



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

AMANDA LOPES DA SILVA

**APLICAÇÃO DO MÉTODO DMAIC PARA REDUÇÃO DE RECLAMAÇÕES
SENSORIAIS EM BISCOITO RECHEADO**

Recife

2024

AMANDA LOPES DA SILVA

**APLICAÇÃO DO MÉTODO DMAIC PARA REDUÇÃO DE RECLAMAÇÕES
SENSORIAIS EM BISCOITO RECHEADO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia de
Alimentos da Universidade Federal de
Pernambuco, como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia de Alimentos

Orientador (a): Jenyffer Medeiros Campos Guerra

Recife
2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

da Silva, Amanda Lopes .

Aplicação do método DMAIC para redução de reclamações sensoriais em
biscoito recheado / Amanda Lopes da Silva. - Recife, 2024.
45 : il.

Orientador(a): Jemyffer Medeiros Campos Guerra

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Engenharia de Alimentos -
Bacharelado, 2024.

Inclui referências.

1. Biscoitos. 2. DMAIC. 3. Qualidade. 4. Melhoria. 5. Consumidores. I.
Guerra, Jemyffer Medeiros Campos. (Orientação). II. Título.

670 CDD (22.ed.)

AMANDA LOPES DA SILVA

APLICAÇÃO DO MÉTODO DMAIC PARA REDUÇÃO DE RECLAMAÇÕES SENSORIAIS EM BISCOITO RECHEADO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia de
Alimentos da Universidade Federal de
Pernambuco, como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia de Alimentos

Aprovado em: 21/03/2024

BANCA EXAMINADORA



Documento assinado digitalmente
JENYFFER MEDEIROS CAMPOS GUERRA
Data: 30/09/2024 12:44:07-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Jenyffer Medeiros Campos Guerra
Universidade Federal de Pernambuco



Documento assinado digitalmente
ANDRELINA MARIA PINHEIRO SANTOS
Data: 30/09/2024 14:58:09-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dra. Andrelina Maria Pinheiro Santos
Universidade Federal de Pernambuco



Documento assinado digitalmente
MERCIA AURELIA GONCALVES LEITE
Data: 04/10/2024 09:58:17-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dra. Mércia Aurélia Gonçalves Leite
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por todo privilégio da vida, oportunidades e bênçãos que recebo.

A minha mãe, Alcione Lopes de Souza e a meu pai, José Faustino da Silva Neto, por todo o incentivo, cuidado e apoio a minha educação. Por todos os momentos que me deram forças, conselhos e estímulo para continuar. Sei das muitas vezes que se sacrificaram para tornar o caminho mais fácil para mim e também do quanto tem orgulho e celebram minhas conquistas. Obrigada, sem vocês nada disso seria possível.

A minha irmã, Fernanda Lopes da Silva, que compartilhou grande parte dessa jornada comigo, obrigada por ser minha companheira em todos os momentos.

A Adiel Júnior, que sempre me apoiou e me incentivou a buscar novos desafios, agradeço pela compreensão e cuidado sempre.

Aos meus familiares que sempre torceram por mim e de tantas formas me apoiaram e incentivaram.

Aos meus colegas profissionais pela companhia de todos os dias, e as minhas gestoras, Janaina Melquiardes, Juliana Lima e Juliane Lopes por colaborarem com meu desenvolvimento profissional, especialmente nesse projeto.

A minha professora orientadora, Jennyfer Medeiros, por ter concordado em me acompanhar nesse trabalho, pelos ensinamentos e parceria que compartilhou.

As professoras Andreina Pinheiro, Patrícia Azoubel e a todos os professores e profissionais que acompanharam durante a graduação, por todos os conselhos profissionais e pela felicidade com minhas realizações.

Aos meus amigos, Thays, Stella, João Carlos, José Venâncio, Linalva, Almir e Gabriel por todos os estudos compartilhados, conversas nos intervalos e momentos juntos ao longo da graduação.

Por fim a Universidade Federal de Pernambuco pela oportunidade de fazer e me sentir parte do curso de Engenharia de Alimentos.

RESUMO

Em meio a constante necessidade de melhorar a qualidade dos produtos enfrentada pela indústria de alimentos, a redução de reclamações dos consumidores torna-se de grande importância para a manutenção da competitividade no mercado. Nesse aspecto o uso da metodologia Seis Sigmas atrelada ao uso do ciclo DMAIC e das ferramentas de qualidade e gestão são aliados para a redução de falhas nos processos e melhoria contínua dos produtos. Considerando a expansão constante da indústria de biscoitos no Brasil e um mercado cada vez mais exigente com a qualidade dos produtos, o presente estudo teve como objetivo a aplicação da metodologia DMAIC para promover a redução de reclamações de origem sensorial em biscoitos recheados produzidos por uma indústria de grande porte situada no estado de Pernambuco. Utilizando dados obtidos no primeiro semestre de 2023, foi verificado o que ocorrência de reclamações de sabor para a sessão de biscoitos era proveniente da linha cookies 2. Dessa forma, utilizando as cinco etapas do ciclo DMAIC foi realizada a definição da meta e equipe do projeto, seguida pela análise dos dados e identificação das causas raízes que foram mitigadas por meio de um plano de ação completo, que incluiu alteração de procedimentos, treinamentos e planos de controle. Após a implementação das ações foi obtida uma redução de 52,2% nas reclamações sensoriais, garantindo um produto de maior qualidade para o consumidor. O uso da metodologia DAMIC em conjunto com as ferramentas da qualidade e gestão demonstrou ser métodos eficazes para a redução de reclamações e maior satisfação dos consumidores, trazendo impacto positivo para as indústrias de alimentos.

Palavras-chave: Biscoitos, DMAIC, Qualidade, Melhoria, Consumidores.

ABSTRACT

Amidst the constant need to improve and maintain product quality faced by the food industry, reducing consumer complaints becomes of great importance for maintaining competitiveness in the market. In this regard, the use of the Six Sigma methodology combined with the DMAIC cycle and quality and management tools are allies in reducing process failures and continuously improving products. Considering the constant expansion of the biscuit industry in Brazil and an increasingly demanding market in terms of product quality, this study aimed to apply the DMAIC methodology to reduce sensory complaints in filled biscuits produced by a large-scale industry located in the state of Pernambuco. Using data obtained in the first semester of 2023, it was found that complaints regarding taste in the biscuit section originated from cookies 2 line. Thus, using the five stages of the DMAIC cycle, the goal and project team were defined, followed by data analysis and identification of root causes, which were mitigated through a comprehensive action plan, including procedure changes, training, and control plans. After implementing the actions, a 52.2% reduction in sensory complaints for the studied line was achieved, ensuring a higher quality product for consumers. It was found that the use of the DMAIC methodology in conjunction with quality and management tools is an effective method for reducing complaints and increasing consumer satisfaction, bringing positive impact to the food industries.

Keywords: Biscuits, DMAIC, Quality, Improvement, Consumers.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Fluxograma do processo produtivo de biscoitos recheados	16
Figura 2	Etapas do Ciclo DMAIC	20
Figura 3	Figuras de um fluxograma e seus significados.	23
Figura 4	Estrutura do Diagrama de Ishikawa	24
Figura 5	Exemplo de Diagrama de Pareto	25
Figura 6	Reclamações absolutas da sessão de biscoitos	31
Figura 7	Motivos de reclamação para a linha Cookies 2	32
Figura 8	Contagem de reclamações de consumidores por sabor para biscoito de chocolate <i>Premium</i> e tradicional	33
Figura 9	Contagem de reclamações de sabor por motivo secundário	34
Figura 10	Diagrama de Ishikawa para problema identificado	35
Figura 11	Gráfico de redução de reclamações mês a mês	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Defeitos por milhão e percentual de conformidade para os níveis Seis Sigmas	18
Tabela 2	Classificação de reclamações por categoria	27
Tabela 3	Etapas do ciclo DMAIC com atividades e ferramentas	29
Tabela 4	Carta do projeto	32
Tabela 5	Plano de ação 5H2W	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5W2H	<i>What, Who, Where, When, Why, How, How Much</i>
6M	Método, Matéria-prima, Mão de obra, Máquinas, Medição e Meio ambiente
Abimapi	Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados
DMAIC	<i>Define, Measure, Analyze, Improve, Control</i>
IRC	Índice De Reclamação do Consumidor
SAC	Serviço De Atendimento ao Consumidor
Smart	<i>Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time-bound</i>
TQM	<i>Total Quality Management</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1. Processo produtivo de biscoitos.....	15
2.2. Satisfação do consumidor	16
2.3. Seis sigmas	17
2.4. Metodologia DMAIC	18
2.4.1. Definir	19
2.4.2. Medir.....	19
2.4.3. Analisar.....	20
2.4.4. Melhorar	20
2.4.5. Controlar	21
2.5. Ferramentas da Qualidade	21
2.5.1. Fluxograma.....	22
2.5.2. Diagrama de Ishikawa	23
2.5.3. Diagrama de Pareto.....	24
2.6. Ferramentas de gestão	25
2.6.1. Brainstorming.....	25
2.6.2. 5W2H.....	26
3. METODOLOGIA.....	26
3.1. Classificação da pesquisa.....	26
3.2. Coleta de Dados	26
3.3. Análise de Dados	28
3.3.1. Diagrama de Pareto.....	28
3.3.2. Diagrama de Ishikawa	28
3.3.3. Brainstorming.....	28
3.4. Etapas da pesquisa.....	28
3.4.1. Definir	29
3.4.2. Medir.....	29
3.4.3. Analisar.....	30
3.4.4. Melhorar	30
3.4.5. Controlar	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1. Aplicação do DMAIC	31

4.1.1.	Definir	31
4.1.2.	Medir.....	33
4.1.3.	Analisar.....	34
4.1.4.	Melhorar	36
4.1.5.	Controlar	38
5.	CONCLUSÃO.....	40

1. INTRODUÇÃO

A indústria alimentícia enfrenta desafios constantes na busca pela excelência na qualidade de seus produtos, especialmente quando se trata da satisfação do consumidor. Conforme Campos (2004), um produto ou serviço de excelência é aquele que satisfaz completamente, de maneira confiável, acessível, segura e pontualmente, as necessidades do cliente. No contexto específico dos biscoitos recheados, um fator crítico para o sucesso é a minimização de reclamações sensoriais, uma vez que estas estão diretamente ligadas à aceitação e preferência do consumidor. Nesse cenário, a aplicação de metodologias robustas de melhoria contínua torna-se imperativa para identificar e corrigir as causas fundamentais dessas reclamações.

A indústria de biscoitos recheados no Brasil experimentou notável expansão nas últimas décadas, impulsionada por mudanças nos hábitos de consumo, o crescimento da classe média e a busca por conveniência (Abimapi, 2022). A competitividade do mercado coloca um desafio para as empresas que buscam não apenas manter sua participação de mercado, mas também fortalecer a lealdade do consumidor, nesse aspecto a qualidade dos produtos é um fator de grande importância para a experiência do consumidor e à reputação da marca.

Em um cenário competitivo, com a qualidade cada vez mais reconhecida como um dos pilares principais da sobrevivência das empresas no mercado, surge a gestão da qualidade total ou *Total Quality Management* (TQM), como metodologia que busca constante aprimoração de produtos, serviços e processos promovida pela organização, visando ampliação da satisfação do cliente (Ramlawati; Putra, 2018).

Alinhado com a ideia de qualidade contínua, destaca-se o conceito do Seis Sigmas, desenvolvido na década de 1980 pela Motorola, teve inicialmente o objetivo de reduzir falhas em seu processo e aumentar a confiabilidade em seus produtos utilizando dados e ferramentas (Okuda et al., 2022). Dentro dessas metodologias, o Seis Sigma não apenas integrou as ferramentas de qualidade mais úteis desenvolvidas até então, mas também as reuniu de maneira inovadora, conferindo-lhes uma aplicação extremamente lógica e eficaz (Pacheco, 2014).

Uma das metodologias que incorporam a filosofia Seis Sigma é o ciclo *Define, Measure, Analyze, Improve e Control* (DMAIC), que em português é traduzido como:

Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar. O DMAIC é uma metodologia estruturada para a análise e solução de problemas e oportunidade tendo como foco a identificação da causa raiz encontrando soluções de melhoria duradouras. Trata-se de um passo a passo para a solução definitiva do problema (Nicoletti, 2011). O ciclo DMAIC tem chamado atenção no mercado justamente por conseguir identificar e mapear soluções para os problemas existentes nas empresas (Fonseca, 2016).

Junto com o uso da metodologia DMAIC, é comum o uso de ferramentas da qualidade, de acordo com o problema em questão e os dados disponíveis para análise. Essas ferramentas são concebidas para proporcionar uma abordagem sistemática na identificação, análise e solução de problemas. Ferramentas como Diagrama de Pareto e Fluxograma identificam e priorizam problemas, mapeiam processos e pontos de intervenção. Ferramentas de gestão, como Brainstorming, geram ideias criativas. Matriz de Esforço e Impacto prioriza ações, e o Plano de Ação 5W2H oferece estrutura clara para implementar melhorias (Silva et al., 2020).

A Fábrica estudada pertence ao ramo de produção de alimentos industrializados, produzindo principalmente biscoitos e *wafers* cobertos. A unidade fabril, localizada no estado de Pernambuco, pertence a uma multinacional e possui 9 linhas de produção, contando com mais de três mil funcionários próprios e de empresas terceiras prestadoras de serviços. A jornada de trabalho é organizada em três turnos e o horário administrativo, conferindo produção contínua. A empresa se divide em alguns setores que possuem atuação específica, entre eles destacam-se os de produção, qualidade e manutenção, além das áreas suporte, como logística, compras, recursos humanos, etc.

O presente estudo teve atuação no setor de biscoitos da fábrica, mais especificamente em uma linha de biscoitos recheados, que detém a maior capacidade produtiva da unidade e é responsável pela fabricação de 7 diferentes sabores de biscoitos, os dados coletados e analisados referem-se ao primeiro semestre do ano de 2023, de 01 de janeiro de 2023 a 30 de junho de 2023.

O objetivo do estudo foi a utilização da metodologia DMAIC, junto com ferramentas da qualidade, para reduzir número de reclamações de consumidores devido a alteração de sabor em biscoito recheado produzido em fábrica de biscoitos de grande porte localizada em Pernambuco, Brasil. O objetivo específico deste estudo

foi identificar as potenciais causas fundamentais que influenciam na modificação sensorial do produto, resultando na insatisfação dos clientes. Além disso, buscou-se propor melhorias para a organização por meio da aplicação dos princípios da metodologia Seis Sigma, DMAIC e ferramentas da qualidade e dessa forma alcançar os resultados obtidos de acordo com meta previamente estabelecida e manutenção das melhorias implementadas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Processo produtivo de biscoitos

O biscoito é predominantemente elaborado a partir de farinha de trigo, gordura e açúcar, apresentando um teor de umidade significativamente reduzido. Essa característica confere-lhe uma extensa durabilidade em prateleira, especialmente quando armazenado em embalagem eficaz na prevenção da umidade (Monteiro, 2016).

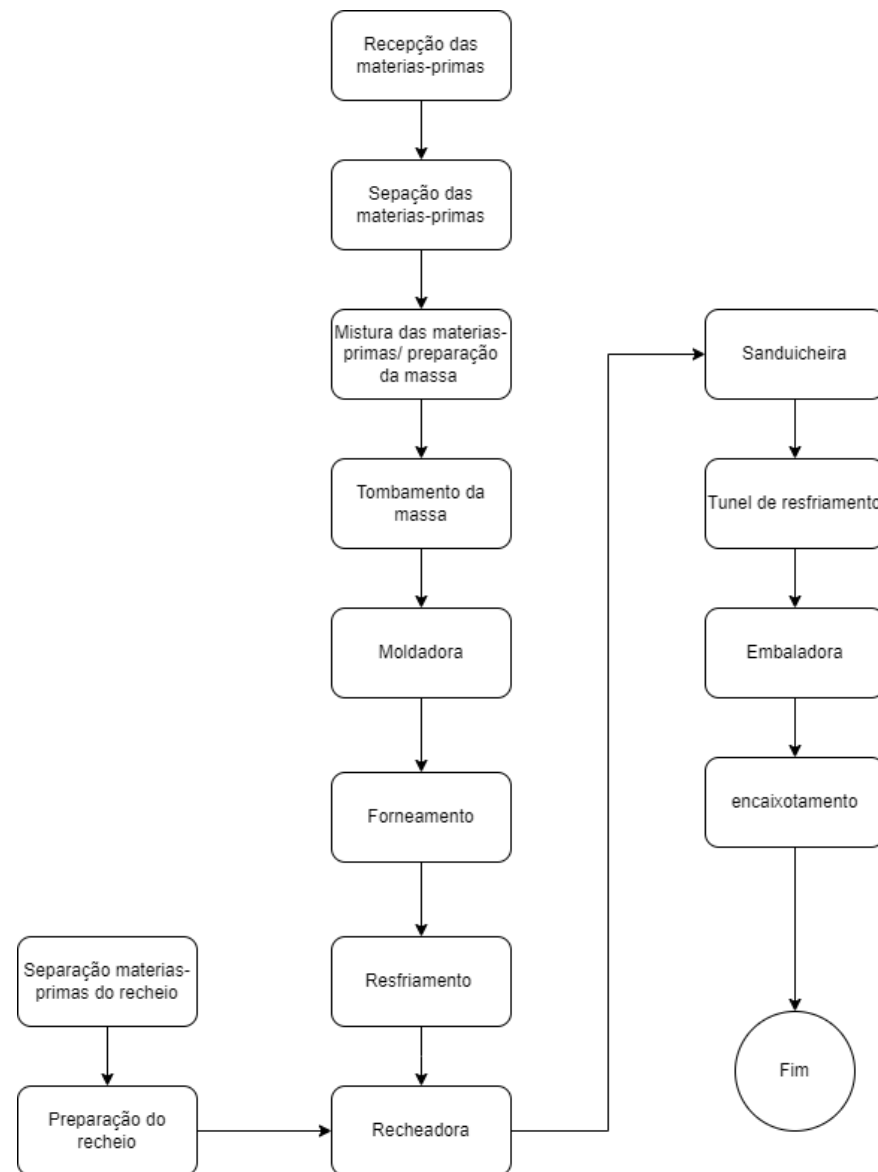
O processo produtivo de biscoitos recheados inicia-se na recepção das matérias-primas. As matérias-primas, ingredientes e embalagens devem passar por inspeção e serem aprovados durante o recebimento. As embalagens primárias das matérias-primas e dos ingredientes devem permanecer intactas. A temperatura das matérias-primas e ingredientes que requerem condições especiais de conservação deve ser avaliada durante as fases de recebimento e armazenamento (ANVISA, 2004).

Em seguida, os ingredientes devem ser separados e inicia-se a preparação da massa, onde são misturados. Após a fase de preparação, a massa é transportada por uma esteira até um cilindro moldador, responsável por dar formato a casquinha do biscoito. Posteriormente, os biscoitos são conduzidos ao forno por meio de outra esteira. No forno, os biscoitos passam pelo ciclo de cocção.

Após saírem do forno, os biscoitos passam por um resfriamento natural, trocando calor com o ambiente, até alcançarem as calhas separadoras, onde são posicionados para receber o recheio. A aplicação do recheio é realizada automaticamente por uma máquina recheadora. Após serem recheados, os biscoitos passam por um processo de resfriamento forçado, no túnel de resfriamento.

Na etapa final da produção, os biscoitos são embalados por uma máquina embaladora. Em seguida, as embalagens são pesadas para garantir a conformidade com o peso desejado. Por fim, as embalagens são acondicionadas em caixas e paletizadas (Sudbrack Jr, 2016). O fluxograma do processo de fabricação é apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma do processo produtivo de biscoitos recheados



Fonte: Autora (2024).

2.2. Satisfação do consumidor

O gerenciamento da rotina é um componente da gestão da qualidade que se concentra na implementação e manutenção dos processos e procedimentos necessários para atender aos requisitos dos clientes. Este gerenciamento consiste nas seguintes atividades: identificar os clientes, definir produtos e serviços, planejar os recursos e estabelecer itens de controle e metas. Em resumo, o gerenciamento da

rotina é fundamental para garantir que os produtos e serviços atendam aos requisitos dos clientes e que a organização alcance seus objetivos de qualidade (Juran, 1998).

A avaliação da satisfação do consumidor é um indicador de desempenho que mensura o grau de contentamento de um cliente em relação a um produto, serviço ou experiência. Essa métrica desempenha um papel crucial nas estratégias empresariais, uma vez que está diretamente vinculada à fidelidade do cliente, à propensão à recompra e à disposição para recomendar. A satisfação do consumidor pode ser impactada por diversos elementos, como a qualidade do produto ou serviço, o atendimento ao cliente, a precificação e a facilidade de utilização. Ao concentrar esforços em atender às necessidades e expectativas dos clientes, as empresas têm a oportunidade de aprimorar a satisfação do consumidor. Essa métrica assume relevância significativa para as empresas que almejam elevar a fidelização do cliente e otimizar o desempenho financeiro (Kotler; Keller, 2012).

2.3. Seis sigmas

A Metodologia Seis Sigmas foi desenvolvida pela empresa Motorola no ano de 1987, com o objetivo de melhorar a qualidade dos produtos e ganhar competitividade frente a empresas estrangeiras do setor. O emprego da letra Sigma (σ), associada aos conceitos de desvio e variação, conhecida pela utilização na estatística na representação do desvio padrão, foi englobada no conceito de Seis Sigmas pela busca da redução de variabilidade em processos, reduzindo a geração de defeitos e redução de eficiência (Amaral, 2013).

O Seis Sigma é uma estratégia de gestão disciplinada e altamente quantitativa, visando aumentar significativamente a lucratividade das empresas através da melhoria na qualidade de produtos e processos, além do aumento da satisfação de clientes. A Escala Sigma é utilizada para medir o nível de qualidade atrelada a um processo, convertendo a quantidade de defeitos por milhão em um valor na Escala Sigma (Tabela 1), a qualidade é diretamente proporcional ao valor obtido. Quanto maior o número na Escala Sigma, maior é o nível de qualidade (Werkema, 2012).

Tabela 1- Defeitos por milhão e percentual de conformidade para os níveis Seis Sigmas

Nível de qualidade	Defeito por milhão	Percentual de conformidade (%)
1 sigma	691.463	30,85
2 sigma	308.537	69,15
3 sigma	66.807	93,32
4 sigma	6.210	99,38
5 sigma	233	99,97
6 sigma	3,4	99,99966

Fonte: Adaptado de Montgomery, 2013.

A Metodologia Seis Sigma tem sido adotada em diversas indústrias ao redor do mundo como um modelo de gestão que vai além da simples correção de problemas operacionais. Ela enfatiza a importância da análise de dados e o uso eficaz de ferramentas estatísticas para identificar a fonte de variações nos processos. Ao aplicar princípios como a melhoria contínua, o Seis Sigma proporciona uma cultura organizacional voltada para a excelência, incentivando a inovação e a adaptação constante às mudanças no ambiente de negócios (Pande, Neuman e Cavanagh, 2000).

Para Pyzdek e Keller (2009), um dos principais benefícios do Seis Sigma é sua capacidade de alinhar estratégias organizacionais com as expectativas dos clientes. Ao focar na redução de defeitos e na melhoria da qualidade, as empresas conseguem atender de forma mais precisa às demandas do mercado, o que, por sua vez, leva a um aumento da satisfação do cliente. Essa abordagem orientada para o cliente não apenas fortalece a fidelidade dos consumidores, mas também contribui para a construção de uma reputação sólida no setor, diferenciando as organizações que adotam o Seis Sigma da concorrência.

2.4. Metodologia DMAIC

O DMAIC é um ciclo de melhoria de processos utilizado na metodologia Seis Sigma, sendo também um método eficaz para a resolução de problemas. Esta abordagem consiste na roteirização de cinco etapas (Figura 2) que orientam o desenvolvimento do projeto, visando atingir os objetivos e metas estabelecidos para o caso. Cada fase do método possui um objetivo definido, possibilitando a consecução

de melhorias no processo. De acordo com Werkema e Campos (2004), a metodologia DMAIC é uma ferramenta fundamental no contexto do Seis Sigma, uma abordagem estratégica para melhorar processos e alcançar a excelência operacional.

Figura 2 - Etapas do Ciclo DMAIC



Fonte: Adaptado de Frons, 2023

2.4.1. Definir

A etapa de "Definir" em um projeto Seis Sigma representa o ponto inicial e crucial do processo. Durante essa fase, é imperativo estabelecer de maneira clara qual é o problema a ser abordado ou eliminado no processo em questão, ao mesmo tempo em que se delineiam as equipes e o escopo do projeto. Kwak e Anbari (2006) destacam que a essência desta etapa reside na definição dos requisitos e expectativas dos clientes, na delimitação precisa do escopo do projeto e no mapeamento minucioso do processo em análise. Em suma, essa fase demanda a identificação de todos os problemas pertinentes à empresa, permitindo, assim, a seleção com base no impacto.

2.4.2. Medir

Nesta fase do processo, concentramo-nos na determinação das variáveis para a análise estatística do problema e na obtenção de informações sobre o processo que pode estar exercendo influência sobre a questão em estudo (Malta, 2023). Após a clara definição do problema, torna-se crucial adotar um histórico referencial para

analisar em profundidade os indicadores pertinentes. O principal objetivo desta etapa é realizar a coleta de dados de maneira imparcial, sem qualquer intervenção ou análise prévia, descrevendo minuciosamente o funcionamento do processo (Papandrea, 2023). Este processo detalhado não apenas contribui para uma compreensão mais abrangente, mas também estabelece as bases para a busca de melhorias sustentáveis e eficazes.

2.4.3. Analisar

A fase "Analisar" desempenha um papel essencial na busca pela melhoria contínuas em um determinado processo. Após a fase inicial de definição do problema, a etapa de análise concentra-se em aprofundar a compreensão das causas dos problemas identificados. Durante essa etapa, os dados coletados anteriormente são explorados, empregando ferramentas estatísticas e métodos analíticos para identificar padrões, tendências e relações entre as variáveis relevantes ao processo (Burgor, Lucca, 2024).

O objetivo primordial da fase de análise é a identificação das causas raízes dos problemas. Além disso, ocorre a priorização das causas, distinguindo aquelas mais críticas que requerem atenção imediata. Durante a análise, também são formuladas hipóteses sobre as potenciais causas, as quais passam por validação por meio de testes e verificações. Essa etapa não apenas se concentra em causas específicas, mas também inclui uma revisão abrangente do processo como um todo, buscando identificar áreas de ineficiência ou gargalos (Varas, 2020). Desta forma, ao final dessa fase, deve-se haver uma compreensão clara das relações de causa e efeito entre as variáveis do processo e os problemas observados.

2.4.4. Melhorar

A fase "Melhorar" no ciclo DMAIC desempenha um papel crucial na implementação de soluções visando melhorias significativas no processo analisado. Para Barsalou (2015), nesse estágio, as soluções são desenvolvidas com base nas causas raízes identificadas durante a fase de análise. A implementação das mudanças é uma parte central dessa fase, envolvendo a revisão de procedimentos, a introdução de novas tecnologias, a redefinição de papéis e responsabilidades, entre outras ações específicas.

Durante todo o processo de implementação, é de grande importância um acompanhamento contínuo do desempenho, buscado identificar desvios em relação às expectativas e permitir ajustes em tempo real. Uma vez implementadas, pode ser realizada uma avaliação de impacto para medir a eficácia das melhorias introduzidas. Esta avaliação pode envolver a comparação de indicadores-chave de desempenho antes e depois da implementação (Duarte, 2011).

2.4.5. Controlar

A fase “Controlar” é a última etapa no ciclo DMAIC, nela, as melhorias implementadas são consolidadas e monitoradas para garantir sua sustentabilidade ao longo do tempo. Durante essa fase, são estabelecidos métodos de controle que asseguram que o processo continue operando de maneira eficaz, mantendo-se em conformidade com os objetivos definidos nas fases anteriores (Kubiak, 2013).

Nesta etapa, é importante a implementação de sistemas de monitoramento contínuo para identificar prontamente qualquer desvio que possa ocorrer. A capacitação contínua da equipe deve ocorrer para garantir que todos estejam atualizados sobre os novos procedimentos e continuem a desempenhar seus papéis de forma correta e eficiente. Caso surjam variações indesejadas, devem ser implementadas ações corretivas para evitar retrocessos e manter a estabilidade do processo (Silva, 2019). Desta forma, a fase melhorar é essencial para garantir que as melhorias não sejam apenas momentâneas, mas se tornem parte integrante da operação rotineira, contribuindo para a sustentabilidade a longo prazo.

2.5. Ferramentas da Qualidade

Atualmente, a qualidade não é mais apenas um diferencial, mas uma exigência vital para qualquer organização que almeje permanecer competitiva no mercado. Antes vista como um departamento específico, a qualidade evoluiu para se tornar uma ferramenta integrada em todos os processos organizacionais. As ferramentas da qualidade, concebidas a partir da década de 50 e continuamente refinadas desde então, representam um arsenal valioso para os sistemas de gestão, oferecendo um conjunto de métodos estatísticos consagrados que impulsionam a melhoria contínua de produtos, serviços e processos (Machado, 2012).

As ferramentas da qualidade são métodos e técnicas utilizados por organizações para melhorar a eficiência, a eficácia e a confiabilidade de seus

processos, produtos e serviços. Seu principal objetivo é identificar problemas, analisar suas causas raiz e propor soluções que levem a melhorias contínuas. Essas ferramentas proporcionam uma abordagem sistemática e baseada em dados para monitorar, controlar e aprimorar a qualidade em todas as etapas do ciclo de produção ou prestação de serviços (Oliveira, 2020).

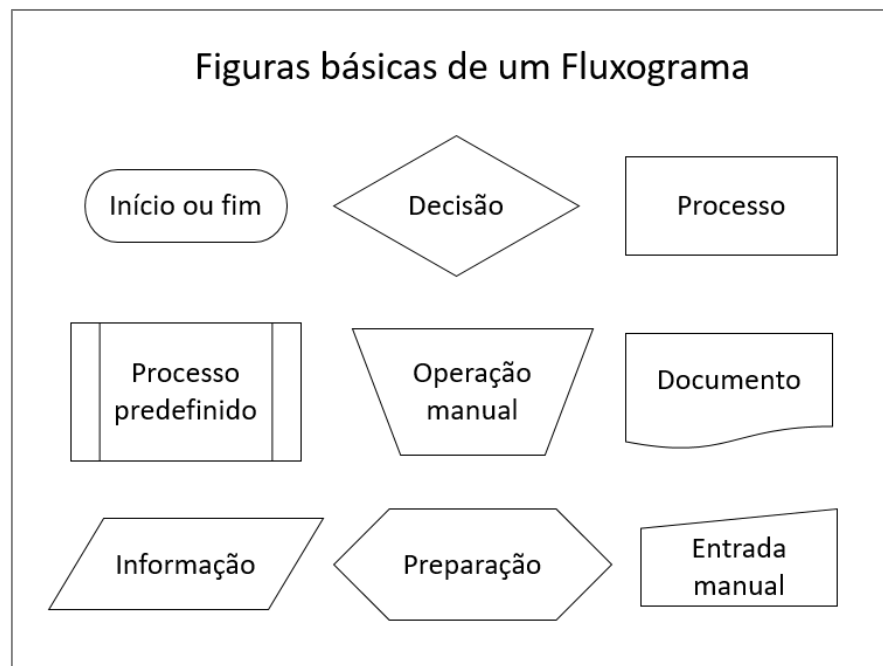
As sete ferramentas fundamentais da qualidade incluem o Fluxograma, o Diagrama de Ishikawa, o Diagrama de Pareto, o Histograma, a Folha de Verificação, o Diagrama de Dispersão e os Gráficos de Controle (Machado, 2012). Neste estudo, algumas dessas ferramentas serão aplicadas devido à sua importância no contexto abordado, as quais serão descritas a seguir.

2.5.1. Fluxograma

O Fluxograma é uma representação visual que facilita a compreensão dos passos de um processo. Ele descreve o fluxo das atividades, tornando-se uma ferramenta útil para descrever e controlar o processo, desde que se tenha um conhecimento prévio sobre ele. Sua principal vantagem é oferecer uma visão completa do processo e definir claramente cada uma de suas etapas. O objetivo do fluxograma é mostrar a direção real e ideal de um produto ou serviço, identificando possíveis desvios (Penedo, 2020).

Ele ilustra linearmente todas as etapas do processo, mostrando como cada uma está relacionada, usando figuras geométricas, que podem ser círculos, triângulos, retângulos, linhas ou setas, símbolos facilmente reconhecíveis para representar os diferentes tipos de operações (Figura 3).

Figura 3 - Figuras de um fluxograma e seus significados.



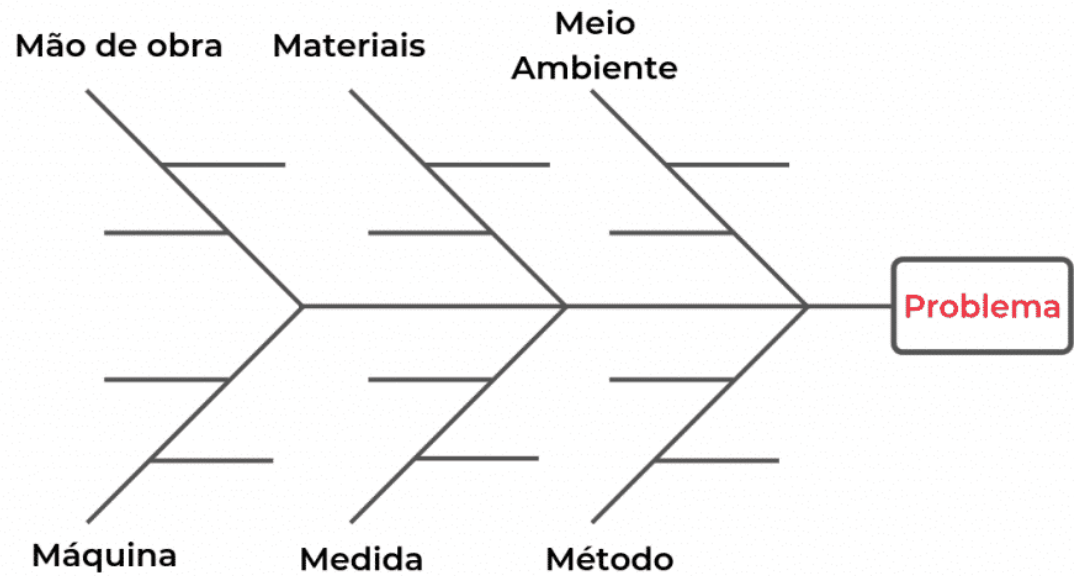
Fonte: Adaptado de Corrêa (2019)

2.5.2. Diagrama de Ishikawa

Originalmente proposto pelo engenheiro Kaoru Ishikawa em 1943 e aprimorado ao longo dos anos seguintes, o Diagrama de Ishikawa, também conhecido como espinha de peixe ou diagrama de causa e efeito, desempenha um papel importante em ações de melhoria e controle de qualidade em organizações pois ajuda a analisar as causas e efeitos de um problema específico e orientá-los em sua resolução. O diagrama permite agrupar e visualizar as diversas causas que contribuem para um problema ou para um resultado a ser aprimorado, previamente identificado (Mariani, 2005).

O diagrama de causa e efeito considera que os problemas podem ser categorizados em seis grupos principais de causas, conhecidos como os 6M: método, matéria-prima, mão de obra, máquinas, medição e meio ambiente (Figura 4).

Figura 4 - Estrutura do Diagrama de Ishikawa



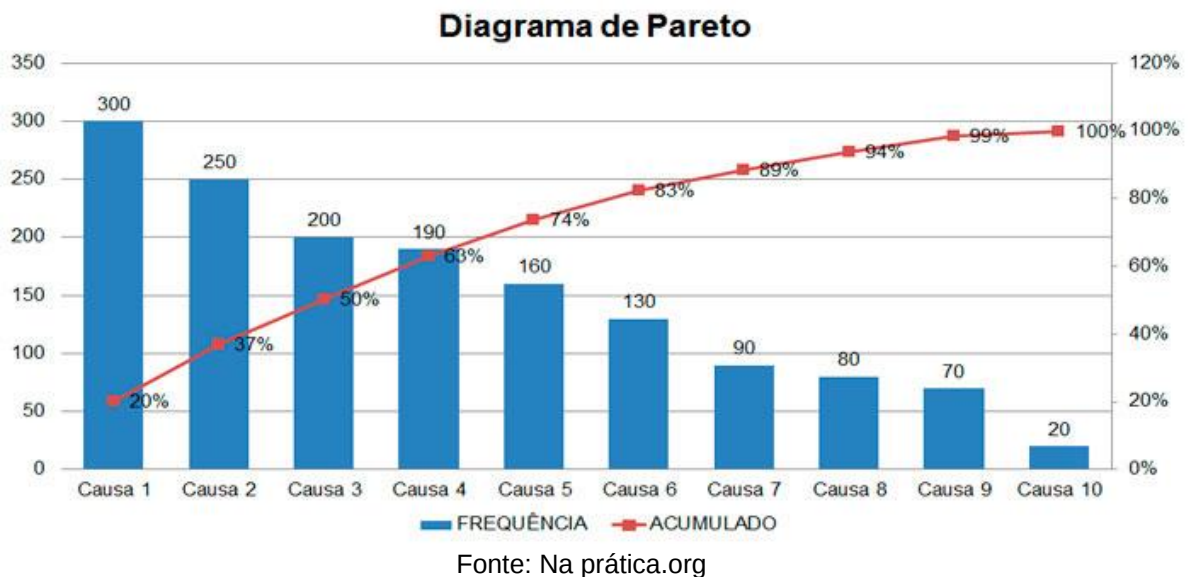
Fonte: Egestor (2019).

2.5.3. Diagrama de Pareto

O diagrama de Pareto foi formulado pelo sociólogo e economista Italiano Vilfredo Pareto, para demonstrar que 80% das riquezas estavam distribuídas para 20% da população, sendo mais tarde adaptado para conceitos da qualidade (Corrêa, 2019).

Para Cesar, 2011, o diagrama de Pareto é um gráfico de barras verticais que permite a melhor visualização e priorização de tema. O gráfico faz a ordenação das causas pela sua frequência, dessa forma, as causas principais, com maior ocorrência, se posicionam do lado esquerdo do diagrama, e em ordem decrescente as causas menores localizam-se a direita do gráfico (Figura 5).

Figura 5- Exemplo de Diagrama de Pareto



2.6. Ferramentas de gestão

Segundo Meireles (2021), as ferramentas de gestão são técnicas essenciais para empresas lidarem com problemas administrativos e melhorarem o desempenho de processos. Elas são amplamente utilizadas para identificar, observar e analisar problemas, orientando a geração de ideias, estabelecimento de prioridades e investigação das causas. Ao fazer isso, essas ferramentas ajudam a solucionar problemas complexos e a obter resultados imediatos

Para esta pesquisa foram utilizadas as ferramentas, *brainstorming* e 5W2H, descritas a seguir.

2.6.1. Brainstorming

Para Andrello (2022), o *Brainstorming*, é um método aplicado na identificação e organização de causas potenciais, bem como gerar ideias de possíveis soluções.

Criado nos Estados Unidos pelo publicitário Alex Osborn, o *brainstorming* é um método que visa testar e explorar a capacidade criativa de indivíduos ou grupos. A técnica envolve reunir um grupo de pessoas para compartilhar seus pensamentos e ideias, com o objetivo de chegar a um consenso e gerar ideias inovadoras que impulsionem um projeto específico. Durante o *brainstorming*, nenhuma ideia deve ser

descartada ou julgada como errada ou absurda, e todas as ideias são compiladas ou anotadas para posterior análise (Corrêa,2019).

2.6.2. 5W2H

A ferramenta 5W2H é uma ferramenta de planejamento e gestão que busca responder a sete perguntas-chave em um projeto ou atividade. O 5W refere-se a *What* (O quê?), *Why* (Por quê?), *Where* (Onde?), *When* (Quando?) e *Who* (Quem?), enquanto o 2H representa *How* (Como?) e *How much* (Quanto custa?). Essas perguntas ajudam a definir com clareza o objetivo da ação, sua justificativa, local, prazo, responsáveis, métodos e custos envolvidos (Chiavenato,2015).

Ao responder a essas perguntas, as equipes podem planejar e executar projetos de forma mais eficiente, garantindo que todas as informações essenciais estejam consideradas e facilitando a comunicação entre os membros da equipe.

3. METODOLOGIA

3.1. Classificação da pesquisa

O presente trabalho se classifica como estudo de caso, tratando-se de uma estratégia de pesquisa que investiga um fenômeno atual em seu contexto real e as variáveis que o influenciam (Gil,2010). Delimita-se no âmbito exploratório, de natureza empírica, destinada a investigar uma situação real com base em evidências atuais relacionadas à produção de biscoitos. Foram utilizadas informações quantitativas e qualitativas, caracterizando o estudo como quali-quantitativo em sua abordagem (Proetti, 2018).

3.2. Coleta de Dados

Por se tratar de uma empresa multinacional com amplo portfólio de produtos no país, que abrange desde alimentos como chocolates, biscoitos e balas, até fermento em pó e queijos, a empresa adota um modelo centralizado de recebimento de reclamações sobre seus produtos. Um time terceirizado do SAC (Serviço de Atendimento ao Consumidor) é responsável por coletar os chamados dos clientes e encaminhá-los para as unidades fabris responsáveis pela produção de cada categoria de produtos.

Ao receber as reclamações, o setor de qualidade responsável pela gestão de reclamações insere-as em uma base de dados. Nessa base cada reclamação é dividida por sessão de produção, linha de produção, *Stock Keeping Unit (SKU)*, motivo primário e secundário, data de recebimento do chamado, data de produção do produto, máquina de embalagem e turno de produção. Essas informações fornecidas pelo número do lote do produto. A base de dados é atualizada semanalmente e é utilizada no programa *Power Bi* para melhor visualização e estratificação dessas reclamações. Os motivos primários das reclamações são divididos de acordo com a tabela 2. Além dos motivos primários, são mapeados mais de 300 motivos secundários que serão tratados em outra etapa do estudo.

Tabela 2 - Classificação de reclamações por categoria

Categoria	Motivo primário
Produto	Sabor
	Odor
	Textura
	Aparência
	Quantidade do Produto
Embalagem	Qualidade da Embalagem
	Quantidade na Embalagem
	Itens de embalagem
Segurança de alimentos	Material Estranho
	Doença
	Infestação
	Injúria
	Mofo

Fonte: Autora (2024).

Os dados coletados e segmentados seguem para tratativas junto com todo o time da fábrica por meio de indicadores como o índice de reclamação do consumidor. Reuniões semanais com time multidisciplinar buscam causas e iniciam projetos de melhoria para as maiores ocorrências e reclamações crônicas para as linhas.

3.3. Análise de Dados

A análise dos dados foi realizada utilizando ferramentas de qualidade e gestão apresentadas previamente nesse trabalho.

3.3.1. Diagrama de Pareto

Para a obtenção dos diagramas de Pareto foi utilizado o aplicativo Excel, as causas ou características foram classificadas das com maiores ocorrências/contagem para as menores, dessa forma foi plotado um gráfico de barras verticais e acrescentado uma linha com o percentual acumulado das ocorrências.

3.3.2. Diagrama de Ishikawa

O diagrama de Ishikawa foi montado utilizando o programa Power point, onde as possíveis causas mapeadas foram classificadas em quadrados utilizando a estratificação em Mão de Obra, Meio Ambiente, Matéria-prima, Máquina e Método ou 6M's

3.3.3. Brainstorming

Para a realização do brainstorming foi realizada uma reunião com o time do projeto, onde foram levantadas ideias e sugestões para o tema tratado. Todas as ideias foram consideradas e anotadas. Para as reuniões foi selecionada uma equipe multidisciplinar, trazendo diferentes pontos de vista sobre o caso tratado.

3.4. Etapas da pesquisa

Para a realização do estudo de caso, os dados foram obtidos por meio do acompanhamento da produção, realizando uma análise do processo produtivo e do histórico da produção, buscando maior confiabilidade na análise dos dados. As etapas da pesquisa se basearam e seguiram os passos da metodologia DMAIC, onde foram executadas as cinco etapas sequenciais para análise problemas e implementação de melhorias visando sua erradicação. As etapas foram realizadas com o apoio de ferramentas de qualidade e gestão (Tabela 3).

Tabela 3- Etapas do ciclo DMAIC com atividades e ferramentas

Etapa	Atividades	Ferramentas
Definir	1. Identificar o Problema 2. Especificar o problema 3. Mensurar variáveis	1. Gráfico de Pareto
Medir	1. Coleta de dados 2. Exame do sistema de medição e avaliação do processo; 3. Segmentação do problema	1. Gráfico de Pareto
Analisar	1. Levantar possíveis causas 2. Investigar causa-raiz	1. Brainstorming 2. Diagrama de Causa e Efeito
Melhorar	1. Propor melhorias 2. Propor ações corretivas para o problema	1. Brainstorming 2. 5W2H
Controlar	1. Estabelecer procedimento de implementação e acompanhamento	1. Procedimento operacional padrão

Fonte: Adaptado de Wermeka (2012)

Analisando a Tabela 2, nota-se uma relação entre as ferramentas utilizadas e as diferentes etapas da metodologia proposta. Essa adequação é fundamental para o alcance dos objetivos de cada fase. Para uma melhor visualização dessa relação, foi realizado um detalhamento das atividades desenvolvidas em cada etapa.

3.4.1. Definir

A etapa inicial do projeto consistiu em identificar qual principal motivo de perda da qualidade e causa de reclamações de consumidor, para isso foi utilizado um gráfico de Pareto com o número absoluto de reclamações de consumidor por linha de produção, com objetivo de identificar o principal ofensor. Posteriormente, foi definida uma equipe multidisciplinar e definida uma meta *SMART*: S (específica), M (mensurável), A (atingível), R (relevante) e T (temporal). As principais informações para definição e início do projeto foram inseridas em uma carta de projeto (*Project charter*).

3.4.2. Medir

Para a etapa medir, foram levantados dados da produção para a linha em estudo e maior estratificação das reclamações de consumidor com base no produto e motivos secundários de reclamação. Os dados obtidos foram avaliados utilizando um Diagrama de Pareto obtido pelo aplicativo *PowerBI*. Essa abordagem permitiu

quantificar o problema e direcionar os esforços de melhoria para os pontos críticos do processo.

3.4.3. Analisar

Com base nas informações colhidas na etapa anterior, foi realizado um *brainstorm* com o time do projeto onde foram levantadas as principais causas que poderiam levar a ocorrência de reclamações. As possíveis causas foram organizadas em um diagrama de Ishikawa e estratificadas de acordo com a ferramenta dos 6M's (mão de obra, matéria-prima, máquina, método, medida e meio ambiente), onde cada "M" representa uma categoria para identificar e analisar as possíveis causas raiz de um problema. Todas as causas levantadas no *brainstorm* foram analisadas utilizando histórico de produção, verificação *in loco* na linha de produção, acompanhamento do processo produtivo e tendência de ocorrência. Após essa análise crítica, as causas foram classificadas como prováveis ou descartadas, considerando seu potencial impacto na qualidade do produto.

3.4.4. Melhorar

Com base nas causas raiz identificadas, foi iniciada a fase de implementação das ações de melhoria. Através de uma sessão de brainstorming, foram geradas diversas ideias para solucionar os problemas. As ideias foram detalhadas em planos de ação, utilizando a ferramenta 5W2H, que permite uma estruturação clara das ações a serem realizadas.

3.4.5. Controlar

A fase de controle visou garantir a sustentabilidade das melhorias implementadas. Primeiro foi verificada a eficácia das ações realizadas na fase anterior, comparado a ocorrência de reclamações antes e após o projeto, foi plotado o resultado em forma de gráficos utilizando o programa excel para comprovação do atingimento das metas inicialmente definidas. Confirmada a eficácia das ações, foram desenvolvidos procedimentos operacionais padrão (POPs) para documentar e padronizar os novos processos.

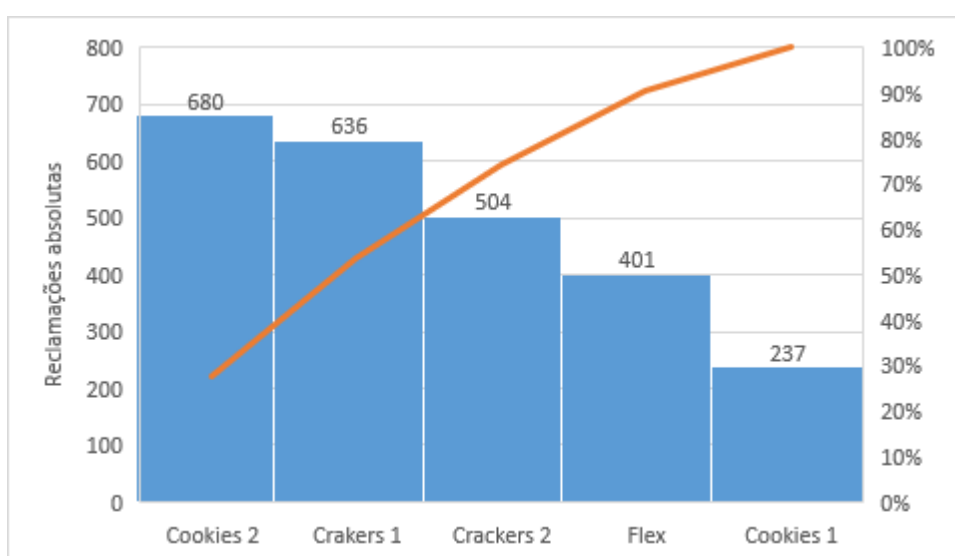
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Aplicação do DMAIC

4.1.1. Definir

Por meio do acompanhamento semanal do índice de reclamações de consumidores (IRC), foi observado um aumento das reclamações recebidas para a Linha Cookies 2, considerando o primeiro semestre do ano de 2023 como pode ser observado no gráfico presente na Figura 6.

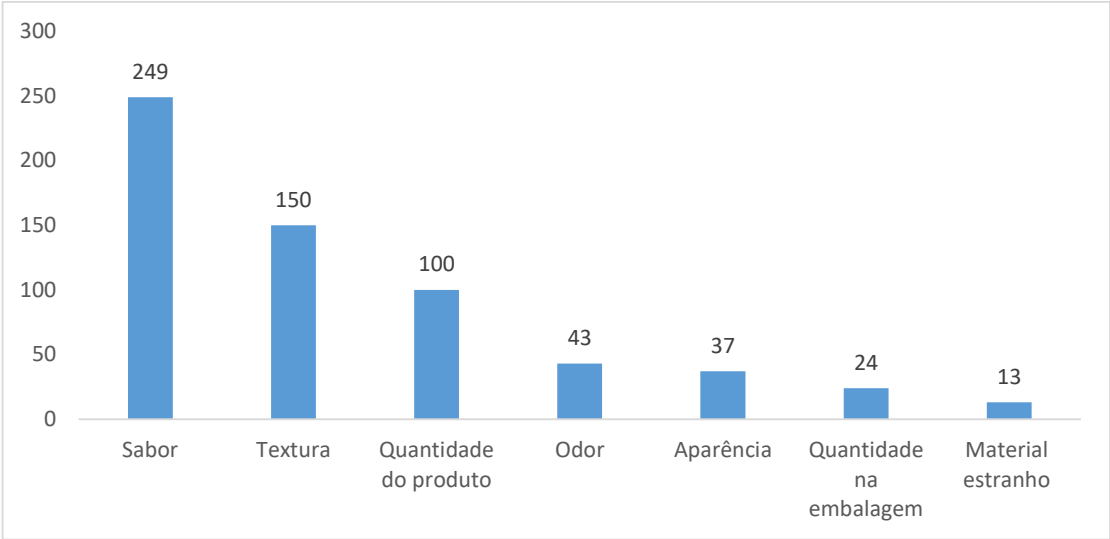
Figura 6 - Reclamações absolutas da sessão de biscoitos



Fonte: Autora (2024)

Foi selecionada uma equipe multidisciplinar formada por um especialista de processos, um especialista de produção, uma técnica de qualidade, um operador de produção e uma engenheira de pesquisa e desenvolvimento de produtos. A equipe teve como objetivo a redução das reclamações da linha cookies 2, para obter uma meta SMART: S (específica), M (mensurável), A (atingível), R (relevante) e T (temporal), foi considerada por qual motivo primário a linha em questão recebia mais reclamações, por meio do gráfico de Pareto da Figura 7.

Figura 7- Motivos de reclamação para a linha Cookies 2



Fonte: Autora (2024)

Constata-se que as reclamações da linha cookies 2 no período analisado tem como principal motivo sabor. Desta forma foi possível definir a meta SMART como: Redução em 50% das reclamações de consumidores da linha cookies 2 até o segundo semestre de 2023. Para resumir o escopo do projeto, foi criado um Project Charter, detalhado na Tabela 4. Nele, estão descritos o problema, a meta e a restrição associadas, os membros da equipe e os benefícios esperados.

Tabela 4 - Carta do projeto

Carta do projeto (Project Charter)
Descrição do problema: Aumento das reclamações por sabor para a linha de Cookies 2, impactando no índice de reclamação do consumidor da sessão de biscoitos e na qualidade do produto enviado ao consumidor.
Meta: Reduzir em 50% as reclamações de sabor da linha Cookies 2 no período de 6 meses (julho 2023 a dezembro 2023).
Restrições: Serão consideradas apenas as reclamações de sabor para a linha em questão.
Membros:

01 especialista de processos, 01 especialista de produção, 01 técnica de qualidade, 01 operador de produção e 01 engenheira de pesquisa e desenvolvimento de produtos.

Benefícios esperados:

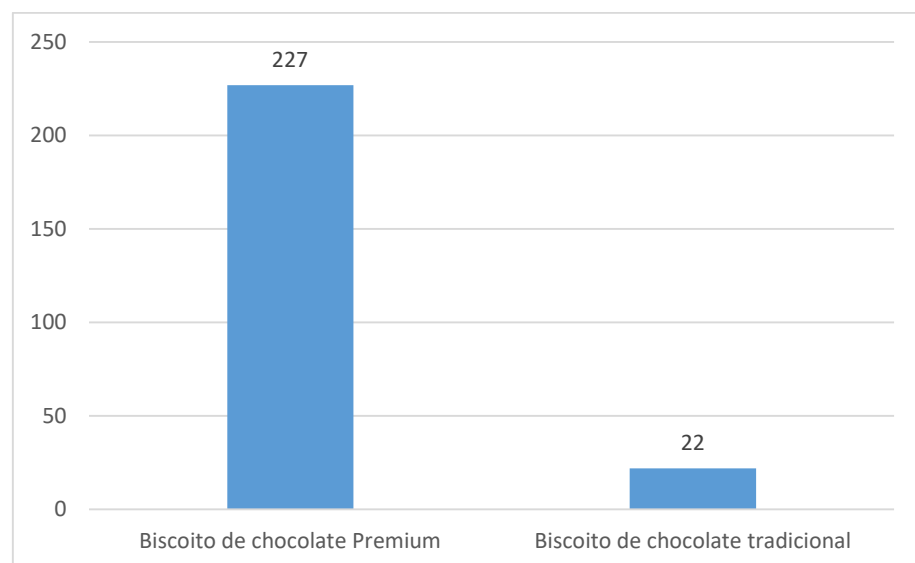
Redução do índice de reclamações, melhoria da qualidade dos produtos e maior satisfação do consumidor.

Fonte: Autora (2024)

4.1.2. Medir

Após a definição do escopo do projeto, foi necessário entender melhor sobre as reclamações recebidas, dessa forma, utilizando a base de reclamações da empresa, foi realizada uma estratificação para a linha em análise buscando uma tendência de mais reclamações por produto fabricado. Como por ser observado na Figura 8, o biscoito de chocolate do tipo *Premium* recebe 10 vezes mais reclamações por sabor que o biscoito de chocolate tradicional.

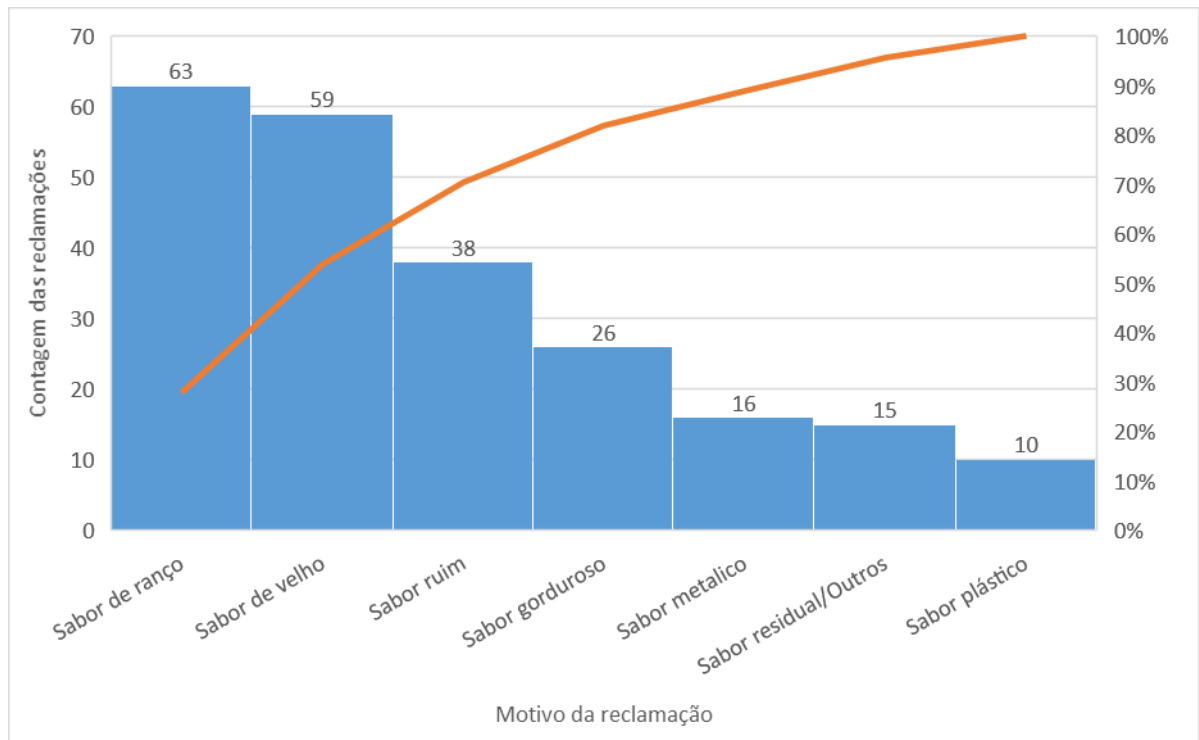
Figura 8 - Contagem de reclamações de consumidores por sabor para biscoito de chocolate *Premium* e tradicional



Fonte: Autora (2024).

Outra estratificação realizada foi a identificação dos motivos de reclamações secundários que mais impactavam no indicador de reclamações para a linha e produto em estudo (Figura 9).

Figura 9 - Contagem de reclamações de sabor por motivo secundário



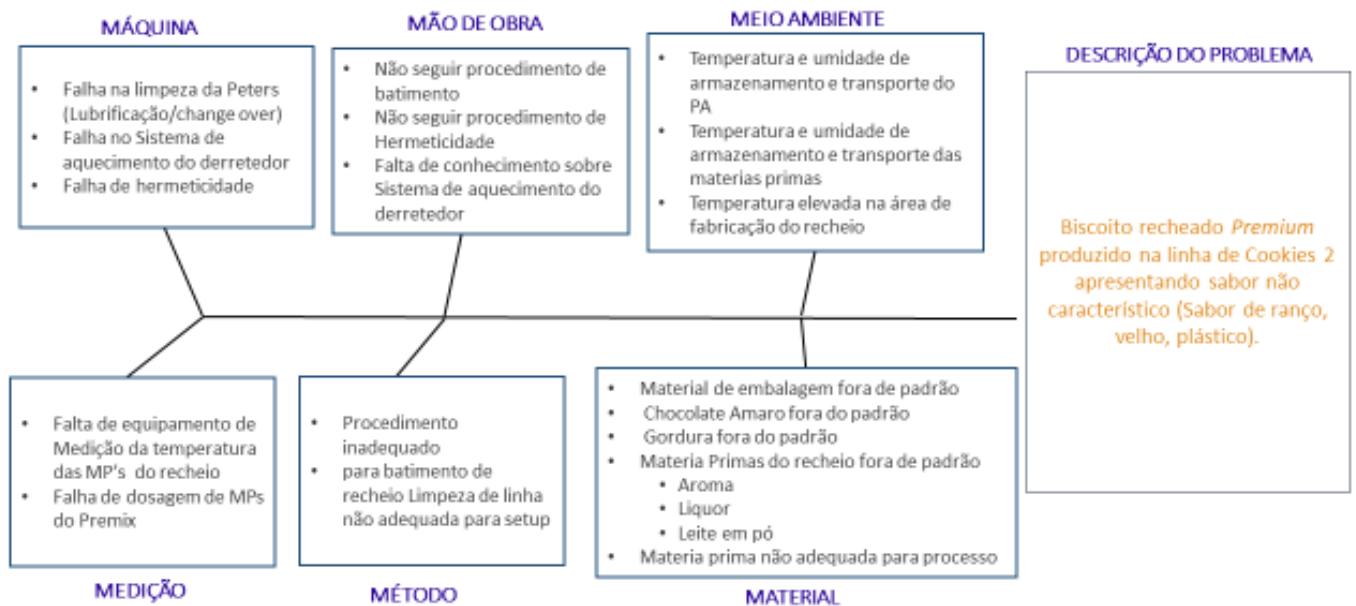
Fonte: Autora (2024).

Observou-se maior número de reclamações devido a “Sabor de ranço” e “Sabor de velho”, indicando possível degradação do produto. Além da separação e classificação das reclamações por tipo de produto, a equipe do projeto realizou o acompanhamento da produção *in loco*, realizando coleta de dados sobre o processo produtivo, analisando performance de máquinas e pontos de melhoria no processo.

4.1.3. Analisar

Com as informações necessárias para a melhor compreensão das reclamações, com a informação do produto e maior motivo para as reclamações, buscou-se encontrar quais possíveis causas para a alteração de sabor no biscoito. Para um levantamento inicial dos fatores que poderiam impactar nas reclamações, foi realizado um *brainstorming* com a equipe, as possíveis causas foram colocadas no diagrama de Ishikawa utilizando a separação dos 6M's (Figura 10).

Figura 10 - Diagrama de Ishikawa para problema identificado



Fonte: Autora (2024).

Foram levantadas 16 possíveis causas para o problema observado, cada um desses pontos levantados foi separado como provável causador das alterações ou como não provável causador. Para as causas prováveis, foi verificada sua ocorrência em produção e em dados e histórico da fábrica e da cadeia de suprimentos. Para o segundo caso, onde as causas levantadas foram descartadas, não foi verificada sua ocorrência ou relação com o problema de alteração de sabor do biscoito, também realizando a investigação em produção e com histórico de ocorrência. As causas prováveis foram:

- Máquina:
 - Falha na limpeza das máquinas recheadoras: foi identificado acúmulo do lubrificante utilizado em algumas partes da máquina responsável pela dosagem do recheio no biscoito. O contato do lubrificante com o alimento pode causar uma contaminação química e alteração do sabor.
- Mão de obra:
 - Não seguir procedimento de batimento: Durante acompanhamento da produção verificou-se que o time responsável pela fabricação do recheio não

seguia as etapas e tempo correto de batimento do recheio. Foi verificada ainda, maior diferença no processo de batimento entre turnos.

- Falta de conhecimento sobre sistema de aquecimento do derretedor: Foi constatado que a temperatura de derretimento do chocolate utilizado no recheio estava acima do especificado e que a equipe técnica não tinha conhecimento para realizar o ajuste de temperatura. Submeter chocolate a temperaturas elevadas podem ocasionar alteração de suas características sensoriais.

- Meio Ambiente

- Temperatura e umidade de armazenamento e transporte das matérias primas inadequadas: Verificou-se que o recebimento da gordura utilizada no recheio do biscoito estava sendo realizado em caminhões a temperatura ambiente, porém o recomendado pelo fabricante é o uso de transporte refrigerado. Altas temperaturas levam a aceleração da degradação oxidativa de óleos e gorduras, influenciando diretamente na qualidade dos produtos que usam esse material.

- Método

- Procedimento inadequado para batimento de recheio: O procedimento de batimento de recheio para o produto em análise não promovia a completa homogeneização das matérias primas, levando a acúmulos de matéria primas, formação de grumos e não homogeneização do recheio.
- Limpeza de linha não adequada para *setup*: Durante acompanhamento do processo de limpeza para troca de sabor (*setup*) da linha em estudo, foi observado que mesmo após a limpeza era possível identificar resíduos de outros sabores em alguns pontos. Alguns sabores possuem aromas ácidos que levam ao aumento do pH e podem promover degradação e alterações sensoriais em outros recheios.

- Material

- Matérias Primas do recheio fora de padrão: Durante análise sensorial das matérias primas, foi percebido sabor fora do padrão para o chocolate e para a gordura utilizadas no recheio do produto.

Com as causas identificadas, seguiu-se para a etapa Melhorar do ciclo DMAIC.

4.1.4. Melhorar

Após a análise dos dados e a identificação das principais causas das reclamações relacionadas ao sabor, foi desenvolvido um plano de ação para abordar

esses problemas. Para isso, realizou-se um novo brainstorming com a equipe do projeto, a fim de identificar as ações mais relevantes para cada causa. Para melhor organizar essas ações, foi utilizada a ferramenta 5H2W, e os detalhes estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5: Plano de ação 5H2W

O que?	Por que?	Quem?	Quando?	Quanto?	Como?	Onde?
Ajuste no procedimento de batimento do recheio	Recheio mal homogeneizado	Especialista de processo e Engenheira de PD	até 10/08/23	NA	Realização de ajuste no procedimento de recheio	Linha Cookies 2
Treinamento do time com procedimento de batimento atualizado	Time não seguia procedimento	Supervisor da linha	Até 25/08/23	NA	Aplicação de formulário de lição ponto a ponto	Linha Cookies 2
Verificar e corrigir variação entre turnos	Variação na preparação de recheio entre turnos	Especialista de processo e técnica de qualidade	Até 30/08/24	NA	Acompanhamento de produção no 3º Turno	Linha Cookies 2
Ajuste na temperatura do derretedor	Temperatura acima do especificado	Técnico mecânico	até 30/07/23	NA	Ajuste do equipamento com base no manual	Derretedor
Treinamento sobre ajuste da temperatura do derretedor	Time não sabia realizar ajustes no equipamento	Técnico mecânico	Até 15/08/23	NA	Aplicação de formulário de lição ponto a ponto	Linha Cookies 2
Alteração da condição de transporte das gorduras	Transporte em condição inadequada	Líder de logística	Até 10/08/23	500,00 por transporte	Alteração no transporte junto com fornecedor	Logística
Registro das condições de recebimento de gorduras	Controle e registro das condições de recebimento da gordura	Líder de logística	Até 30/08/24	NA	Criação de <i>checklist</i>	Logística
Alteração da limpeza da linha em troca de sabor	Limpeza não adequada em setup	Técnica de qualidade	Até 30/07/24	NA	Alteração na matriz de limpeza	Linha Cookies 2
Investigação de causa para alteração em MPs	Recebimento de gordura e chocolate fora de padrão	Técnica de qualidade	Até 30/08/23	NA	investigação de não conformidade junto com fornecedor	Fábrica fornecedora

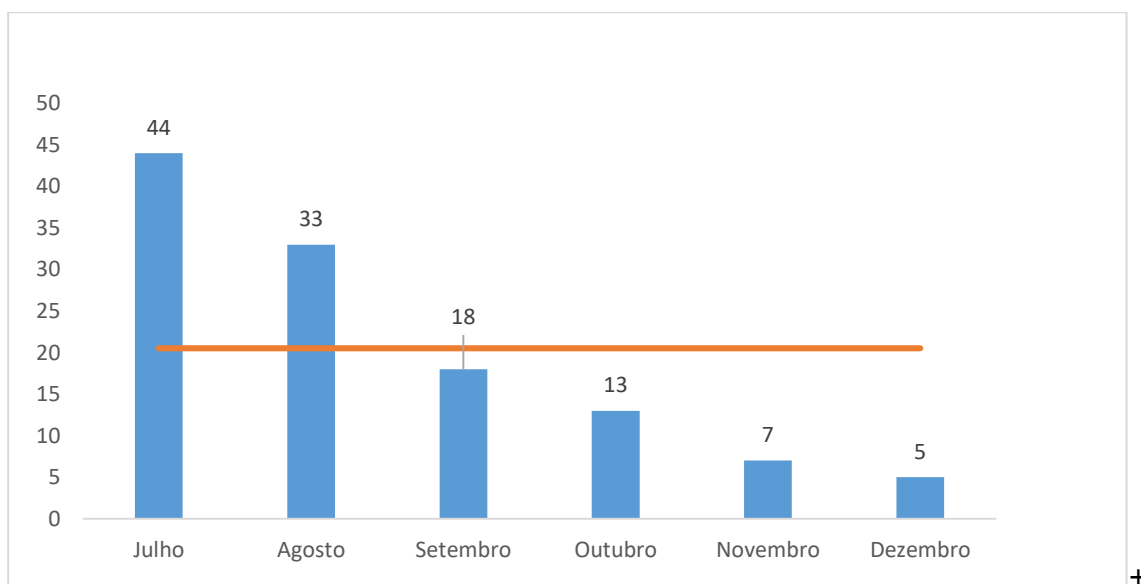
Fonte: Autora (2024)

As ações mapeadas visaram não apenas melhorar o processo produtivo, com alterações nos procedimentos de fabricação do recheio e na limpeza da área, mas também capacitar os funcionários da linha para esses novos procedimentos. Além disso, houve um foco na utilização correta dos equipamentos presentes na fabricação dos biscoitos. Outro aspecto abordado foi a melhoria do processo de fornecimento de matérias-primas, através do estabelecimento de ações em conjunto com o time de logística e com os fornecedores, visando garantir ainda mais a qualidade dos produtos.

4.1.5. Controlar

Após a conclusão das ações, iniciou-se a última etapa do ciclo DMAIC, com o objetivo de verificar as melhorias e realizar o controle do processo. Considerando o período de julho a dezembro de 2023 estipulado no projeto para verificação das melhorias e com as ações finalizadas até 30/08, verifica-se conforme presente no gráfico da Figura 11 que a meta de redução mensal foi alcançada a partir de setembro, e para o acumulado do segundo semestre de 2023, a redução foi de 52,2% nas reclamações de sabor da linha cookies 2.

Figura 11 - Gráfico de redução de reclamações mês a mês



Fonte: Autora (2024)

Para a manutenção das melhorias implementadas, foram elaborados dois procedimentos operacionais padrão, um para a produção do recheio do biscoito, com a verificação de pontos críticos para a qualidade do produto e outro para o fluxo de

recebimento e análise de qualidade das matérias primas. A aplicação de ferramentas de controle garante que as melhorias implementadas nos processos sejam duradouras e com isso que os resultados sejam consistentes.

5. CONCLUSÃO

Visto que a qualidade dos alimentos e a satisfação dos consumidores são fatores de grande importância para a manutenção da competitividade das indústrias de alimentos no Brasil, o presente trabalho demonstrou que a utilização de ferramentas de qualidade e metodologias como o Seis sigma e o ciclo DMAIC são aliados na melhoria de produtos e processos no Setor. Os objetivos estabelecidos foram alcançados, resultando em uma significativa redução de 52,2% nas reclamações sensoriais de consumidores para linha de biscoitos recheados.

Utilizando o ciclo DMAIC, na fase de Definição, os objetivos do projeto foram estabelecidos, incluindo a redução das reclamações de consumidores em 50%. A fase de Medição permitiu uma análise detalhada dos dados históricos de reclamações, fornecendo uma base sólida para as etapas seguintes. A fase de Análise identificou as causas raiz das reclamações, como problemas de qualidade da Matéria prima e falhas nos processos de produção, levando ao desenvolvimento e implementação de ações de melhoramento e controle na fase de Melhoria. Finalmente, a fase de Controle, foi verificada uma redução efetiva das reclamações, garantiu-se que as melhorias fossem sustentáveis a longo prazo.

Diante dos resultados alcançados e da eficácia comprovada das ferramentas de qualidade e metodologias adotadas, é evidente que a aplicação do Seis Sigma e do ciclo DMAIC pode ser um diferencial competitivo para as indústrias de alimentos no Brasil. Além de contribuir para a redução significativa das reclamações de consumidores, como no presente trabalho essas abordagens promovem também a excelência operacional, aprimoram a qualidade dos produtos e fortalecem a imagem das empresas no mercado. Portanto, investir em processos de melhoria contínua como esses é essencial para garantir a sustentabilidade e o crescimento do setor alimentício no país.

REFERÊNCIAS

- ABIMAPI. **Estatísticas de mercado**. Disponível em:
<<https://www.abimapi.com.br/estatisticas-mercado/>>. Acesso em: 18 dez. 2023.
- AMARAL, B. M. G. **Optimização de Processos na Indústria Farmacêutica mediante a aplicação da metodologia Lean Six Sigma**. 2013. Dissertação de Mestrado.
- ANDRELLO, A. P. T. **UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DMAIC PARA ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DO COEFICIENTE DE ATRITO EM FILMES FLEXÍVEIS**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), 2022.
- ANVISA, 2004, **RESOLUÇÃO Nº 216**, DE 15 DE SETEMBRO DE 2004 Disponível em:
<https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0216_15_09_2004.html>. Acesso em: 22 dez. 2023.
- OLIVEIRA, F; DUARTE, S. **Ferramentas básicas aplicadas à qualidade: Uma revisão bibliográfica**. Revista de Administração da UEG, v. 11, n. 2, 2020.
- BARSALOU, M. A.V. **The ASQ pocket guide to statistics for six sigma black belts**. American Society for Quality, Quality Press, 1975.
- BUGOR, F.; LUCCA FILHO, J. **Utilização da metodologia DMAIC para promover melhorias na qualidade em indústrias alimentícias: uma revisão de literatura**. Revista Interface Tecnológica, v. 18, n. 2, 2021. Disponível em:
<https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/1280>. Acesso em: 3 fev. 2024.
- CAMPOS, V. F. **Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. 9a ed. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2014.
- CHIAVENATO, I. **Introdução à Teoria Geral da Administração**, campus, 2015.
- CORRÊA, F. R. **Gestão da qualidade**. Volume Único. Rio de Janeiro: Fundação Cecierj, 2019.

DUARTE, D. dos R. **Aplicação da metodologia seis sigma – Modelo DMAIC – Na operação de uma empresa do setor ferroviário**. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2011.

Egestor, **Diagrama de Ishikawa: O que é, como montar e vantagens de usar**, 2019. Disponível em: <https://blog.egestor.com.br/diagrama-de-ishikawa/>. Acesso em: 9 fev. 2024.

FONSECA, L.; RIBEIRO, R.; REIS, R.; MESQUITA, K. **A ferramenta Kaizen nas organizações**. In: XII Congresso Nacional de Excelência em Gestão & III Inovarse – Responsabilidade social aplicada, 2016.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.

PROETTI, S. **As pesquisas qualitativa e quantitativa como métodos de investigação científica: Um estudo comparativo e objetivo**. Revista Lumen, v. 2, n. 4, 2018.

JURAN, J. M.; GRYNA, F. M. **Gerenciamento da Qualidade: Uma Abordagem Prática**. Rio de Janeiro: Editora Campus. Cap. 1, 1998.

KOTLER, P.; KELLER, K. L. **Administração de marketing**. 15. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012.

KUBIAK, T. M. **The ASQ pocket guide for the certified six sigma black belt**. Milwaukee: Quality Press, 2013.

KWAK, Y. H.; ANBARI, F. T. **Benefits, obstacles, and future of six sigma approach**. Technovation, Vol 26, Issues 5-6, 2006. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166497204001828>>. Acesso em: 21 dez. 2023

MACHADO, S. S. **Gestão da qualidade**. Inhumas: IFG; Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

MALTA, A. de A. P.; SANTOS, C. C. R.; DOS SANTOS, J. S.; SILVA, I. C. dos S.; LOPES, J. M. **Lean six sigma: aplicação de um roteiro DMAIC como ferramenta para redução do sobrepeso do pacote em uma indústria de biscoitos**.

OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA, v.21, n.4, 2023.

Disponível em:

<https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/511>.

Acesso em: 3 feb. 2024.

MARIANI, C. A. **Gestão pela qualidade e produtividade: curso de graduação em administração**. Apucarana: Faculdade de Apucarana, 2005.

MEIRELES, M. **Ferramentas administrativas para identificar, observar e analisar 38 problemas: organizações com foco no cliente**. 2 ed. São Paulo: Ed. Arte & 39 Ciência, 2001

MONTEIRO, A.G.R. **Produção de biscoitos**. São José do Rio Preto, UNESP, Relatório de Estágio Supervisionado - apresentado ao departamento de engenharia e tecnologia de Alimentos, 1996.

MONTGOMERY, D. C. **Introduction to statistical quality control**. 7. ed. New York: John Wiley & Sons, 2013.

NICOLETTI, A. **Introdução ao lean seis sigmas: coleção de melhoria contínua**. 1. ed. São Paulo: Clube de Autores, 2011.

OKUDA, B. Y. et al. **APLICAÇÃO DA METODOLOGIA SEIS SIGMA PARA MELHORIAS EM PROCESSO ALIMENTÍCIO**. Revista FT, 2022.

PACHECO, D. A. J. **Teoria das Restrições, Lean Manufacturing e Seis Sigma: limites e possibilidades de integração**. Production, v. 24, n. 4, out. 2014.

PANDE, P. S.; NEUMAN, R. P.; CAVANAGH, R. R. **The Six Sigma Way: How GE, Motorola, and Other Top Companies Are Honing Their Performance**. McGraw-Hill Professional, 2000.

PAPANDREA, P. J.; COSTA PEREIRA, M. **Implementação da metodologia DMAIC definir e medir para a otimização do processo de pintura de eletroforese automotiva**. Journal of Open Research, v.4, n.1, 2023. Disponível em: <https://stellata.com.br/journals/jor/article/view/42>. Acesso em: 3 feb. 2024.

PENEDO, L.S. et al. **Utilização das ferramentas da qualidade nos processos de manutenção, visando o desperdício de tempo e a produtividade.** Revista Eletrônica TECCEN, v. 13, n. 1, 2020.

PYZDEK, T.; KELLER, P. A. **The Six Sigma Handbook.** 3ª. ed. Nova Iorque: McGraw-Hill Professional, 2009.

RAMLAWATI, R.; PUTRA, A. H. P. K. **Total Quality Management as the Key of the Company to Gain the Competitiveness, Performance Achievement and Consumer Satisfaction.** *International Review of Management and Marketing*, v. 8, n. 5, 2018. Disponível em: <https://www.econjournals.com/index.php/irmm/article/view/6932>. Acesso em: 3 jan. 2024.

SILVA, M. M. **Aplicação da metodologia Seis Sigma para melhoria contínua da qualidade em uma indústria alimentícia.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2019

SUDBRACK JR, J. L. **ANÁLISE DA CAPACIDADE DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE BISCOITOS RECHEADOS: UM ESTUDO DE CASO BASEADO NO INDICADOR CPK.** Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2016.

VARAS ACUÑA, Cristián. **Aplicación de metodología DMAIC para la mejora de procesos y reducción de pérdidas en las etapas de fabricación de chocolate [en línea].** Santiago, Chile: Universidad de Chile - Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, 2010

WERKEMA, C.; CAMPOS, L. C. **DMAIC: o método Seis Sigma para a melhoria de processos.** 2. ed. São Paulo: Qualitymark, 2004.

WERKEMA, C. **Criando a Cultura Lean Seis Sigma.** 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.