exemplo:

- Quais são as variáveis X prioritárias (X's vitais) que deve-se atacar para melhorar o resultado de interesse (variabilidade do processo)?
- Quais são as causas raízes que podem ser identificadas e comprovadas com fatos e dados?
- Como pode-se realizar essa comprovação utilizando ferramentas?

As ferramentas que podem ser utilizadas nessa etapa são: Análise de Modo e Efeito de Falha (FMEA), Diagrama de Dispersão, Correlação, Regressão Linear, Testes de Hipóteses, Análise de Variância (ANOVA) entre outras (VOITTO, 2020). A seguir, na Figura 11, é representado o fluxograma das atividades para a realização dessa etapa.

Figura 10 – Fluxograma da Etapa de Análise



Fonte: Adaptado de Apostila Green Belt – Voitto (2020)

#### 2.6.4 Etapa Melhorar (*Improve*)

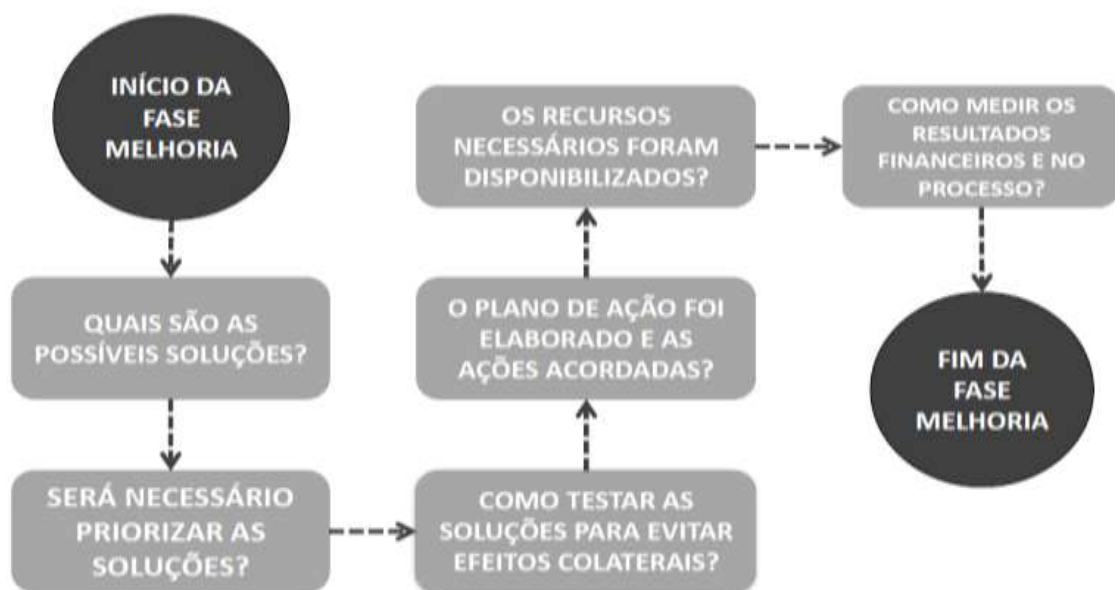
Segundo Carpinetti (2016), após a conclusão da análise e sugestões de melhorias, é necessário planejar e implementar o plano de ação de melhoria estabelecido. Deve-se lembrar que nessa etapa, pode-se ocorrer a validação das melhorias propostas através de experimentos. Inicialmente deve-se criar ideias que solucionam as variáveis prioritárias (X's vitais), ou seja, as causas fundamentais que foram identificadas na fase anterior (WERKEMA, 2013). Além disso, é iniciado um processo de verificação dos impactos causados e os resultados obtidos com a implementação das melhorias.

A seguir o questionamento pertinente para a conclusão dessa etapa segundo (VOITTO, 2020)

- Quais são as possíveis ações de melhoria?
- Todas as melhorias propostas podem ser transformadas em soluções com elevado potencial de implementação?
- Como testar as soluções selecionadas afim de garantir o alcance da meta sem efeitos indesejáveis?
- Como medir os resultados financeiros e no processo assim que o plano de ação for implementado?

As ferramentas que podem ser aplicadas na execução dessa etapa são: Brainstorming, Diagrama de Árvore, Matriz Priorização, Plano de Ação – 5W2H e Pacote de ferramentas de melhoria do Lean, ou seja, 5S, SMED, Kaizen, Kanban, entre outras (VOITTO, 2020). A seguir, na Figura 12, é apresentado o fluxograma para a etapa Melhorar.

Figura 11 – Fluxograma da Etapa de Melhorar



Fonte: Adaptado de Apostila Green Belt – Voitto (2020)

### 2.6.5 Etapa Controlar (*Control*)

O principal objetivo dessa etapa do método é o de promover a garantia de que as melhorias implementadas não se percam. Para isso ser concretizado, deve-se realizar uma revisão dos procedimentos, adicionando novas formas de controle e padronização sobre o

processo, como elaboração de instruções de trabalho, procedimentos operacionais padrão (POP), registros, entre outros meios (CARPINETTI, 2016).

De acordo com Werkema (2013), nessa etapa, deve ser realizado o monitoramento dos resultados obtidos após a implementação das soluções para que se tenha uma validação efetiva do alcance da meta. Essa validação pode ser feita por meio da comparação dos resultados do cenário atual, com os resultados após a implementação da melhoria, visando atingir a meta estabelecida.

As perguntas de orientação para essa etapa segundo a Apostila Green Belt da plataforma Voitto (2020) são:

- A meta e os resultados financeiros foram alcançados?
- Quais controles foram estabelecidos para garantir a sustentabilidade das melhorias feitas?
- Quem será o “dono do processo” e como ele fará o acompanhamento do processo?
- Será necessário criar ou atualizar padrões e procedimentos? Quem são os envolvidos que serão treinados?

Dentre as ferramentas utilizadas pode-se citar alguns gráficos que auxiliam no acompanhamento de resultados e na comparação de cenários antes e depois, como por exemplo, gráfico de séries temporais, cartas de controle, capacidade do processo, *Out of Control Action Plan* (OCAP) e outras práticas para garantir a sustentabilidade como: Auditorias, Reports, Gestão Visual, procedimentos padrão e manuais (VOITTO, 2020).

Segundo Werkema (2013), para a finalização desse ciclo, é de suma importância uma revisão de como as outras etapas foram conduzidas e executadas. Deve-se ocorrer também um levantamento das informações que não ficaram claras durante a implementação da metodologia. A elaboração e criação de novos trabalhos deve ser praticada, já que o método DMAIC possui aspecto cíclico de progresso permanente.

A seguir na Figura 13, é apresentado um fluxograma contendo as principais atividades dessa fase de controle.

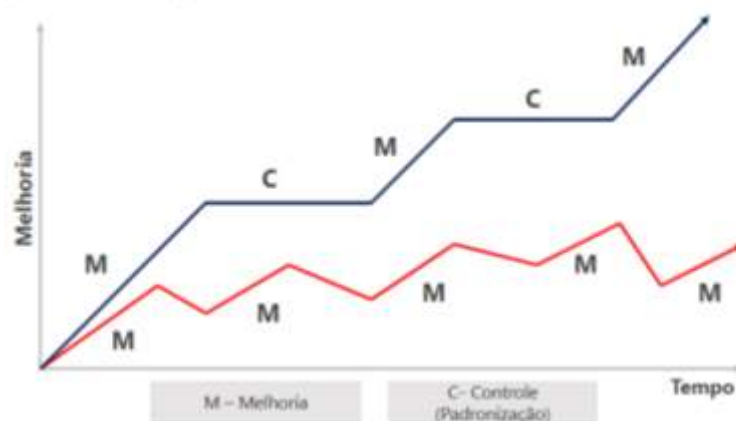
Figura 12 - Fluxograma da Etapa de Controle



Fonte: Adaptado de Apostila Green Belt – Voitto (2020)

Um aspecto que deve se ressaltar dessa última etapa do método DMAIC, é a sua importância com relação a sustentabilidade das melhorias propostas durante toda a sua aplicação, é nessa fase em que acontece a validação do plano de ação e permite que este seja aprimorado de maneira cíclica. Com o controle entre as melhorias propostas, é possível avançar para outras otimizações sem que se perca as que já foram implantadas. O Gráfico 1 a seguir, demonstra tal participação do controle (padronização) ao longo de um período de tempo em que se visa estabelecer melhorias.

Gráfico 1 – Sustentabilidade de Melhorias (Melhoria x Tempo)



Fonte: Adaptado de Apostila Green Belt – Voitto (2020)

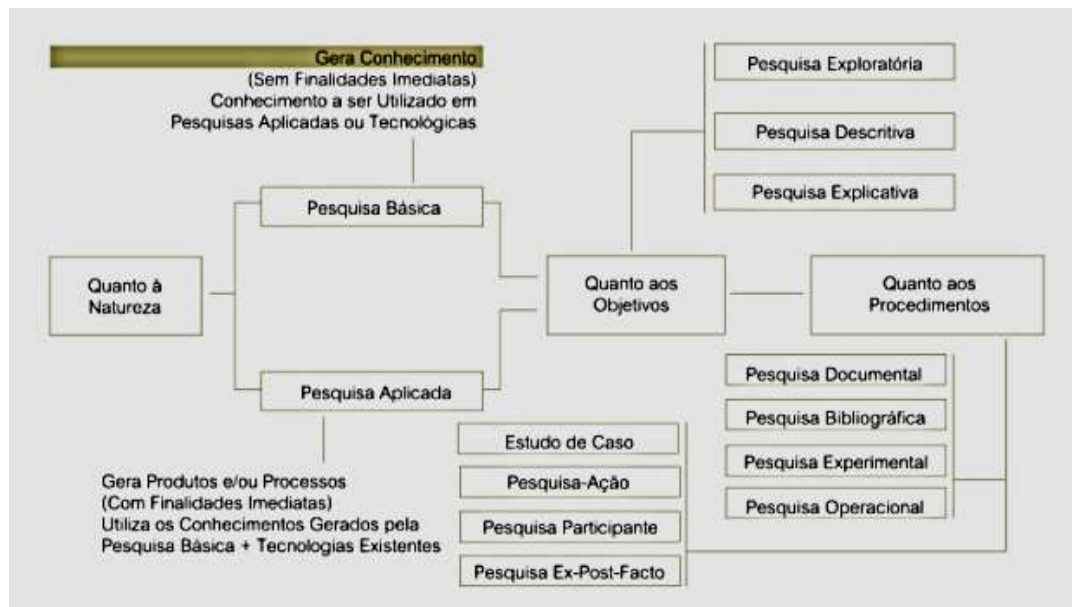
### 3 MÉTODOS DE PESQUISA

Nessa seção é feito o detalhamento da classificação da pesquisa e apresentado os procedimentos e técnicas utilizadas e desenvolvidas para se alcançar os objetivos que foram determinados.

#### 3.1 Caracterização da pesquisa

Como as pesquisas tratam dos mais diversos objetos e tem como visão o alcance dos mais variados objetivos, é natural que se busque classificá-las (GIL, 2017). As pesquisas podem ser classificadas em relação a sua natureza como básica ou aplicada, de acordo com o problema os tipos podem ser quantitativos ou qualitativos. Com relação aos seus objetivos, ela se divide em: pesquisa exploratória, explicativa e descritiva. Outro aspecto a ser caracterizado é de acordo com os procedimentos que se subdividem em: pesquisa bibliográfica, documental, experimental, levantamento, estudo de caso, ex-post-facto, pesquisa-ação ou participante. A Figura 14 a seguir, representa de forma geral, um esquema sobre as classificações da pesquisa em seus quatro aspectos.

Figura 13 – Estrutura de Classificação da Pesquisa



Fonte: Adaptado de Silva (2004)

Este trabalho pode ser classificado com relação aos procedimentos em pesquisa-ação, que de acordo com Fonseca (2002), se trata de um tipo de pesquisa que pressupõe uma participação planejada do pesquisador na situação problemática a ser investigada.

Nesse tipo de pesquisa, o pesquisador interfere no objeto de estudo juntamente com os participantes a fim de resolver um problema abedecendo uma sistemática cíclica, que se compõe em cinco passos: planejamento da pesquisa, coleta de dados, análise de dados, tomada de ações e avaliação das ações. Essa caracterização de pesquisa vai de acordo com a metodologia expressa e desenvolvida no trabalho, o DMAIC, que em paralelo com o ciclo PDCA seguem também uma estrutura cíclica de melhoria contínua (COUGHLAN E COUGHLAN, 2002).

Já com relação a natureza desse trabalho, a pesquisa é classificada como aplicada, pois segundo Silva (2002), trata-se de um trabalho que gera produtos e/ou processos com finalidades imediatas, além de se ter um objetivo de gerar conhecimentos para aplicação prática, direcionados a solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais.

A respeito dos objetivos a serem alcançados, a pesquisa é descritiva, já que exige do investigador uma busca por uma série de informações sobre o que deseja pesquisar. Esse tipo de estudo pretende descrever os fatos e fenômenos de determinada realidade (TRIVIÑOS, 1987).

A abordagem dos problemas é qualitativa e quantitativa possui características como: objetivação do fenômeno a ser estudado, hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar e precisão da relação entre o global e o local em determinado fenômeno, além de se embasar na utilização de ferramentas qualitativas e quantitativas para a solução do problema.

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

Para a coleta das informações necessárias para o desenvolvimento do caso, foram aplicadas entrevistas referentes a cada etapa da metodologia DMAIC para os responsáveis da fábrica, definindo quais ferramentas utilizar em cada etapa com cautela, avaliando juntamente com os participantes através de *Brainstorming* a confiabilidade das informações e dos dados transmitidos para o desenvolvimento das ferramentas de maneira segura, para posteriormente serem analisados. Tais dados foram adquiridos a partir de uma análise documental, a qual consistiu no acesso a alguns registros físicos de perdas de produção.

### 3.3 Técnicas de análise de dados

Após a validação da confiabilidade dos dados, foi possível iniciar a análise dos mesmos e planejamento das ações. Algumas das ferramentas que foram aplicadas foram: *Brainstormig*, Diagrama de Ishikawa, Gráficos Sequenciais, Folha de Verificação, Diagrama de Pareto e OCAP. Com a utilização e desenvolvimento dessas ferramentas engajadas com a coleta de dados através de questionários, reuniões, observações e disponibilidade de relatórios, foi possível a identificação das causas raízes do desperdício de embalagens de picolés no processo em que os picolés são embalados buscando propor soluções efetivas, que impedissem a recorrência do alto índice de desperdício, ou seja, embalagens descartadas no processo.

## 4 RESULTADOS

Nessa seção, será apresentado de maneira mais detalhada, a empresa estudada, suas características e seu processo produtivo, para assim, dar início as análises dos dados e resultados de acordo com a estrutura do método DMAIC, com a utilização de suas ferramentas.

### 4.1 Empresa estudada

A empresa estudada é de uma rede de sorveterias que nasceu na cidade de Jaboticabal, interior paulista. A rede tem fabricação própria, a qual a unidade fabril está localizada na cidade de origem possuindo 21 colaboradores.

Também possui uma loja própria, localizada em Jaboticabal, com 8 funcionários. Conta também com 15 franquias operadas por parceiros com licença da marca, localizadas em Bauru, Bebedouro, Franca, Guarujá, Ilhabela, Jaboticabal, Marília, Piracicaba, Poços de Caldas, Ribeirão Preto, Rio Claro, São Carlos, São Paulo e Uberaba. Além dos 700 pontos de vendas distribuídos na região de Ribeirão Preto, Barretos, Bauru, Piracicaba e Baixada Santista.

Hoje a organização, para a sua ampliação e abertura de franquias, não cobra pela transferência de *know-how* de gerenciamento, porém exige um contrato para exclusividade de compra dos produtos da rede.

Sua posição no mercado atualmente é consolidada, sendo considerada uma das maiores redes do Brasil no segmento. Levando-se em conta sua capacidade produtiva, estima-se que atinge 200.000 picolés/mês e cerca de 35.000 litros/mês de sorvete de massa.

#### 4.1.1 Sistema de Produção e Processo Produtivo

A rede conta com um sistema de produção vertical, ou seja, adquire matéria prima, fabrica o sorvete e finalmente vende-o diretamente às lojas parceiras ou aos pontos de vendas.

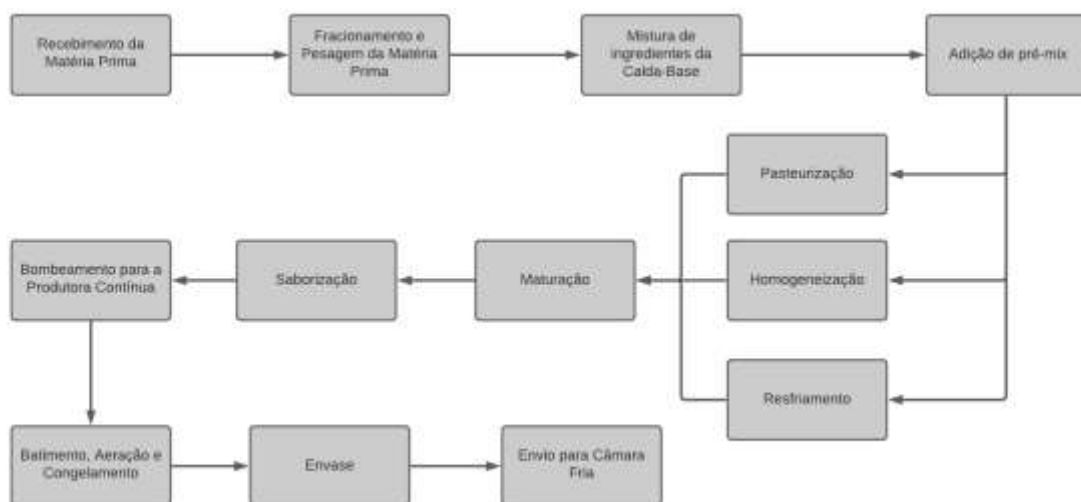
A fábrica possui um rigoroso processo de aquisição de matéria prima quanto a custo, há um estoque enxuto, somente para suprir a produção de acordo com a demanda. Esse estoque enxuto permite que se tenha um controle mais rígido da produção e, através do escoamento dessa produção, é possível obter uma visão mais precisa da demanda. Para evitar perdas e desperdícios a equipe conta com treinamentos voltados para o setor operacional.

A estrutura de estocagem enxuta se deu por necessária, desde o começo da criação e estruturação da fábrica, pois sua instalação inicial se deu em uma casa de propriedade do

fundador e começou com poucas máquinas, ampliando a produção de cômodo em cômodo com a aquisição de mais maquinários e instalação de algumas câmaras frias. Com isso, o *layout* acabou sendo adaptado ao espaço físico que se tinha na época. Um ponto importante é que com esse *layout* adaptado, o atendimento da demanda é suprido de forma eficiente segundo os gestores. Possivelmente, com o aumento do número de pontos de vendas e franqueados da rede, o *layout* da fábrica terá que ser alterado, a fim de se ter uma maior estrutura, e consequentemente uma maior capacidade produtiva, porém essa problemática não faz parte do escopo do presente trabalho.

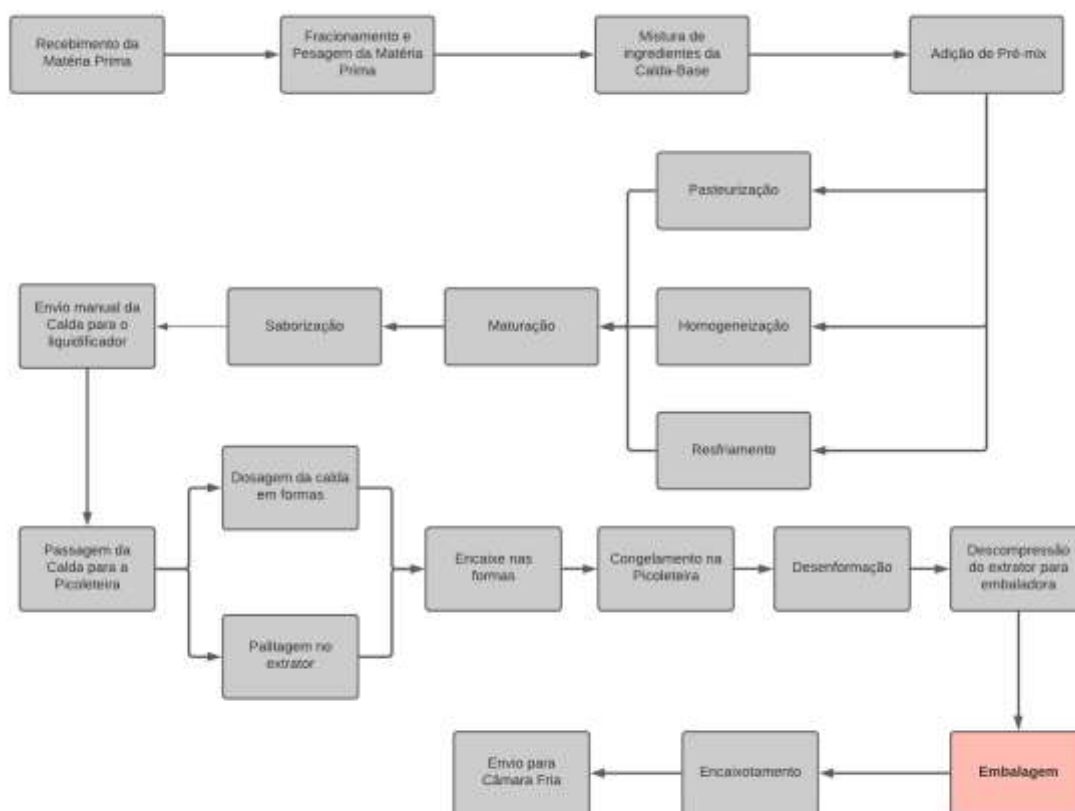
A fábrica é subdividida em dois setores, um setor fica destinado a produção de sorvetes de massa e outro setor para a produção de picolés. Os processos de fabricação de cada tipo de produto são representados nas figuras 14 e 15 pelos mapeamentos.

Figura 14 – Processo de Fabricação do Sorvete de Massa



Fonte: Autoria própria

Figura 15 – Processo de Fabricação de Picolé



Fonte: Autoria própria

Pela análise dos mapas de processo 14 e 15, pode-se perceber que o processo base de fabricação dos dois tipos de produtos, são praticamente idênticos, consistindo-se em: Recebimento da matéria-prima em sacos maiores, fracionamento em sacos menores e pesagem da matéria-prima, adição e mistura de ingredientes como por exemplo água, leite em pó e açúcar, em um equipamento chamado de Tina, um recipiente de aço inoxidável, que em sua parte externa circula-se água quente e, em seu interior possui uma espécie de agitador com um jogo de pás. Após esse procedimento, é adicionado na Tina, matérias-primas sólidas cortadas em pedaços menores juntamente com o que se chama de pré-mix, uma mistura preparada com estabilizantes, emulsificantes e uma porção de açúcar adicionando-a aos poucos na mistura da calda-base acima de 40° para que seja evitado o empelotamento ou formação de grumos no produto.

Como etapas seguintes do processo, têm-se a pasteurização, afim de manter a inocuidade do produto, evitando qualquer tipo de risco ao consumidor, aquecendo a calda em

temperaturas de 80°C por um determinado período de tempo, a qual ao final desse período, atinge uma temperatura mais baixa de 60°C, esse tempo é geralmente de 25 a 30 minutos, ele se dá pelo fato do processo ser em bateladas, sendo realizado nas próprias Tinhas, que antes mesmo da mistura ser resfriada rapidamente, passa por um processo de homogeneização em paralelo com a pasteurização, o qual garante que o produto possua uma emulsão estável, com a quebra de moléculas de gordura, em uma temperatura por volta de 50°C, para com isso, ser transferida e resfriada a 4°C, em uma tina de resfriamento rápido finalizando a pasteurização e iniciando a maturação, no qual ocorre o descanso da calda-base por no mínimo 6 horas. Esse processo de maturação é crucial para se ter uma melhor textura e qualidade no produto final.

Como último processo base, têm-se a saborização, no qual a calda é retirada da Tina e transferida através de vasilhames nos liquidificadores, nos quais será adicionado outros insumos como por exemplo, corantes, pastas saborizantes e polpas de frutas finalizando a última etapa do processo de produção da calda-base.

Na seção 4.2, será detalhado os processos específicos da produção de picolés os quais envolvem o problema que foi definido através da utilização de algumas ferramentas.

## **4.2 Etapa Definir**

Nessa etapa de definição foi feita uma análise dos processos específicos da produção de picolés, cujo processo de fabricação é representado na Figura 15, inserida na seção anterior, diferenciando-se pelo envio manual da calda para o liquidificador que abastece a picoleteira por bombeamento, um equipamento que é responsável pelo controle automático de dosagem da calda nas formas, além do controle da temperatura da solução alcoólica para o congelamento do produto entre -24°C a -30°C nas formas através de um compressor. Logo após esse congelamento na esteira da máquina, levando um tempo de 15 a 20 minutos, dá-se início ao processo de desenformação que consiste em um choque térmico da forma em uma solução de água morna a cerca de 45°C para assim, ser possível a retirada do extrator com os 28 picolés formados para serem armazenados e posteriormente encaixados no dispenser da embaladora PACK 120V, que fará a inserção do picolé na esteira de alimentação de maneira automática e assim ser embalado através do funcionamento automático da máquina.

A máquina conta com um local na qual a embalagem, em formato de bobina, é posta e transpassada em cilindros com posições adequadas, conta também com duas resistências, a da trafira e a da mordça, a primeira é responsável pelo selamento de todo o comprimento da

embalagem, já a segunda é responsável pelo selamento das pontas da embalagem. A temperatura dessas resistências são ajustáveis em um painel de acordo com os tipos de material de embalagem que vão nos variados sabores de picolés, porém na maior parte das vezes, obedecem um padrão. Além disso, contam com sensores de fotocélula que servem para regulagem do corte e selamento da mordada.

As figuras 16, 17, 18 e 19 ilustram os equipamentos utilizados no processo de produção de picolés.

Figura 16 – Dosadora Automática



Fonte: Autoria própria

Figura 17 – Picoleteira Automática



Fonte: Autoria própria

Figura 18 – Embaladora em operação



Fonte: Autoria própria

Figura 19 – Dispenser da embaladora



Fonte: Autoria própria

Com isso, com a compreensão e análise mais detalhada do processo, percebeu-se que o processo de embalagem de picolés estava com uma alta taxa de perda, seja pelo fechamento deficiente da embalagem de alguns picolés, seja pelo desperdício de embalagens as quais não tinham picolés dentro, as Figuras 20 e 21 ilustram esse problema.

Figura 20 – Evidência de Perda de embalagens



Fonte: Autoria Própria

Figura 21 – Embaladora parada



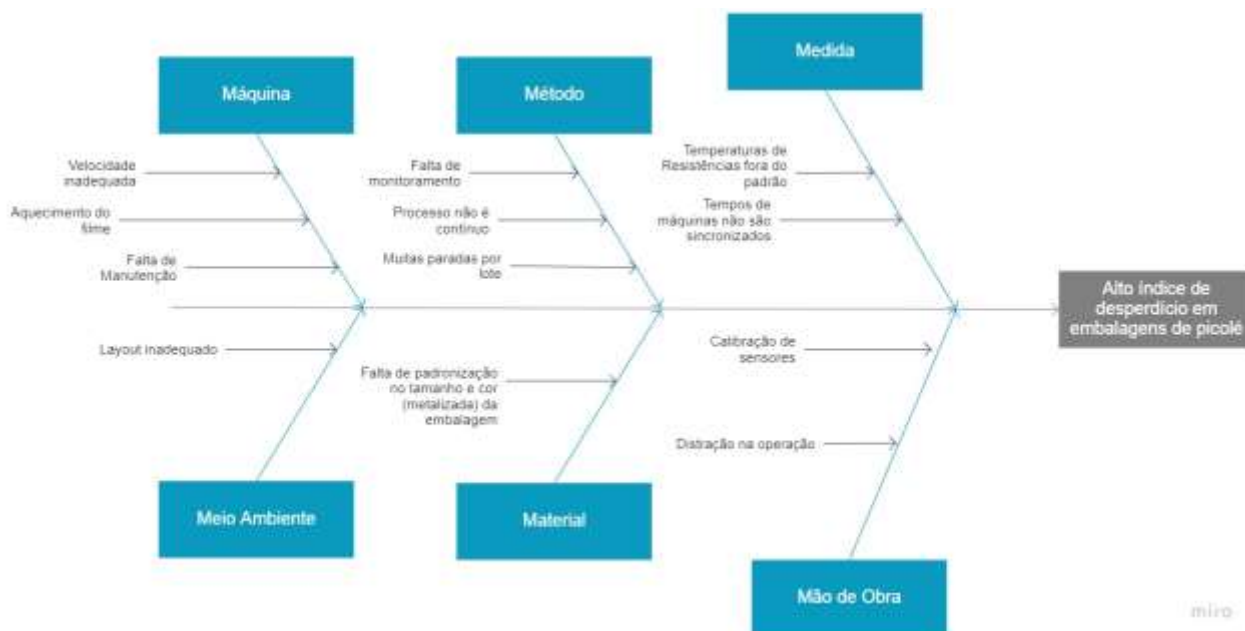
Fonte: Autoria Própria

Foram coletados alguns dados do processo, que serão detalhados na etapa seguinte, e constatou-se que em média se perdia cerca de 375 embalagens por lote produzido, os lotes variam de 70 a 95 caixas de picolés, contendo 24 unidades cada caixa, que envolvem sabor belga e os restantes dos sabores 26 unidades em cada caixa. Os dados são tratados em detalhe na seção 4.3.

Sendo assim, esse processo foi escolhido para ser o tema de um projeto de melhoria contínua visando reduzir o índice de perda de embalagens, através da utilização de algumas ferramentas como mapeamento de processo, representado pela Figura 15, diagrama de Ishikawa Figura 22, e pelo exercício de *Brainstorming* realizado com os funcionários e proprietário da planta que com isso, foram listadas as possíveis causas do problema.

Após a aplicação do diagrama de Ishikawa em reunião com os operadores, foi possível elencar as possíveis causas na visão dos colaboradores, sendo finalizada a etapa de Definição.

Figura 22 – Diagrama de Ishikawa para causas potenciais



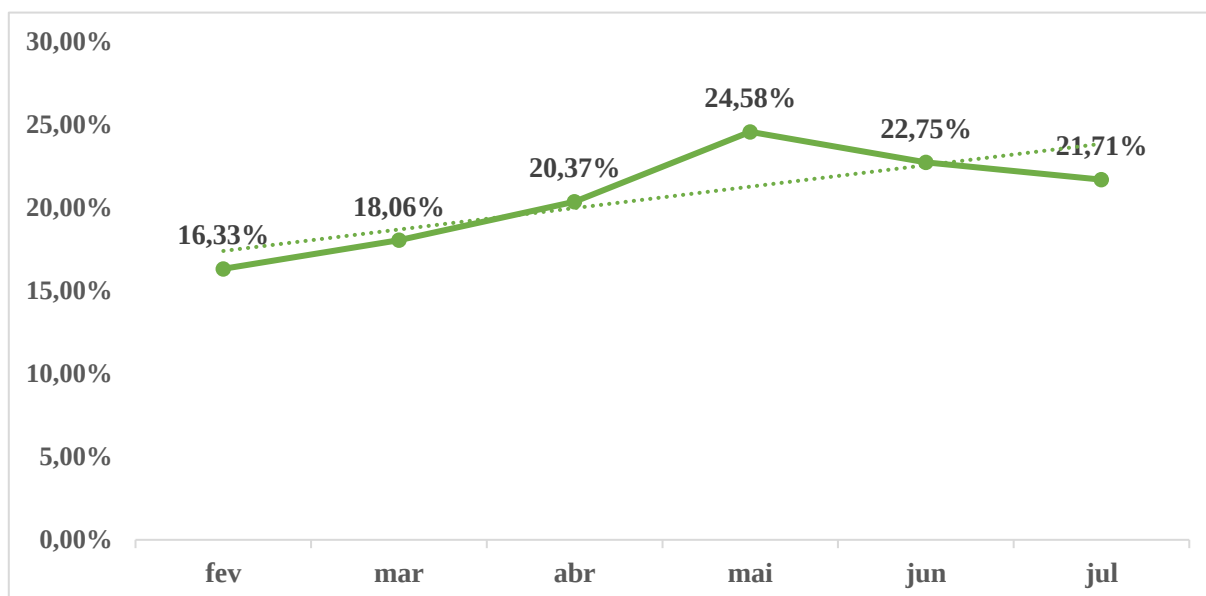
Fonte: Autoria própria

### 4.3 Etapa Medir

Nessa etapa, foi realizada uma análise documental de dados históricos que já haviam sido registrados em fichas que foram distribuídas nas produções anteriores a partir do mês de fevereiro de 2021, no qual começou a se ter um controle de perdas, mas que não havia organização e monitoramento. Para uma maior organização e facilidade para realizar as medições, os dados foram organizados em uma planilha que através dela, foi possível realizar algumas análises a fim de observar o comportamento do processo durante seis meses, de fevereiro a julho, para posteriormente realizar a estratificação dos dados das causas mais relevantes.

Os gráficos sequenciais 2 e 3, representam e evidenciam o comportamento ascendente tanto do índice de desperdício de embalagens médio mensal em relação ao total produzido, Gráfico 2, quanto da quantidade média, em quilogramas de embalagens perdidas diariamente desde fevereiro, sendo ilustrado pelo Gráfico 3.

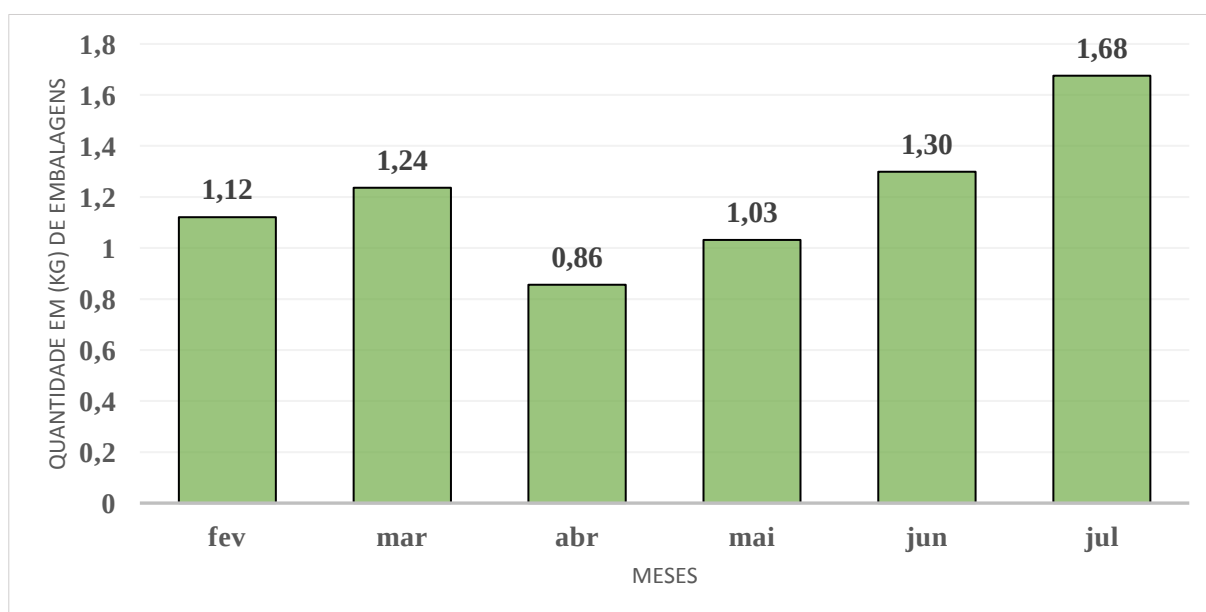
Gráfico 2 – Comportamento da Taxa de Desperdício Médio Mensal



Fonte: Autoria própria

Pela linha de tendência, percebe-se que o aumento na taxa foi significativo, justificando o ponto de atenção dado para o processo definido como prioritário no apontamento das causas raízes. Foi observado que no mês de fevereiro, no qual foi iniciado os registros, a taxa média de desperdício de embalagens foi de 16,33% sofrendo um acréscimo para 21,71% em julho, tendo-se um aumento de aproximadamente 33%.

Gráfico 3 – Comportamento da Média de Perda de Embalagens diária em Quilogramas



Fonte: Autoria própria

A média diária de perda de embalagens durante o período também sofreu um aumento expressivo a partir do mês de abril, de 1,03kg para 1,68kg, um aumento de aproximadamente 63% o que caracteriza a possível presença de uma causa especial no processo.

Além dessas medidas, com o custo unitário de cada embalagem, sendo ele de 0,67 centavos, foi possível realizar estimativas acerca do impacto financeiro mensal, conforme observado no Quadro 3. Ressalta-se que, como o volume de produção e sua consequente utilização de embalagens varia de mês para mês, apesar do aumento do índice de desperdício em alguns meses, como de março a maio de 2021, o mesmo comportamento não se reflete nos números absolutos de impacto financeiro.

Tal impacto, após conversas com o proprietário, apresentou representatividade significativa com relação ao orçamento total.

Quadro 3 – Impacto Financeiro Mensal

| <b>Mês</b>   | <b>Impacto Financeiro</b> |
|--------------|---------------------------|
| Fevereiro    | R\$ 1.065,00              |
| Março        | R\$ 803,50                |
| Abril        | R\$ 599,50                |
| Maio         | R\$ 670,40                |
| Junho        | R\$ 974,35                |
| Julho        | R\$ 1.088,75              |
| <b>TOTAL</b> | <b>R\$ 5.201,50</b>       |

Fonte: Autoria própria

Após a constatação da existência de um problema real e pertinente no processo de embalagem, foi realizada uma nova coleta, agora mais detalhada, do desperdício de embalagens, para melhor entendimento.

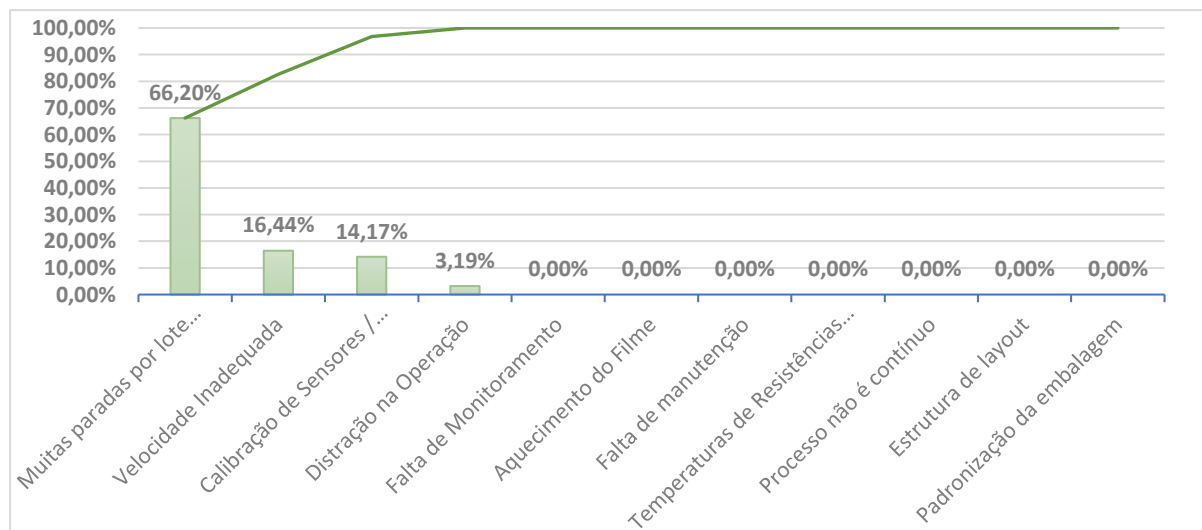
Para a estratificação dos dados foi feita uma coleta através de uma folha de verificação distribuída para os funcionários da operação em todo início de produção com as perdas em quilogramas, durante quinze dias. Com ela, foi possível analisar em qual das causas citadas no Diagrama de Ishikawa, se tinha uma maior quantidade de perda de embalagens, em quilogramas. O formato da folha de verificação é ilustrado a seguir na Figura 23, e posteriormente um Gráfico de Pareto foi construído definindo quantitativamente as causas a serem atacadas (Gráfico 4).

Figura 23 – Folha de Verificação

| Ficha de Verificação (Embaladora)                |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                                       |
|--------------------------------------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|---------------------------------------|
| Nome do funcionário:                             |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                                       |
| Horário do Turno:                                |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                                       |
| Data:                                            | Paradas |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | Perda de Embalagem                    |
| Causas                                           | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | Quantidade em Kg de Embalagem Perdida |
| Velocidade inadequada                            |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                                       |
| Aquecimento do Filme                             |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                                       |
| Falta de manutenção                              |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                                       |
| Falta de monitoramento                           |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                                       |
| Temperatura de resistências fora do padrão       |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                                       |
| Calibração de Sensores Fotocélula                |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                                       |
| Distração na operação                            |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                                       |
| Processo não é contínuo*                         |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                                       |
| Estruturação de Layout*                          |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                                       |
| Muitas paradas por lote (congelamento)*          |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                                       |
| Falta de padronização no tamanho e cor embalagem |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                                       |
| Outras                                           |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                                       |
|                                                  |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                                       |
|                                                  |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                                       |
|                                                  |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                                       |
|                                                  |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | TOTAL DE PERDA DO DIA:                |

Fonte: Autoria própria

Gráfico 4 – Pareto de Causas



Fonte: Autoria própria

Com a análise do gráfico de Pareto, foi identificada uma possível causa raiz que apresentou representatividade significativa de 66,20% com relação as perdas totais nos dias mensurados que foi de 11,919 kg de embalagens que foi a causa de paradas não planejadas devido ao tempo de congelamento. Outro dado importante foi a perda por conta desse fator que foi de 7,890kg. Por tanto a causa que foi priorizada foi: Muitas paradas por lote, devido ao tempo de congelamento por conta da não sincronização da velocidade da embaladora e da picoleteira. Posteriormente, foi realizado um aprofundamento na análise dela que será exposto na seção seguinte na etapa analisar.

#### **4.4 Etapa Analisar**

Nessa etapa foi realizada uma análise mais detalhada da causa raiz identificada, a fim de entender os pontos de atenção e quantificar as perdas representadas por ela no período de quinze dias de observação. A causa a ser analisada foi relacionada as paradas que são feitas no decorrer da produção do lote, devido ao tempo de congelamento da picoleteira que não estava sincronizada com a velocidade da embaladora e vice-versa.

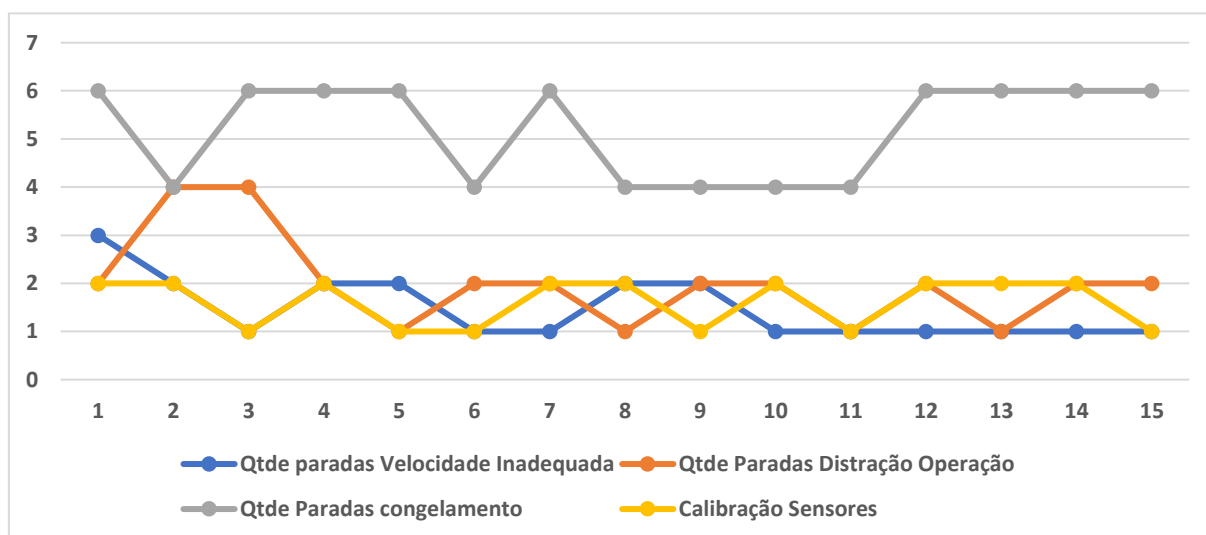
Notou-se que a alimentação do *dispenser* da embaladora era realizada antes do tempo de congelamento (entre 15 e 25 minutos) ser finalizado, ou seja, em todo início de produção os operadores deixavam a máquina abastecida com os picolés nas formas para congelamento e iam realizar outras atividades, como tomar café. Quando chegavam, retiravam uma quantidade de picolés da máquina, desenformava-os e os colocavam no freezer em bandejas com os extratores. Quando o freezer atingia a sua capacidade máxima, eles ligavam a máquina embaladora e dava-se início a alimentação do *dispenser* que iria transferir os picolés para a esteira de embalagem. Como a máquina de embalagem trabalhava entre uma um tempo de ciclo de 60 a 70 picolés/minuto, os picolés colocados no freezer acabavam sendo todos embalados rapidamente fazendo com que o operador necessitasse parar a máquina, para aguardar o congelamento da outra batelada de picolés que estavam enformados na máquina.

Além disso, quando a máquina era ligada novamente após a parada, tinha-se uma perda atrelada a calibração para que as embalagens fossem feitas corretamente, isso foi também fator crucial para priorização dessa causa na análise de Pareto.

A quantidade de lotes produzidos também interferiu na mensuração do resultado, porém quantificou-se, em média, de 2 a 3 paradas por lote, e que nos dias analisados a produção

variou de 2 a 3 lotes. O Gráfico 5 ilustra as quantidades de paradas registradas para as causas que mais tiveram representatividade ao longo do período.

Gráfico 5 – Gráfico de Quantidade de Paradas



Fonte: Autoria própria

Pela análise, percebeu-se que as paradas por conta da causa analisada nessa etapa foram expressivas, comparadas com as de outras. No total, foram registradas 78 paradas por conta do congelamento e não sincronismo entre as máquinas.

Para a próxima etapa do trabalho, foram colocadas em prática uma proposta e sugestão de melhoria, de modo que seja possível ser feita uma análise comparativa após a aplicação delas relacionando com os resultados expostos antes da implementação.

#### 4.5 Etapa Melhorar

Nessa etapa, foi realizado mais um *Brainstorming* com os funcionários da produção e com o proprietário da fábrica afim de compartilhar ideias de melhoria que impactassem diretamente no indicador de desperdício de embalagens. Concluiu-se que uma forma viável de reduzir as paradas da embaladora devido ao tempo de congelamento dos picolés seria ajustar a seu tempo de ciclo que antes operava entre 60 e 70 picolés/minuto para 40 picolés/minuto, sendo realizada uma nova configuração produtiva para testar a hipótese. A justificativa dessa redução de velocidade se deu pelo fato de que o processo estava tendo dificuldades para se manter contínuo, ou seja, para que fosse produzido o lote inteiro sem que houvesse paradas da máquina. Além dessa alteração de tempo de ciclo da máquina embaladora, teve-se uma

mudança no ritmo da esteira da picoleteira de 30 segundos para 85 segundos com alguns parâmetros que foram mensurados no momento da implementação que estão apresentados no Quadro 4.

Quadro 4 - Parâmetros das Máquinas para a Simulação

| Dados da Simulação        |                  |
|---------------------------|------------------|
| Ritmo da Esteira          | 85 segundos      |
| Tempo de Ciclo Embaladora | 40picolés/minuto |
| Temperatura Álcool        | -29°C a -30°C    |
| Temperatura da Mordança   | 130°C            |
| Temperatura da Trafira    | 120°C            |

Fonte: Autoria própria

#### 4.5.1 Teste da Nova Configuração de Produção

O teste foi realizado em dois dias de produção no qual se produziram 3 lotes em cada um deles sendo eles de picolés simples com a calda a base de leite. O cenário foi planejado com os operadores da fábrica e com o proprietário dela. O planejamento constituiu em algumas etapas que foram:

- 1º) Calcular a estimativa da quantidade de picolés que saem por minuto da picoleteira.
- 2º) Calcular e regular o tempo de esteira da picoleteira para que a máquina embaladora opere em 40 picolés/minuto.
- 3º) Calibrar a velocidade da embaladora de acordo com a quantidade de picolés que são retirados da picoleteira e seu ritmo de esteira.
- 4º) Analisar a possibilidade de retirar a utilização do freezer de armazenamento da embaladora.
- 5º) Remanejar funcionários e realizar divisão de funções

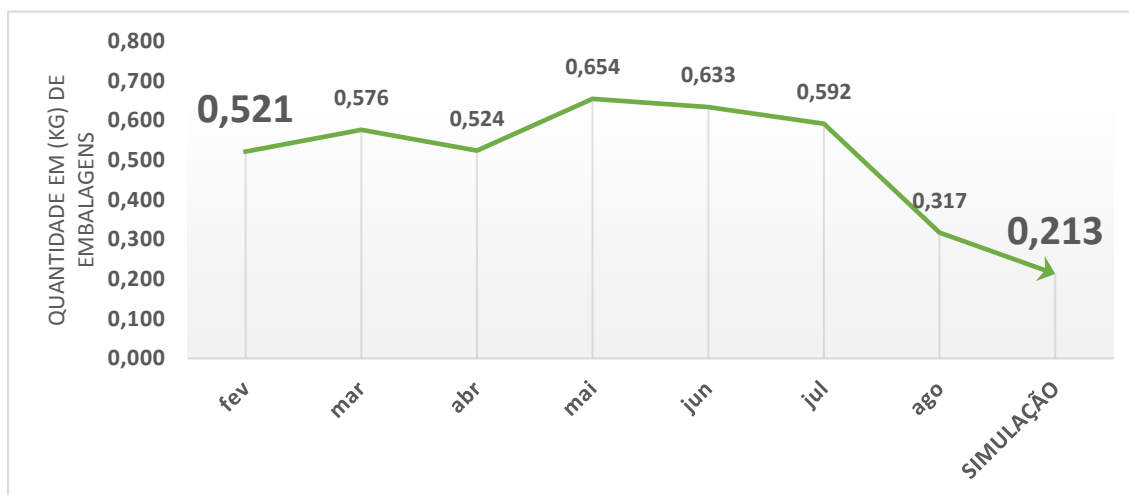
Para a primeira etapa foi calculada a quantidade de picolés que saem por minuto da picoleteira e chegou-se ao resultado de 28 picolés/minuto com a esteira ritmada em 85 segundos.

A partir desse tempo as outras etapas foram executadas, ou seja, a embaladora que antes trabalhava em um tempo de ciclo entre 60 e 70 picolés/minuto passou a trabalhar com tempo de ciclo de 40 picolés/minuto. Esse foi obtido a partir de um balanceamento do ritmo de saída de picolés da picoleteira com o ritmo com que os picolés eram embalados através de tentativas e erros observando o comportamento do processo em funcionamento. A retirada da utilização do freezer não foi possível, porém a utilização dele serviu como um estoque regulatório de resfriamento para evitar o derretimento no momento de abastecer o *dispenser* da embaladora. Deu-se ao operador continuidade no processo de desenformação do picolé, armazenagem no freezer e abastecimento do *dispenser*. Tal fluidez, permitiu a eliminação de um gargalo que ocasionava paradas não planejadas que representavam a maior parte da perda de embalagens por conta da necessidade de desligamento da máquina.

A alocação do pessoal teve algumas alterações com relação as funções. Para a simulação foi posicionado um funcionário para executar os processos de dosagem das formas e palitagem dos extratores, um para desenformar e abastecer o *dispenser*, além de monitorar a operação da máquina embaladora e o estoque regulatório do freezer, um para encaixotar os picolés, e o último para armazenar na câmara fria, totalizando em quatro funcionários.

Após a produção de seis lotes nos dois dias observados, foi realizada a pesagem das embalagens permitindo assim, uma análise comparativa através da projeção de resultados comparando com o cenário antes e após a intervenção. O Gráfico 6 retrata o comportamento da média de embalagens perdidas por lote nos meses observados anteriormente antes da nova configuração e a média de perda de embalagens com os dois dias de processo contínuo proporcionado pelo cenário proposto.

Gráfico 6 -Análise comparativa das médias de perda de embalagens por lote



Fonte: Autoria própria

Pela análise, percebe-se uma redução significativa na média de perda de embalagens por lote no momento da pesagem após o teste, o resultado de 0,213kg representa a média de perda dos lotes que entraram na proposta de melhoria. Uma redução de 60,91%, aproximadamente 61% em relação a média das médias de desperdício por lote dos meses antes da implementação do teste que foi de 0,545kg/lote. A diminuição da perda em agosto se deu pelo fato de que foi feita uma calibração e uma troca de determinada peça da máquina que estava gasta, caracterizando uma manutenção preventiva específica.

A economia para a organização foi calculada estipulando que durante seis meses a média de perda por lote se manteria entre 0,150 e 0,210kg de embalagens. Com o custo do kg da embalagem sendo de R\$50,00, durante essa projeção a organização teria um gasto mensal de aproximadamente R\$ 198,00, ou seja, cerca de R\$ 1188,00 em um período de seis meses. Lembrando que foi considerado 22 dias trabalhados nos meses com a produção de 2 a 3 lotes diários. Com isso, comparando com o cenário anterior, no qual a média de perda de embalagens por lote era de 0,500kg e o gasto total dos meses analisados foi de R\$ 5.201,50, a economia para a organização seria de R\$ 4.013,50.

A Figura 24 mostra evidência da diminuição de perda de embalagens com a implementação da simulação de processo contínuo. Lembrando que essas perdas são referentes somente a calibração da máquina no início da produção e na troca de filme quando a bobina de embalagem acabava.

Figura 24 – Evidências de Diminuição de Perda (Antes e Depois)



Fonte: Autoria própria

#### 4.6 Etapa Controlar

Para controlar e manter o índice de desperdício nos resultados que foram atingidos, foi elaborado e estipulado um limite máximo de perda de embalagens por lote produzido, sendo comunicado e planejado com os funcionários da fábrica e com o proprietário. O limite máximo de perda fixado foi de 0,210kg de embalagens.

Como o teste da nova configuração foi feito somente em dois dias, foi proposto para o proprietário realizar a dinâmica pelo período de 1 mês, a fim de analisar o comportamento dos resultados dentro desse limite máximo de especificação fazendo em paralelo o cálculo da economia esperada em um longo período. Porém, por motivos externos a pesquisa, a recomendação não pôde ser seguida.

Entretanto, para dar continuidade as etapas da metodologia, foram dadas algumas sugestões afins de manter o controle e sustentabilidade no processo. Uma delas foi a possibilidade de planejar bonificações para a equipe caso conseguissem manter os resultados diários abaixo do limite máximo estipulado de acordo com o tempo.

Quadro 5 – Quadro de Bonificações

| <b>Período</b>  | <b>Bonificação</b>                   |
|-----------------|--------------------------------------|
| 1 mês           | 1 cx de picolé sabor a definir       |
| 3 meses         | 2 potes de sorvetes sabor a definir  |
| 6 meses ou mais | 2 cx de picolé + 2 potes de sorvetes |

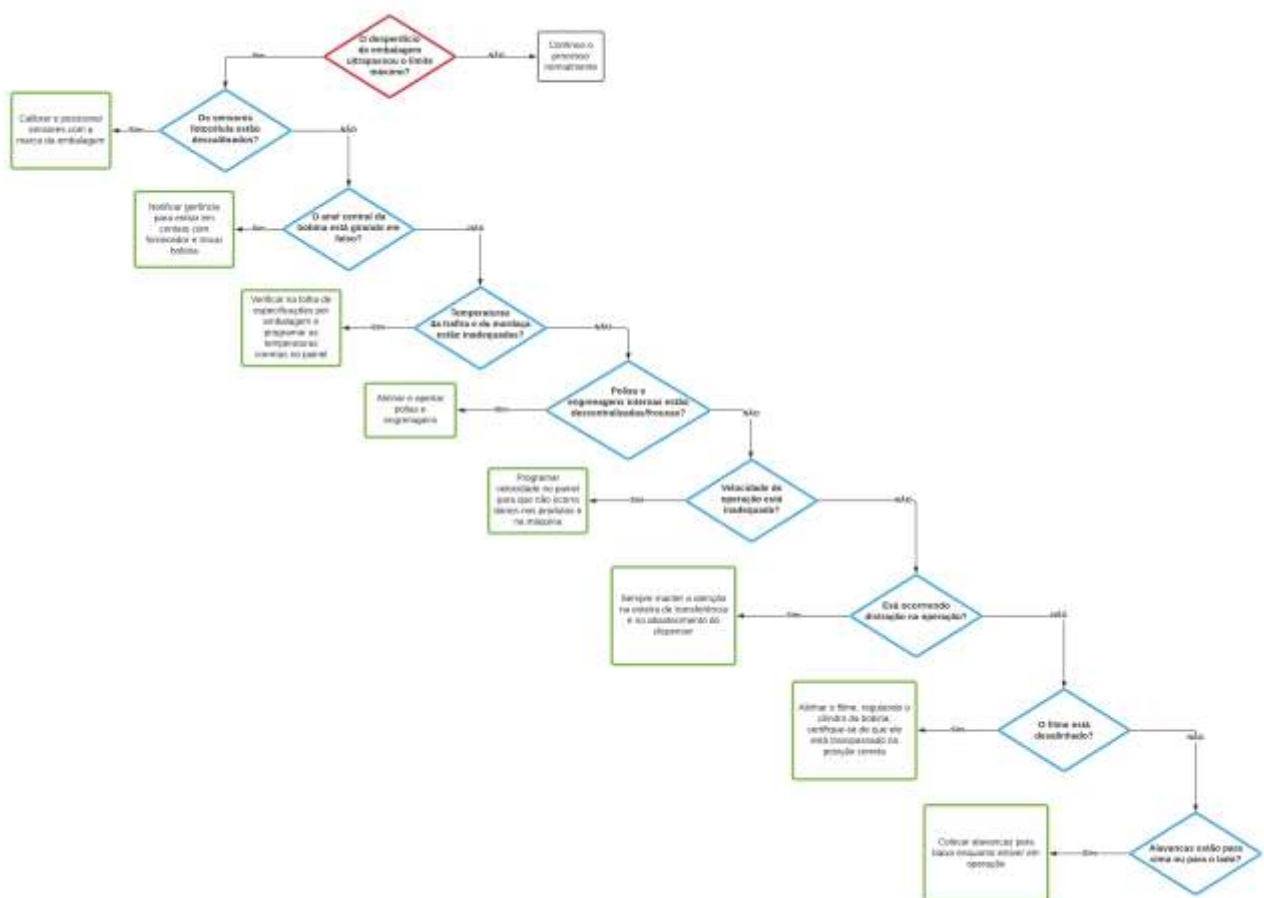
Fonte: Autoria própria

Lembrando que as bonificações seriam distribuídas para a equipe toda, podendo ocorrer de três a quatro vezes no ano caso a meta conseguisse ser batida sequencialmente.

Uma outra ferramenta elaborada para o controle e estabilização do processo foi o OCAP (*Out of Control Action Plan*), que permitiu que se caso o processo comesse a sair de controle, ela fosse ativada. Para isso, foi construído um documento que foi disponibilizado para a equipe de produção, para usá-lo sempre que necessário.

A Figura 24 mostra o OCAP, constituído com o que se chama de ativadores (contornados de vermelho), ou seja, indicam as condições que irão exigir a ativação da ferramenta, pontos de verificação (contornados de azul), que são as condições do processo que devem ser investigadas para a descoberta de uma causa especial de variação, e finalmente os finalizadores (contornados de verde), que contém as ações que devem ser adotadas para a remoção do sintoma e para a eliminação da causa especial de variação.

Figura 24 – Out of Control Action Plan



Fonte: Autoria própria

Com essa ferramenta, a probabilidade de assegurar o controle e a estabilização no processo por um período maior aumentou significativamente, melhorando o trabalho da equipe e fazendo com que todos chequem os pontos de verificação identificados seguidos dos seus finalizadores, direcionando-os a trabalharem sempre com cautela e atenção.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 5.1 Conclusões do trabalho

A utilização da metodologia DMAIC possibilitou a identificação de problemas a fim de minimizá-los ou eliminá-los, neste estudo, o problema se caracterizou como perda no processo produtivo. Essas perdas devem ser evitadas pelas organizações com o objetivo de reduzir custos desnecessários, e melhorar algum indicador em específico, como por exemplo, produtividade, eficiência de máquinas, entre outros.

Foi possível utilizar metodologia DMAIC em uma fábrica de sorvetes com o objetivo de reduzir a taxa de desperdício de embalagens de picolés ocasionada por paradas da máquina embaladora.

Todas as etapas da metodologia foram executadas sendo elas: Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar. Ao obedecer a implementação correta dos conjuntos de etapas com a utilização de ferramentas apropriadas, foi possível a obtenção de análises comparativas que possibilitaram a geração de ações de melhoria com formato teste de novo cenário produtivo, buscando uma minimização desse indicador de perda. A implementação da proposta de melhoria por um longo período ficou a critério do proprietário, o qual achou melhor a experimentação em somente dois dias de produção.

Um fator importante a ser considerado, é que o sucesso da pesquisa-ação só foi possível pela atenção e comprometimento dado pelos funcionários da produção e proprietário da fábrica que demonstraram interesse em dar sugestões de melhoria, além de experimentá-las.

Após a implementação da nova configuração produtiva, a equipe alcançou resultados como a redução de aproximadamente 60% na taxa média de desperdício de embalagem por lote, e a redução de 100% na quantidade de paradas durante a produção de determinado lote. A projeção de ganho financeiro também foi calculada, sendo ela de R\$ 4.013,00. Com isso, a metodologia aplicada se provou benéfica para o negócio, porém com algumas limitações que serão expostas na seção 5.2.

Por fim, a iniciativa entrega e resgata uma visão mais detalhada da filosofia Lean para dentro da organização, trazendo à tona os benefícios que uma de suas diversas ferramentas, quando aplicada e trabalhada de forma correta pôde trazer.

## **5.2 Limitações do estudo**

Com relação a execução das etapas da metodologia e o alcance do objetivo específico do trabalho, pode-se dizer que o estudo apresentou êxito, reduzindo assim o índice de desperdício de embalagens de picolés. Entretanto, durante a execução da simulação, percebeu-se um certo desconforto nos funcionários pela redução da velocidade da embaladora, alongando sua jornada de trabalho o que inviabilizou a implementação permanente. Além disso, a simulação teve que ser realizada em apenas dois dias, por conta da disponibilidade dos funcionários, de suas rotinas e do plano de produção diário. Apesar dessas limitações, os benefícios de manter o processo contínuo foram apresentados, e a ferramenta de controle OCAP, fez com que a equipe trabalhasse com mais atenção, evitando falhas na operação e verificando todos os pontos de controle sempre que necessário para identificar alguma potencial causa especial de variação no processo.

## **5.3 Trabalhos futuros**

Para dar continuidade ao estudo, seria ideal observar a variação das médias dos dados em um período maior, classificar todos os fatores internos e externos que interferem no processo, e realizar um estudo de viabilidade para uma reestruturação de layout para um melhor sincronismo e posicionamento de máquinas para garantir uma melhor continuidade do processo sem afetar outras questões como a jornada de trabalho dos funcionários. Outro ponto para trabalhos futuros é o de desenvolver um projeto com o mesmo objetivo em linhas de picolés recheados e com caldas a base de água.

É importante ressaltar, que a partir da experiência com a utilização do método DMAIC para a redução do índice de desperdício, percebeu-se que a aplicabilidade dele para outros processos com o objetivo de reduzir perdas sempre será permitida quando estruturada de forma adequada.

## REFERÊNCIAS

ABIS. Associação Brasileira das Indústrias de Sorvetes. Feiras do Brasil – SP, **Clash discute a importância da comunicação para o setor de sorvetes no Brasil**. Disponível em: <[http://www.abis.com.br/noticias\\_2018\\_1.html](http://www.abis.com.br/noticias_2018_1.html)> Acesso em: 01 de março de 2018.

ABIS. Associação Brasileira das Indústrias de Sorvetes. **História do Sorvete, Estatísticas**. Disponível em: <[http://www.abis.com.br/institucional\\_historia.html](http://www.abis.com.br/institucional_historia.html)> Acesso em: 02 de novembro de 2018.

ABIS. Associação Brasileira de Indústrias de Sorvetes. **Estatísticas. Produção e consumo de Sorvetes no Brasil**. Disponível em: <[http://www.abis.com.br/estatistica\\_producaoconsumodesorvetesnobrasil.html](http://www.abis.com.br/estatistica_producaoconsumodesorvetesnobrasil.html)> Acesso em: 05 de novembro de 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FRANCHISING: Disponível em: <<http://www.portaldofranchising.com.br>>. Acesso em: 03 de maio de 2010.

BHASIN, S., & BURCHER, P. **Lean viewed as a philosophy**. Journal of Manufacturing Technology Management, 17(1), 56-72. 2006

BLESSA, R. **Merchandising no ponto de venda**. São Paulo; Atlas, 2007.

CAMPOS, Vicente Falconi; **TQC - Controle Da Qualidade Total (No Estilo Japonês)**. Minas Gerais. Fundação Christiano Ottoni. 1992.

CARAMBA SORVETES. Disponível em: <<http://1001franquias.com.br/>>. Acesso em: 25 de maio de 2009.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da Qualidade – Conceitos e Técnicas**. 3ª Edição. São Paulo: Atlas, 2016.

CORONADO, R. B.; ANTONY, J. **Critical success factors for the successful implementation of Six Sigma projects in Organizations**. The TQM Magazine, v.14, pp. 92-99, n°.2, 2002.

DENNIS, P. **Produção lean simplificada**. Porto Alegre: Bookman. 2008

DONADEL, C. D. **Aplicação da metodologia DMAIC para redução de refugo em uma indústria de embalagens**. 2008. Trabalho de Formatura - Departamento de Engenharia de

Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://pro.poli.usp.br/wp-content/uploads/2012/pubs/aplicacao-da-metodologia-dmaic-para-reducao-de-refugos-em-uma-industria-de-embalagens.pdf>>. Acesso em: 06 out. 2018.

ESCANFERLA, D. **Projeto Dmaic com ferramentas Seis Sigma para redução de sucata em uma multinacional do ramo de acessórios automobilísticos**. 2014. Trabalho de graduação (Graduação em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Guaratinguetá, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/124318/000822461.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 07 out. 2018.

GUIMARÃES, A. M. C. **Aplicabilidade da previsão de demanda na gestão da cadeia de suprimento: estudo de caso**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2009, Salvador. Anais eletrônicos do XXIX Congresso Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP, 2009. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009\\_TN\\_STO\\_091\\_617\\_14010.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_TN_STO_091_617_14010.pdf)>. Acesso em: 07 out. 2018.

HOLWEG, M. **The genealogy of lean production**. Journal of Operations Management, 25(2), 420-437. 2007

KIBON SORVETES. Disponível em: <<http://www.kibon.com.br/>>. Acesso em 11 de abril de 2010.

LACOMBE, F. **Dicionário de negócios: mais de 6.000 termos em inglês e português**. São Paulo: Saraiva, 2009.

LACOMBE, F. **Dicionário de negócios: mais de 6.000 termos em inglês e português**. São Paulo: Saraiva, 2009.

LACOMBE, F. **Dicionário de negócios: mais de 6.000 termos em inglês e português**. São Paulo: Saraiva, 2009.

LEITE, R. H.; BORGES, A. **Merchandising e promoção de vendas: o marketing aplicado no ponto de venda para otimização dos resultados**. Belo Horizonte: 2007. Disponível em: <<http://www.artigocientifico.com.br>>. Acesso em: 04 de janeiro de 2010.

MARICATO, P. **Franquias: bares, restaurantes, lanchonetes, fast foods e similares**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2006.

MARICATO, P. **Franquias: bares, restaurantes, lanchonetes, fast foods e similares**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2006.

MARICATO, P. **Franquias: bares, restaurantes, lanchonetes, fast foods e similares**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2006.

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

OHNO, T. **Toyota production system: beyond large scale production**. Cambridge: Productivity Press. 1988

PLÀ, D. **Tudo sobre franchising**. Rio de Janeiro. Editora Senac Rio, 2001.

POHEKAR, R. S.; REOSEKAR, S. D. "**Six Sigma methodology: a structured review**". International Journal of Lean Six Sigma, v. 5, Iss 4 pp. 392 – 422, 2014.

REIS, D. D. **Aplicação da metodologia Seis Sigma, modelo Dmaic, na operação de uma empresa do setor ferroviário**. 2011. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2011. Disponível em: <[http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2011\\_3\\_Douglas.pdf](http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2011_3_Douglas.pdf)>. Acesso em: 05 out. 2018.

RIBAS, J. **Confidencial: Por dentro de uma franquia**. Caxias do Sul: Maneco, 2006.

SCATOLIN, A. C. **Aplicação da metodologia Seis Sigma na redução das perdas de um processo de manufatura**. 2005. Dissertação (mestrado profissional em Engenharia Mecânica/Planejamento e Gestão Estratégica da Manufatura) - Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2005. Acesso em: 01 set. 2018.

SEBRAE. Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Cartilha de Boas Práticas de Fabricação na Indústria de Gelados Comestíveis**. Disponível em: <[https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/AEQUIVOS\\_CHRONUS/bds/bds.nsf/18e69ee9eca639b33372eefdf6ecfb4e/SFile/7574.pdf](https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/AEQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/18e69ee9eca639b33372eefdf6ecfb4e/SFile/7574.pdf)> Acesso em: 02 de novembro de 2018.

SERVIN, C. A. L.; SANTOS, L. C.; GOHR, C. F. **Aplicação da metodologia DMAIC para a redução de perdas por paradas não programadas em uma indústria moageira de trigo**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2012, Bento Gonçalves. Anais do XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Bento Gonçalves, RS, 2012.

SHIMOKAWA, K., & FUJIMOTO, T. **O nascimento do lean: conversas com Taiichi Ohno, Eiji Toyoda e outras pessoas que deram forma ao modelo Toyota de gestão.** Porto Alegre: Bookman. 2011

SOKOVIC, M.; PAVLETIC, D.; PIPAN, K. Kern. **Quality Improvement Methodologies – PDCA Cycle, RADAR Matrix, DMAIC and DFSS.** JAMME- Journal of achievements in materials and manufacturing Engineering. v. 43, ISSUE. 1. nov. 2010. Acesso em: 12 out. 2018.

SOUZA, L. M.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I.; REIS, G. M.; SAYURILDE, M. **Eficiência dos gráficos de controle xbarra, ewma e cusum.** Rev. Eletrônica Produção & Engenharia, v. 1, n. 1, p. 81-94, 2008.

WERKEMA, C. **Métodos PDCA e DMAIC e suas ferramentas analíticas.** Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2013.

WERKEMA, M.C.C. **Criando a cultura Lean Seis Sigma.** 2<sup>a</sup> Edição. Belo Horizonte: Werkema Editora, 2012.



