



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ESTEPHANIE GIOVANNA OLIVEIRA SOBRAL

**UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DMAIC NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE
RASTREABILIDADE EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA**

CARUARU

2025

ESTEPHANIE GIOVANNA OLIVEIRA SOBRAL

**UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DMAIC NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE
RASTREABILIDADE EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia de Produção do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco- UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Gestão da produção.

Orientador(a): Prof^o. Dr. Augusto José da Silva Rodrigues.

CARUARU

2025

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

Sobral, Estephanie Giovanna Oliveira.

Utilização do método DMAIC na resolução de problemas de rastreabilidade em uma indústria alimentícia / Estephanie Giovanna Oliveira Sobral. - Caruaru, 2025.

74 p. : il., tab.

Orientador(a): Augusto José da Silva Rodrigues

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Engenharia de Produção, 2025.

Inclui referências.

1. DMAIC. 2. Rastreabilidade. 3. Indústria Alimentícia. 4. Controle de matérias-primas. 5. Ferramentas da Qualidade. I. Silva Rodrigues, Augusto José da. (Orientação). II. Título.

620 CDD (22.ed.)

ESTEPHANIE GIOVANNA OLIVEIRA SOBRAL

**UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DMAIC NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE
RASTREABILIDADE EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Engenharia de
Produção do Campus Agreste da Universidade
Federal de Pernambuco- UFPE, na modalidade
de monografia, como requisito parcial para
obtenção do grau de bacharel em Engenharia de
Produção.

Aprovado em: 14/08/2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof^o. Dr. Augusto José da Silva Rodrigues. (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Dr. Amanda Carvalho Miranda (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Dr. Ramon Swell Gomes Rodrigues Casado (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

À minha mãe, Edilene, por ser presença, apoio e incentivo constante. Ao meu pai, Gilberto, cuja memória continua me inspirando a buscar meus sonhos com coragem e determinação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me sustentado com força, coragem e sabedoria ao longo desta caminhada. Sem fé e perseverança, não teria sido possível enfrentar os desafios e incertezas que surgiram durante a graduação e elaboração deste trabalho.

Aos meus pais, Gilberto Sobral (*in memoriam*) e Edilene Oliveira, minha eterna gratidão. Essa conquista é tão minha quanto de vocês. Agradeço à minha mãe, por ser meu exemplo de força e coragem, por acreditar em mim mesmo quando eu duvidava e por estar sempre presente com palavras de incentivo e gestos de amor. Ao meu pai, que nunca mediu esforços para me apoiar, e que, embora não esteja presente fisicamente, permanece vivo em meu coração por meio dos valores e ensinamentos que me transmitiu.

Aos meus familiares que torceram por mim e me incentivaram ao longo dessa jornada, deixo meu carinho e gratidão. Ao meu namorado, Arnaldo, que chegou há pouco tempo, mas que se fez presente nesse momento tão importante, suas palavras de incentivo e carinho fizeram toda diferença.

Aos meus amigos de infância, Mariana, Sâmella, Thainara e Vinicius Lira, são 10 anos de amizade, e que apesar das mudanças da vida, continuam se fazendo presente. Aos meus amigos da universidade, obrigada por todas as conversas, risadas e companheirismo ao longo desses anos. Em especial, à Sidney que se fez presente desde o início do curso e à Vinicius de Almeida, que compartilhou comigo vários desafios, sempre me fazendo convites irrecusáveis, desde desenvolver projetos, até atravessar o rio São Francisco.

Aos meus professores, deixo minha admiração e respeito. Sou grata em especial ao meu orientador, Augusto Rodrigues, o qual não tive a oportunidade de conviver em sala de aula, mas que me orientou com paciência, dedicação e se mostrou disponível durante todo tempo de desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus supervisores, Edinaldo e Nataly, aos meus colegas de trabalho, em especial Janaina, Keven e Priscila, que também me acompanharam durante o curso, e à todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram com minha jornada, agradeço pelo acolhimento, orientação e incentivo ao meu desenvolvimento.

Por fim, agradeço a mim mesma. Por não ter desistido quando tudo parecia difícil, por seguir em frente mesmo diante do cansaço, por confiar no meu potencial e por chegar até aqui com esforço e entrega.

RESUMO

A rastreabilidade é um elemento essencial na gestão eficaz dos processos produtivos, principalmente em indústrias alimentícias. Além de uma exigência regulatória, a rastreabilidade é uma ferramenta estratégica para melhorar a eficiência, minimizar riscos e garantir a qualidade dos alimentos oferecidos ao consumidor. A empresa objeto de estudo é uma indústria alimentícia localizada em Pernambuco, que vinha enfrentando problemas relacionados a erros no preenchimento dos registros de produção, além do não cumprimento do *FIFO* (*First In, First Out*), dificultando consequentemente, a rastreabilidade. Com isso, o presente trabalho teve como objetivo aplicar o método *DMAIC* para identificar e solucionar os problemas referentes à rastreabilidade das matérias-primas, especificamente na produção de biscoitos recheados. A pesquisa foi conduzida por meio de um estudo de caso, envolvendo coleta de dados, mapeamento dos processos e análises no chão de fábrica. O projeto envolveu os setores de produção, qualidade e almoxarifado, integrando diferentes áreas da empresa em busca de soluções eficazes. O diagrama de Ishikawa e Gráfico de Pareto foram utilizados para identificar e priorizar as principais causas dos problemas, resultando na elaboração de um plano de ação direcionado. A aplicação das etapas do *DMAIC* permitiu mapear as principais causas de inconsistências nos registros de produção, destacando que 43,6% dos registros de preparação de recheio e 56% dos registros de abastecimento de farinha, apresentavam inconsistências, como informações incompletas e erros. A partir desse diagnóstico, foram propostas melhorias focadas na padronização dos registros, reestruturação do *layout* de armazenamento e definição clara de responsabilidades operacionais, visando reduzir a variabilidade identificada. Embora os efeitos quantitativos das ações ainda estejam em processo de acompanhamento, a sistematização das rotinas e o direcionamento das causas prioritárias representam um avanço significativo para o fortalecimento do processo de rastreabilidade.

Palavras-chave: DMAIC; rastreabilidade; indústria alimentícia; controle de matérias-primas; ferramentas da qualidade.

ABSTRACT

Traceability is an essential element in the effective management of production processes, especially in the food industry. In addition to being a regulatory requirement, traceability is a strategic tool to improve efficiency, minimize risks, and ensure the quality of food offered to consumers. The company studied is a food industry located in Pernambuco, which has been facing issues related to errors in filling out production records, as well as non-compliance with FIFO (First In, First Out), consequently hindering traceability. Therefore, this study aimed to apply the DMAIC method to identify and solve problems related to the traceability of raw materials, specifically in the production of filled biscuits. The research was conducted through a case study, involving data collection, process mapping, and shop floor analysis. The project engaged the production, quality, and warehouse sectors, integrating different areas of the company in search of effective solutions. The Ishikawa diagram and Pareto chart were used to identify and prioritize the main causes of the problems, resulting in the development of a targeted action plan. The application of the DMAIC phases made it possible to map the main causes of inconsistencies in the production records, highlighting that 43.6% of the filling preparation records and 56% of the flour supply records contained incomplete information and errors. Based on this diagnosis, improvements were proposed focusing on the standardization of records, restructuring of the storage layout, and clear definition of operational responsibilities, aiming to reduce the variability identified. Although the quantitative effects of the actions are still being monitored, the systematization of routines and the focus on priority causes represent a significant step toward strengthening the traceability process.

Keywords: DMAIC; traceability; food industry; raw material control; quality tools.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Tipos de códigos de barras (A) bidimensional (B) linear	22
Figura 2-	QR Code	23
Figura 3-	Figuras de um fluxograma e seus significados	27
Figura 4-	Diagrama de causa e efeito	28
Figura 5-	Exemplo de lista de verificação	29
Figura 6-	Fluxograma produção de biscoitos recheados	39
Figura 7-	Fluxograma recebimento dos insumos	40
Figura 8-	Ficha de controle de entrada e saída de material	41
Figura 9-	Etiqueta de controle de lote	41
Figura 10-	Identificação dos lotes (A) na própria embalagem (B) na etiqueta	42
Figura 11-	Identificação dos lotes no almoxarifado: (A) Etiqueta de identificação (B) Insumo identificado	43
Figura 12-	Placa de identificação de produtos alergênicos: (A) Regras de armazenamento (B) Placa de identificação	43
Figura 13-	Galpão de armazenamento de insumos na produção	44
Figura 14-	Área alergênica	44
Figura 15-	Filas de farinha (A) em saco (B) em Bags	45
Figura 16-	Identificação dos lotes de farinha com (A) etiqueta adesiva (B) etiqueta de papel	45
Figura 17-	Microingredientes (A) sal e sódio (B) cacau e fibra (C) cobertura líquida	46
Figura 18-	Caderno de preparação de massas	47
Figura 19-	Armazenamento dos registros	47
Figura 20-	Preenchimento dos registros de preparação de massas	50
Figura 21-	Erros presentes nos registros de massas	50
Figura 22-	Preenchimento dos registros de preparação de recheio	51
Figura 23-	Erros presentes nos registros de recheio	51
Figura 24-	Preenchimento dos registros de abastecimento de farinha	52
Figura 25-	Seguimento do FIFO	53
Figura 26-	Diagrama de causa e efeito dos erros nos registros	54
Figura 27-	Gráfico de Pareto	57

Figura 28-	Layout do galpão	60
Figura 29-	Divisão dos espaços para (A) insumos (B) Insumos alergênicos	61
Figura 30-	Placas de lote da vez	61
Figura 31-	Lote da vez dos bags	62
Figura 32-	Armazenamento farinha	63
Figura 33-	Registro de Farinha (A) antigo (B) atual	64
Figura 34-	Calendário de lote- Açúcar invertido	64
Figura 35-	Placas de instruções	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Ferramentas utilizadas na aplicação do método	36
Tabela 2-	Avaliação das causas	57
Tabela 3-	Plano de ação	59
Tabela 4-	Insumos armazenados no galpão	60

LISTA DE ABREVIACÕES

5W1H	O quê? (<i>What?</i>), Quem? (<i>Who?</i>), Onde? (<i>Where?</i>), Quando? (<i>When?</i>), Como? (<i>How?</i>) e Por quê? (<i>Why?</i>)
BPF	Boas Prticas de Fabricao
CTQs	<i>Critical to Quality</i>
DMAIC	Definir, Medir, Analisar, Melhorar, Controlar
ERP	Planejamento de Recursos Empresariais
FAO	Organizao das Naes Unidas para Alimentao e Agricultura
FIFO	<i>First In, First Out</i>
IoT	Internet das coisas
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
MSA	Anlise de Sistema de Medidao
OMS	Organizao Mundial da Sade
PCP	Planejamento e controle de Produo
QR Code	<i>Quick Response</i>
RFID	<i>Radio Frequency Identification</i>
VOC	Voz do Cliente

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	DESCRIÇÃO DO PROBLEMA	15
1.2	JUSTIFICATIVA	16
1.3	OBJETIVOS	18
1.3.1	Geral	18
1.3.2	Específicos	18
1.4	ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO.....	18
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1	RASTREABILIDADE	19
2.1.1	Rastreabilidade Alimentar.....	19
2.2	SEGURANÇA DOS ALIMENTOS.....	20
2.3	SISTEMAS DE INFORMAÇÃO PARA RASTREABILIDADE.....	21
2.3.1	Códigos de barra.....	22
2.3.2	QR CODE.....	22
2.3.3	RFID	23
2.3.4	ERP	24
2.4	QUALIDADE.....	24
2.4.1	Ferramentas da qualidade	26
2.5	MÉTODO DMAIC	29
2.5.1	Definir (Define)	30
2.5.2	Medir (Measure).....	30
2.5.3	Analisar (Analyse)	31
2.5.4	Melhorar (Improve)	31
2.5.5	Controlar (Control)	32
3	METODOLOGIA.....	33
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	33
3.2	COLETA E TRATAMENTO DOS DADOS.....	33
3.3	ETAPAS DE APLICAÇÃO DO <i>DMAIC</i>	34
3.3.1	Definir	34
3.3.2	Medir.....	34
3.3.3	Analisar.....	35
3.3.4	Melhorar	35
3.3.5	Controlar	35

4	ESTUDO DE CASO	37
4.1	DESCRIÇÃO DA EMPRESA	37
4.2	PROCESSO DE PRODUÇÃO DOS BISCOITOS	38
4.3	DESCRIÇÃO DO PROCESSO ATUAL DE RASTREABILIDADE	39
4.3.1	Recebimento do material no almoxarifado	40
4.3.2	Identificação dos insumos	40
4.3.3	Armazenagem	42
4.3.4	Solicitação do PCP.....	43
4.3.5	Distribuição nas áreas produtivas.....	44
4.3.6	Utilização e registro dos insumos	46
4.4	IDENTIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS	48
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	49
5.1	APLICAÇÃO DO MÉTODO DMAIC	49
5.1.1	DEFINE (Definir)	49
5.1.2	MEASURE (Medir).....	49
5.1.3	ANALYZE (Analisar)	53
5.1.4	IMPROVE (Melhorar).....	58
5.1.5	CONTROL (Controlar)	66
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68
	REFERÊNCIAS.....	70

1 INTRODUÇÃO

A rastreabilidade por meio de seus registros, pode auxiliar na diferenciação de produtos que utilizam diversos ingredientes e passem por diferentes processos. A chegada dos computadores nos anos 90 fez com que as empresas aproveitassem melhor a tecnologia, que juntamente com a internet, melhorou de forma significativa o modo de gerenciar seus processos. Os dados passaram a ser processados de forma mais rápida e os erros foram reduzidos, e atualmente com a globalização, as empresas percebem a necessidade de investir em tecnologia para atingir melhores resultados (Silva; Schluter, 2023).

Um estudo realizado por Leon *et al.* (2023), mostrou que diversas tecnologias apresentam vantagens e desvantagens, que influenciam diretamente na rastreabilidade dos alimentos. Tecnologias tradicionais como códigos de barras, *RFID (Radio Frequency Identification)* e análise isotópica, oferecem vantagens em termos de eficiência e custo, mas restrições de segurança e transparência. Tecnologias emergentes como *blockchain*, nanotecnologia, *IoT (Internet das Coisas)* e inteligência artificial, oferecem maior segurança e transparência, porém, com custo mais altos e menor escalabilidade. O estudo descrito acima, concluiu que independente da tecnologia utilizada, ela irá apresentar oportunidades para otimizar a eficiência e a segurança na cadeia de suprimentos.

Essas questões tornam-se mais relevantes diante das tendências globais de produção, processamento, distribuição e preparação dos alimentos, que impõem novos desafios à segurança alimentar. Doenças transmitidas por alimentos, possuem impactos significativos não só na saúde, mas também no desenvolvimento de vários países. Diante disso, é crucial que, principalmente países em desenvolvimento, sejam capazes de garantir segurança alimentar e utilizar de suas experiências para melhorar os sistemas globalmente (*WHO*, 2002).

Para minimizar esses riscos, temos a rastreabilidade, que prevê a participação dos integrantes de uma cadeia de suprimentos, buscando estabelecer uma ligação entre o fluxo físico dos bens de consumo e o fluxo de informações a eles relacionadas (De Felício, 2001). Além disso, com o aumento da conscientização dos consumidores sobre a origem e qualidade dos alimentos, a ausência dessas informações pode levar a perda de confiança e impactar a reputação da marca.

Gupta *et al.* (2023), afirma que a rastreabilidade torna a cadeia de suprimentos mais “visível”, pois facilita o rastreamento completo de possíveis consequências ambientais, sociais e de saúde, gerados por diversos processos produtivos. Forsythe (1996), enfatiza que a segurança alimentar está diretamente ligada à confiança dos consumidores nos produtos

alimentícios, sendo a rastreabilidade crucial para manter essa confiança. Ela permite que as empresas tenham mais credibilidade na visão do consumidor, fornecendo uma cadeia de suprimentos transparente, reduzindo riscos referentes à segurança alimentar e em casos mais extremos, custos envolvendo *recalls* de produtos.

Moe (1998), destaca que a rastreabilidade é essencial para o controle de qualidade e segurança dos alimentos, permitindo a identificação de problemas e implementação de ações corretivas eficazes. Sem um sistema de rastreamento adequado, fica mais difícil identificar e corrigir falhas nos processos, resultando em retrabalhos, atrasos e aumento de custos. Diante deste entendimento, faz-se necessário compreender como lidar com estas problemáticas dentro do processo produtivo.

Nesse contexto, o método *DMAIC* (*Define- Definir; Measure- Medir; Analyse- Analisar; Improve- Melhorar; Control- Controlar*), surge como uma abordagem amplamente utilizada no *Seis Sigma*. Baseado na redução de trabalho, otimização de tarefas e retorno financeiro, ele é capaz de abranger uma grande quantidade de problemas, além de analisar e solucionar diversas situações indesejadas dentro do ambiente organizacional (Lima; Galdamez, 2018).

Com isso, este trabalho busca solucionar a seguinte questão: Como o método *DMAIC* pode ser aplicado para reduzir os erros e variabilidade nos registros de produção, facilitando a recuperação das informações referentes à rastreabilidade das matérias-primas em uma Indústria Alimentícia?

1.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

Em ambientes industriais do setor alimentício, a rastreabilidade das matérias-primas é um requisito fundamental para garantir segurança, qualidade e conformidade regulatória. A confiabilidade das informações associadas a cada insumo, como origem, lote, e local de uso, permite agir com rapidez em casos de desvios de processo, não conformidades ou necessidade de *recall*.

No entanto, muitas empresas ainda dependem de métodos manuais e sem padronização para realizar esse controle, o que amplia o risco de erros, retrabalho e perda de dados críticos. Essa realidade foi observada em uma indústria alimentícia localizada em Pernambuco, cujas linhas de produção utilizam registros físicos em cadernos para controlar diversas fases do processo, inclusive o lote das matérias-primas.

O presente estudo teve como foco o setor de biscoitos recheados, cuja linha de produção representa uma das mais importantes em termos de volume e relevância comercial. Esse produto requer o uso de diferentes matérias-primas em sua formulação, o que torna o controle de rastreabilidade um aspecto fundamental para garantir a segurança do processo, a conformidade com exigências regulatórias e a confiança dos consumidores.

A complexidade do fluxo produtivo exige registros precisos e atualizados que permitam rastrear, de forma eficiente, a origem dos insumos utilizados. Atualmente, a empresa realiza o controle de rastreabilidade por meio de registros manuais em cadernos físicos, nos quais são anotadas informações como o número do lote e a quantidade utilizada de cada matéria-prima. Esse processo se dá separadamente para os componentes da formulação do biscoito, como massa e recheio.

No entanto, a prática tem apresentado falhas significativas, como informações incompletas, divergências entre registros e ausência de padronização. Essas inconsistências comprometem a confiabilidade dos dados, dificultando a rastreabilidade dos produtos e prejudicando a tomada de decisões em casos de não conformidades, como a necessidade de *recalls* ou identificação de causas de desvios.

Diante desse cenário, torna-se essencial identificar as causas das falhas no sistema atual de rastreabilidade e propor soluções viáveis e eficazes. A ausência de um sistema estruturado e digitalizado expõe a empresa a riscos operacionais e reputacionais, como riscos à segurança do consumidor, multas regulatórias e prejuízos financeiros, uma vez que limita sua capacidade de responder rapidamente a incidentes relacionados à segurança dos alimentos.

1.2 JUSTIFICATIVA

Devido às constantes mudanças no mercado e o aumento na competitividade das organizações, garantir precisão e confiabilidade nas informações, é primordial para diminuir erros e garantir eficiência na compreensão dos dados, alcançando assim uma vantagem competitiva e a satisfação de seus consumidores. Além de representar uma prática estratégica, a rastreabilidade é uma exigência em diversos contextos regulamentares, especialmente no setor alimentício, conforme normativas da Anvisa e padrões internacionais de segurança de alimentos, como a ISO 22000.

A ausência de registros confiáveis pode comprometer a conformidade da empresa com essas exigências, bem como sua capacidade de reagir rapidamente em caso de alertas sanitários

ou *recalls*. Apesar de reconhecer a importância da rastreabilidade, a empresa ainda não dispõe de um sistema estruturado ou digitalizado que permita rastrear de forma precisa os insumos utilizados por lote. Essa lacuna operacional pode resultar em prejuízos econômicos, retrabalho e perda de confiança por parte dos consumidores.

O presente estudo buscou identificar através do método *DMAIC*, as causas raízes dos principais problemas envolvendo a rastreabilidade. A escolha do método se justifica por sua estrutura sistemática e flexível, adequada para identificar causas de variabilidade em processos produtivos e propor melhorias sustentáveis, reduzindo retrabalhos e desperdícios. Trata-se de uma metodologia compatível com a realidade da empresa, que possui dados para aplicação das ferramentas da qualidade, mas carece de padronização e sistematização dos processos.

Almeida (2021) em seu estudo sobre *DMAIC*, aplicou o método juntamente com algumas ferramentas da qualidade, como fluxograma e diagrama de causa e efeito, para solucionar problemas de perdas de embalagem no setor da *wafer* em uma indústria alimentícia. Após aplicação e análises estatísticas, foi observado uma redução de 60% para 40% nas paradas não programadas, refletindo uma economia escalar nos custos de perdas de embalagem.

Lima (2021) também aplicou o *DMAIC* em uma empresa do ramo alimentício, especificamente em uma linha de produção de biscoitos, com o objetivo de solucionar o problema de paradas não programadas e propor possíveis melhorias ao processo. Após identificação da causa raiz e aplicação do plano de ação, foi verificado uma redução de 57,7% nas paradas não programadas e de 25% na geração de perdas no processo.

A ausência de padronização e a recorrência de erros nos registros manuais de rastreabilidade, representam não apenas um risco à segurança e à qualidade do produto, mas também uma limitação à capacidade da empresa de agir com eficiência diante de não conformidades. Nesse contexto, a aplicação do método *DMAIC* surge como uma abordagem estratégica para mapear o processo, identificar pontos críticos, analisar causas-raiz e propor melhorias que fortaleçam a rastreabilidade, reduzam a ocorrência de erros e aumentem a confiabilidade das informações registradas. Tudo isso alinhando-se às necessidades da empresa sem exigir investimentos tecnológicos de alto custo.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Geral

Este trabalho tem como objetivo geral aplicar o método *DMAIC*, com o intuito de identificar e solucionar problemas relacionados à rastreabilidade das matérias-primas utilizadas na produção de biscoitos recheados, em uma indústria alimentícia localizada em Pernambuco. Essa implementação visa aprimorar a confiabilidade dos registros e a eficiência operacional do processo.

1.3.2 Específicos

- Levantar e descrever o processo atual de produção e de rastreabilidade das matérias-primas, com foco nos registros utilizados na empresa;
- Identificar os principais tipos de falhas e inconsistências nos registros de produção, com base na coleta e análise de dados reais;
- Aplicar ferramentas de qualidade para investigar as causas das falhas e propor melhorias viáveis ao processo;
- Elaborar um plano de ação para padronizar os registros e melhorar a rastreabilidade, com base nas análises realizadas;
- Definir um método de controle diário através de registros, para avaliar se as melhorias implementadas no processo estão sendo cumpridas.

1.4 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho será estruturado em cinco seções. Na seção 1, apresenta-se a introdução, com a contextualização, descrição do problema, justificativa e objetivos. A seção 2, trata a fundamentação teórica, apresentado os principais conceitos utilizados. A seção 3, apresenta o caminho percorrido para o alcance dos resultados, justificando a caracterização da pesquisa, coleta e tratamento dos dados, além das etapas de aplicação do *DMAIC*. Na seção 4, será apresentado o estudo de caso, descrevendo a empresa, seus processos e principais problemas identificados. Por fim, na seção 5, será apresentado os resultados da aplicação de todas as etapas, juntamente com as ferramentas utilizadas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção, serão apresentados os principais conceitos referentes ao tema da pesquisa realizada.

2.1 RASTREABILIDADE

Conforme a NBR ISO 9001 (2015), a rastreabilidade é um fator essencial, e está diretamente relacionada à capacidade de identificar e registrar informações que impactam a qualidade do produto ao longo do processo. A norma determina que quando aplicada, essa prática permite rastrear a origem do produto e as condições exatas de produção, contribuindo para confiança do consumidor e o cumprimento dos requisitos de qualidade. Além de uma obrigação legal, a rastreabilidade representa uma vantagem competitiva, pois viabiliza o acompanhamento de todo percurso dos produtos, e em casos de necessidade, identifica com rapidez e segurança a origem de não conformidades.

Machado (2000), afirma que a rastreabilidade é composta por três elementos principais: o fluxo físico, o fluxo de informações e as etiquetas de identificação. As etiquetas funcionam como o elo de ligação entre o produto e os dados que registram seu histórico, como os materiais utilizados e os eventos fundamentais do processo. O objetivo desses três elementos é integrar as informações entre as etapas tecnológicas sucessivas. Vieira, Ferreira e De Barcelos (2007), afirmam que a rastreabilidade tem um papel estratégico no que se refere ao acesso à mercados internacionais, pois garante ao consumidor final informações confiáveis sobre os processos e produtos.

2.1.1 Rastreabilidade Alimentar

Se tratando de produtos alimentícios, a rastreabilidade está diretamente relacionada à necessidade de saber a procedência e os ingredientes dos produtos. Ela garante segurança alimentar aos consumidores, o cumprimento da legislação vigente e a eficácia nos controles de qualidade. Além de proteger a imagem da empresa, garante sua competitividade no mercado e demonstrar preocupação com o consumidor (Rocha; Cesar; Ribeiro, 2018).

O *Codex Alimentarius* (2004), principal referência internacional para as cadeias produtivas e agências internacionais de controle do comércio de produtos alimentares, define a

rastreabilidade como “a capacidade para seguir o movimento de um alimento através de etapas específicas de produção, transformação e distribuição”. Criada em 1963 pela *FAO* (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura), o Codex tem como objetivo desenvolver padrões e guias voltados à proteção da saúde dos consumidores.

A rastreabilidade é uma das ferramentas utilizadas para garantir a segurança dos alimentos, proporcionando confiança e garantindo que o produto final não oferecerá riscos à saúde do consumidor (Rossiter, 2008). Freire e Shecaira (2020), reforçam que essa técnica é obrigatória em diversos países, pois permite identificar de forma rápida e precisa a origem de uma contaminação ou falha na produção.

Charlebois e Haratifar (2015), acrescentam que a rastreabilidade pode ser implementada tanto pelo processo *tracking*, que corresponde à capacidade de seguir o caminho do produto ao longo da cadeia de suprimentos, como pelo processo *tracing*, que permite identificar a origem de uma unidade de produto ou lote, com base nos registros gerados em cada etapa do processo.

2.2 SEGURANÇA DOS ALIMENTOS

A Organização Mundial da Saúde (OMS) aponta que uma das principais causas de doenças no mundo, são causadas por alimentos contaminados, o que gera grandes impactos à saúde. Durante a 53ª Assembleia Mundial da Saúde, a OMS e seus Estados-Membros foram convocados a reconhecerem a segurança alimentar como fator essencial de saúde pública e a desenvolverem estratégias para reduzir doenças transmitidas por alimentos (WHO 2002). Machado (2005), reafirma que os riscos de contaminação alimentar podem ser físicos, químicos ou microbiológicos e tem chances de ocorrer em todas as etapas do processo produtivo, desde a matéria-prima até o produto final.

Registros detalhados sobre os processos, identificação e rastreabilidade, auditorias e certificações, são alguns requisitos da ISO. A identificação de pontos críticos e as variações de um processo, podem ser feitos por meio da coleta de dados e informações sistematizadas sobre cada etapa de um processo, incluindo o fluxo, insumos e atividades realizadas (Da Silva; Gasparotto, 2020). Os riscos que esses alimentos contaminados podem causar aos consumidores, aumentam ainda mais a preocupação com a segurança dos alimentos, fazendo com que as empresas façam o possível para garantir a qualidade e confiabilidade de seus produtos. A pressão dos consumidores em relação a isso, força as empresas a reestruturarem

suas operações e funções exercidas pelos agentes da cadeia produtiva (Vieira; Ferreira; De Barcelos, 2007).

2.3 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO PARA RASTREABILIDADE

A rastreabilidade deve ser gerenciada por um sistema específico, que acompanhe as rotas dos produtos e os dados relevantes ao longo do processo. Esse sistema necessita de uma estrutura administrativa bem organizada e total transparência nas informações, o que torna sua implementação um desafio complexo (Esteves, 2008). Sistemas de rastreabilidade bem elaborados são essenciais para garantir o controle da produção e da qualidade, além de atender a demanda dos consumidores e facilitar a implementação de estratégias, especialmente em indústrias alimentícias (Moe, 1998). Eles devem conter a identificação do produto, as matérias-primas utilizadas, a maneira como ele foi manipulado, produzido e transformado, além das movimentações, para os processos internos e de controle da empresa (Leite, 2008).

O principal objetivo de um sistema de rastreabilidade é garantir a integridade do produto ao consumidor final, por meio do monitoramento e controle de todas as etapas envolvidas, desde a produção até a comercialização, estabelecendo uma relação clara entre o produto acabado e a matéria-prima que lhe deu origem (Da Silva; Gasparotto, 2020). Com o tempo, é normal que esses sistemas avancem. Inicialmente, a indústria alimentícia possuía sistemas de rastreabilidade simples, mas devido a implementação das Boas Práticas de Fabricação (BPF) e da ISO 9000 na fabricação de alimentos, esses sistemas foram avançando e abrangendo mais informações e etapas na cadeia produtiva (Moe, 1998).

Early (1995), afirma que as identificações podem ser feitas de forma física, tanto na embalagem dos produtos, quanto em registros, que são principalmente utilizados durante o processo, momento em que as informações não podem ser marcadas no produto. O desenvolvimento de sistemas mais avançados, vai depender dos objetivos e necessidades de cada empresa, podendo ser incentivado tanto pela procura de uma melhor eficiência no recolhimento dos dados, quanto na garantia da qualidade, por exemplo.

Ramalho *et al.* (2020), citam algumas tecnologias que podem ser utilizadas na rastreabilidade dos produtos, como canetas elétricas, etiquetas com códigos de barras, QR Codes e RFID, tornando cada produto exclusivo. Entre as principais vantagens da implementação de um sistema de rastreabilidade, destacam-se:

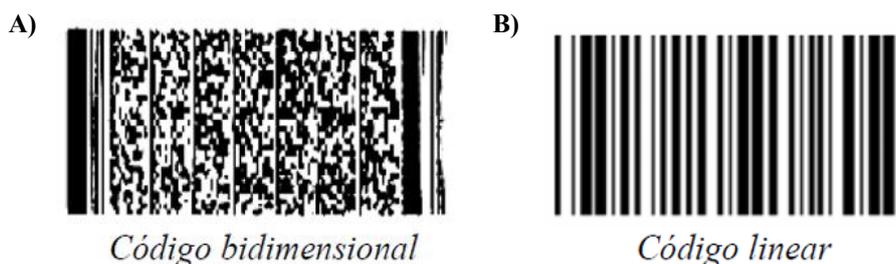
- Identificar e evitar mistura de lotes e produtos;
- Possibilita análises mais profundas e precisas sobre cada produto e seus processos;
- Permite identificar em qual etapa do processo ocorreram não conformidades;
- Gera um banco de dados para cada setor responsável.

2.3.1 Códigos de barra

O código de barras é uma representação gráfica de informações codificadas em formato binário, por meio de barras claras e escuras. A leitura dessas informações é feita por um *scanner* óptico, que detecta os números binários representados por essas barras, os quais correspondem aos números impressos abaixo delas. (Silva; Papani, 2010).

Segundo Dias (2009), o código de barras é composto por uma sequência única de barras e espaços, que variam em altura e espessura, conforme o tipo de codificação utilizada. Essa variação permite identificar de forma única determinado produto. O autor ainda classifica os códigos em dois principais tipos: Os códigos bidimensionais, representado na Figura 1(A) e os códigos lineares, representado na Figura 1(B). Os bidimensionais armazenam dados em duas direções e possuem elevada capacidade de armazenamento, podendo conter de 100 a 2000 caracteres. Já os lineares representam informações em uma única direção.

Figura 1- Tipos de códigos de barras (A) bidimensional (B) linear



Fonte: Dias (2009).

2.3.2 QR CODE

O *QR Code* (*Quick Response*), demonstrado na Figura 2, foi inicialmente utilizado para catalogar peças na indústria automotiva, e atualmente, é amplamente utilizado no gerenciamento de inventários, controle de estoque e rastreamento de produtos em diversos setores industriais e comerciais.

Trata-se de um código de barras bidimensional, são únicos e compostos por quadrados pretos e brancos, que armazenam informações que podem ser lidas tanto verticalmente quanto horizontalmente. Sua estrutura permite leitura rápida por diversos dispositivos, como leitores ópticos e câmeras de celulares. As alturas no *QR Code* funcionam como a espessura e a distância nas barras bidimensionais (Dias, 2009).

Figura 2- QR Code



Fonte: Dias (2009).

2.3.3 RFID

O RFID é uma tecnologia que utiliza sinais de radiofrequência para compartilhar dados de forma mais rápida e eficiente, permitindo assim o rastreamento preciso de mercadorias. Alerta, monitoramento, localização e controle de processo são algumas das suas funções (Leon; Kamsin, 2020). De forma isolada, o RFID não traz valor, ele deve ser utilizado em conjunto com sistemas de processamentos de dados, além de equipamentos básicos para o controle e manuseio dos produtos, Kgobe (2021) cita:

- Etiquetas com chip conectados a uma antena;
- Leitor de RFID, responsável por receber o sinal emitido pela etiqueta;
- Software, responsável por processar os dados que são enviados pelo leitor RFID.

O uso dessa tecnologia permite uma visibilidade maior em relação aos produtos em todo o seu processo e sua rastreabilidade em tempo real. O leitor do RFID deve estar conectado ao computador central para a entrada das informações da etiqueta, como: Itens de inventário, quantidade, valor, entre outros. Algumas das dificuldades de se implementar tal tecnologia é a cultura da empresa e custo elevado, seguindo de equipamentos incompatíveis, dificultando assim a análise dos dados (Chaudhari 2019).

2.3.4 ERP

O ERP é um sistema de gestão empresarial, que permite que as empresas tenham um controle total sobre suas informações. Santos *et al.* (2018), afirmam que o ERP é um sistema que pode ser implementado em todos os setores da empresa, ajudando a interligá-los e proporcionando uma troca de informações mais eficaz e em tempo real. O Protheus da TOTVS é um ERP personalizável e flexível, desenvolvido para atender as necessidades de empresas em diversos segmentos. Ele permite uma adequação à grande parte das necessidades do negócio, trazendo funcionalidades exclusivas para as áreas de finanças, produção, compra e venda, recursos humanos, entre outros (Totvs, 2025). Conforme o site da fornecedora do ERP Protheus, entre suas vantagens, estão:

- **Redução de erros e custos:** A automatização de processos reduz o risco de erros cometidos pela equipe, o que diminui retrabalhos e problemas financeiros provocados por falhas, gerando economia de tempo e dinheiro.
- **Agilidade na tomada de decisões:** Os relatórios do sistema são completos e entregam informações atualizadas para um processo de tomada de decisões muito mais assertivo e ágil.

Entre os módulos disponíveis:

- **Estoque e custos:** Administra a gestão do inventário, a movimentação e rastreabilidade de itens e a consulta ao estoque. É uma ferramenta importante em qualquer tipo de negócio que lida com estoques, seja de matérias-primas ou do produto final.
- **PCP:** Fundamental no setor de manufatura, o planejamento e controle da produção é uma responsabilidade decisiva para uma operação eficiente e sem falhas.

2.4 QUALIDADE

O termo qualidade é definido por diversos autores sob pontos de vista distintos, e seu conceito foi evoluindo ao longo dos anos, se adequando ao mercado, e à evolução dos negócios. A intensificação da concorrência obriga as organizações a buscarem constantemente a melhoria contínua dos seus produtos, aprimorando seus processos (Luppi; Rocha, 1998). Qualidade pode ser definida como a combinação de mecanismos de reputação e certificação. Machado (2005) afirma que para os consumidores, a ideia de um produto de qualidade se dá através da reputação da marca, que é a imagem que vai sendo construída no mercado a cada compra realizada. O

consumidor começa associar a qualidade ao nome do fabricante ou vendedor, e quanto maior a reputação da marca, maior o prejuízo caso ela seja ameaçada. Ele também destaca que certificações fornecidas por instituições formais é outro sinal de qualidade, pois é uma prova tangível de garantia, eliminando discrepância de informações referentes a especificações do produto e de seu processo produtivo.

Para Juran e Gryna (1991), o conceito de qualidade está ligado à adequação do produto ao seu uso, destacando a importância de ouvir o cliente. Juran define qualidade de duas formas: A primeira está relacionada a produtos com características que atendem as necessidades dos clientes, promovendo sua satisfação, e a segunda consiste na ausência de deficiências. O autor também destaca que a qualidade deve envolver todos os níveis da organização, sendo assim, o resultado de um esforço coletivo. Tanto os operadores quanto a alta gerência, possuem papéis fundamentais na construção de uma cultura de qualidade, pois integrando cada etapa do processo, é possível reduzir custos, aumentar eficiência e conseqüentemente, melhorar a satisfação do cliente. Já Paladini (2000), afirma que a qualidade envolve múltiplos elementos com diversos níveis de importância, como:

- A qualidade pode ser considerada algo subjetivo, que varia de pessoa para pessoa, pois reflete as necessidades de cada indivíduo, onde diversos fatores influenciam no momento da escolha;
- A qualidade pode ser algo abstrato, já que nem sempre os consumidores deixam claro quais suas preferências e necessidades, mas deve ser algo tangível, que faça as empresas se aproximarem do mercado e oferecerem produtos e serviços mais adequados ao consumidor, criando mecanismos que influenciam sua escolha;
- A qualidade pode ser considerada um sinônimo de perfeição, onde não são encontrados defeitos nos produtos e serviços prestados, mas ela não é estática e definitiva, pois as tendências do mercado e as necessidades dos consumidores estão em constante mudança. Deve haver investimento constante em melhorias durante os processos produtivos, aumentando assim sua eficiência, evitando defeitos e falhas no produto final, e conseqüentemente, menores custos;
- A qualidade pode ser considerada como a capacidade de um produto ou serviço ser concretizado conforme seu projeto, porém, relacionando o que foi desenvolvido com a necessidade do cliente;
- A qualidade pode ser considerada como um requisito mínimo de funcionamento de um produto, onde suas condições mínimas de funcionamento atendem às necessidades dos clientes;

Resumidamente, Paladini (2000) compreende que centralizar atenção exclusiva ou deixar de considerar alguns desses itens, pode fragilizar a estratégia da empresa, visto que qualidade é um conceito dinâmico, subjetivo e amplo.

2.4.1 Ferramentas da qualidade

As ferramentas da qualidade são técnicas utilizadas para definir, analisar, mensurar e propor soluções para problemas que interferem no bom desempenho empresarial, sendo frequentemente utilizadas como suporte ou apoio à decisão na análise de diversos problemas (Miguel, 2006). A crescente complexidade das atividades organizacionais torna a resolução de problemas mais desafiadora, exigindo uma intervenção multidisciplinar e o trabalho em equipe. Assim, as ferramentas da qualidade servem para potencializar as habilidades e competências das equipes, disponibilizando métodos e técnicas para identificar e solucionar os problemas (Lucinda, 2010).

Meireles (2001), afirma que 94% dos problemas administrativos estão relacionados a causas comuns atribuídas a processos e métodos, e apenas 6% são atribuídas aos operários. Complementando essa visão, Ishikawa afirma que entre 65% a 80% dos problemas nas organizações são de responsabilidade da gerência, ou seja, não são de responsabilidade dos operários, além de que, 95% desses problemas, poderiam ser resolvidos com a aplicação das ferramentas da qualidade. Para facilitar a compreensão das razões pelas quais se faz necessário o uso das ferramentas, Lucinda (2010) as coloca na seguinte ordem:

- Facilitar o entendimento do problema;
- Proporcionar um método eficaz de abordagem;
- Disciplinar o trabalho;
- Aumentar a produtividade.

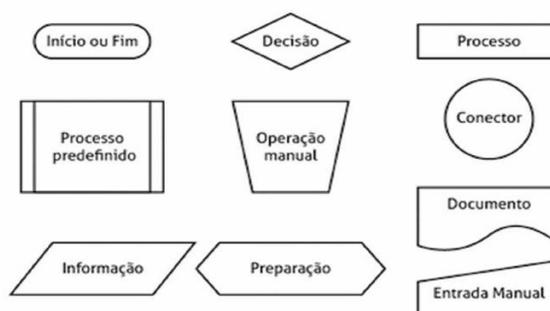
As sete ferramentas fundamentais da qualidade reconhecidas na literatura, incluem: Fluxograma, Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Pareto, Histograma, Folha de verificação, Diagrama de Dispersão e os Gráficos de controle (Machado, 2012). Algumas ferramentas serão descritas a seguir.

2.4.1.1 Fluxograma

O Fluxograma é uma representação visual que facilita a compreensão dos passos de um processo. Através de símbolos gráficos, demonstrados na Figura 3, o fluxograma representa passo a passo a origem e o fluxo do processo, desde que se tenha um conhecimento prévio sobre ele. Cada etapa é representada por figuras geométricas, como círculos, triângulos, retângulos, linhas ou setas, onde cada símbolo possui um significado (Correia, 2019).

Ele é uma ótima ferramenta para se analisar o processo, e tem como objetivo mostrar a direção real e ideal de um produto ou serviço, permitindo uma rápida compreensão das atividades desenvolvidas, sendo fundamental tanto para o planejamento como para o aperfeiçoamento do mesmo (Lucinda, 2010).

Figura 3- Figuras de um fluxograma e seus significados



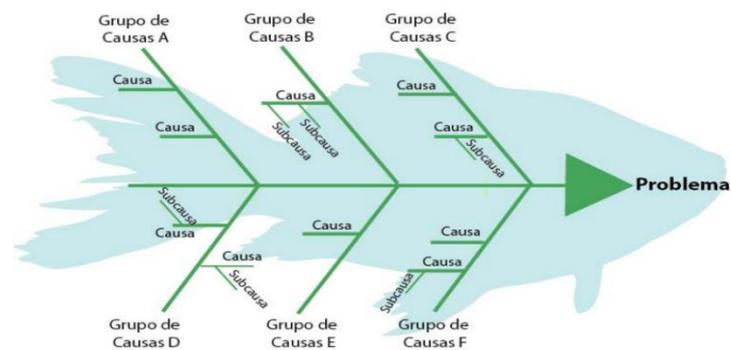
Fonte: Correia (2019).

2.4.1.2 Diagrama de Ishikawa

Kaoru Ishikawa, engenheiro químico nascido em Tóquio, teve grande influência no mundo da gestão da qualidade, e em 1943, propôs o “Diagrama de Causa e Efeito”, também conhecido como “Diagrama de Ishikawa” ou “Espinha de Peixe”. Essa ferramenta desempenha um papel fundamental em ações de melhoria e controle de qualidade em organizações, pois possibilita estruturar de forma clara, as principais causas de um problema, auxiliando na descoberta da causa fundamental e suas possíveis soluções (Correia, 2019).

O Diagrama de Causa e Efeito considera que os problemas podem ser categorizados em 6 grupos de causas principais, conhecidos como os 6M: Método, Matéria- prima, Mão de obra, Máquinas, Medição e Meio ambiente. A cabeça do peixe representa o problema/ efeito e as espinhas representam as possíveis causas desse problema, como representado na Figura 4.

Figura 4- Diagrama de causa e efeito



Fonte: Correia (2019).

2.4.1.3 Diagrama de Pareto

O diagrama de Pareto ordena as causas de um problema em função das suas frequências, fornecendo uma priorização. Esse princípio foi desenvolvido no entendimento de que 80% dos problemas são causados apenas por 20% das causas, o que quer dizer que um pequeno número de causas geralmente é responsável por um grande número de problemas (Meireles, 2001).

Ele é composto por um gráfico de barras que ordena as frequências das ocorrências em ordem decrescente, permitindo a priorização de problemas. Correia (2019), cita que para construir o diagrama são importantes 6 passos:

- Determinar o objetivo do diagrama ou seu escopo;
- Definir as categorias ou tipos de problemas;
- Organizar os dados em uma tabela, ou folha de verificação, com as categorias definidas no passo anterior, adicionando as frequências de cada categoria;
- Fazer os cálculos de frequência percentual unitária;
- Calcular a frequência percentual acumulada;
- Traçar o diagrama.

2.4.1.4 Folha de Verificação

A folha de verificação, também conhecida como Lista de Verificação ou Planilha de Ocorrência, é uma ferramenta administrativa utilizada para registrar a frequência de determinados eventos ou falhas durante o processo. Ela é utilizada para coletar dados

pertinentes a um processo ou problema, e aplica-se para coletar informações que serão analisadas posteriormente (Meireles, 2001).

A coleta dos dados pode ser realizada de diversos modos, como formulários eletrônicos, documentos impressos, plataformas digitais, entre outros. Já a organização e apresentação dos dados, se dá em forma de quadro, tabela ou planilha, facilitando a coleta e a análise dos dados. É uma ferramenta simples que auxilia rapidamente na identificação e interpretação dos resultados (Correia, 2019). A Figura 5 representa uma lista de verificação referente a inspeção final de produtos plásticos, onde são inseridos os defeitos observados e a quantidade de vezes que ele é verificado.

Figura 5- Exemplo de lista de verificação

LISTA DE VERIFICAÇÃO		
Estágio de fabricação: inspeção final		Data: 06/04/2006
Produto: plástico moldado		Seção: Expedição
Total Inspeccionado: 1.525		Inspeto: João
Lote: 2006A001		Turno: A
Defeito	Verificação	Subtotal
Marcas nas superfícies	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> L	17
Trincas	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> I	11
Peça incompleta	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> I	26
Deformação	<input type="checkbox"/>	3
Outros	<input checked="" type="checkbox"/>	5
T O T A L		62
Total Rejeitado	<input checked="" type="checkbox"/> L	42

Fonte: Correia (2019).

2.5 MÉTODO DMAIC

A estratégia Seis Sigma apresenta um importante ciclo de melhoria conhecido como *DMAIC*, um método baseado na resolução de problemas. Para Pande, Neuman e Cavanagh (2001), o *DMAIC* é uma evolução do ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Action*) e se estabelece em cinco ciclos de atividades, que são descritos em: *Define* (definir), *Measure* (medir), *Analyse* (analisar), *Improve* (melhorar) e *Control* (controlar). Cada ciclo é composto por diversas ferramentas bem definidas, que se bem implementadas, resultam em soluções viáveis para os problemas.

Souza, *et al* (2017), reafirma que para cada etapa do *DMAIC*, diversas técnicas e ferramentas podem ser utilizadas, e a escolha da mais adequada está diretamente relacionada ao nível de exigência demandada em cada uma delas. Portanto, se faz necessário analisar os dados do processo, avaliar o histórico do problema e escolher as técnicas e ferramentas mais

adequadas para atender os objetivos em cada etapa do *DMAIC*. As cinco etapas do *DMAIC* serão detalhadas a seguir.

2.5.1 Definir (Define)

A etapa inicial da aplicação é a definição dos objetivos, requisitos e necessidades do cliente. Durante essa fase, é crucial estabelecer de forma clara, qual o problema a ser abordado ou eliminado no processo, ao mesmo tempo que se define as equipes e o escopo do projeto. O problema será detalhado, a meta será definida e os objetivos serão transformados em especificações do processo (Aguiar, 2002). A essência dessa etapa se dá na definição dos requisitos e expectativas do cliente, delimitando o escopo do projeto e mapeando o processo de forma minuciosa (Kwak; Anbari, 2006).

A ferramenta conhecida como Voz do Cliente, é considerada um instrumento de registro de problemas relatados por um observador. É o conjunto de dados que representa os requisitos do cliente, ou seja, suas necessidades e expectativas em relação ao projeto (Duarte, 2011). Todas essas informações são cruciais, pois serão traduzidas nas Características Críticas para a Qualidade (*Critical to Quality*: CTQs), as quais devem estar em concordância com o problema do projeto (Werkema, 2004).

2.5.2 Medir (Measure)

A medição do desempenho do processo se dá na segunda etapa, onde são identificados os pontos críticos e passíveis de mudanças e melhorias. É importante estratificar o problema geral em critérios como tempo, local, tipo, entre outros, de acordo com o objetivo em questão e após isso, selecionar e priorizar os problemas críticos que serão tratados (Duarte, 2011).

Após definir o problema, é crucial adotar um histórico para analisar os indicadores adequados e utilizar uma técnica para Avaliação de Sistemas de Medição/ Inspeção (MSE), para verificar quão confiáveis são os dados a serem utilizados (Aguiar, 2002). Papandrea e Costa (2023), afirmam que o principal objetivo dessa etapa, é realizar uma coleta de dados sem qualquer intervenção e de forma imparcial, descrevendo detalhadamente o funcionamento do processo. Esse detalhamento contribui não só para uma compreensão mais abrangente, mas também para estabelecer uma base em busca de melhorias eficazes.

Várias ferramentas podem ser utilizadas nesta etapa, e sua definição será de acordo com a forma que o problema será visualizado. Como ferramentas, tem-se a Árvore de amostragem, o gráfico de Pareto, e os Histogramas. Todos direcionados para coleta e identificação dos problemas prioritários (Miranda,2019).

2.5.3 Analisar (Analyse)

Para Nico *et al* (2018), a terceira etapa é a mais importante de todo processo de aplicação do *DMAIC* e desempenha papel crucial na busca pela melhoria contínua. Ela consiste em analisar os resultados das medições, permitindo identificar o que falta nos processos para atender as necessidades. Após a etapa inicial de identificação, a etapa de análise se concentra em aprofundar a compreensão das causas dos problemas identificados. Todos os dados coletados e estratificados são analisados e transformados em informações necessárias para tomada de decisão assertivas.

O objetivo principal dessa etapa é a identificação das causas raízes dos problemas, porém, nem sempre essa causa raiz será identificada rapidamente. Cabral *et al*, (2019) deixa claro que é necessário estabelecer mecanismos que desagregam o problema, de modo a visualizar as diversas ações nocivas que possam se apresentar como o problema foco, e cita o Diagrama de Ishikawa (Causa e efeito) como opção de ferramenta para auxiliar nesse processo analítico, identificando os agentes causadores do problema em questão.

2.5.4 Melhorar (Improve)

Etapa onde são propostas, avaliadas e implementadas as mudanças necessárias para melhoria do processo. Para Barsalou (2015), nessa etapa, as soluções são desenvolvidas com base nas causas raízes identificadas na fase anterior e entre elas, estão a revisão de procedimentos, introdução de novas tecnologias, redefinição de responsabilidades, entre outros.

Werkema (2004) sugere que, inicialmente, seja realizado um *Brainstorming* para gerar ideias de soluções, com o objetivo de eliminar as causas raízes, em seguida, de acordo com Aguiar (2006), as propostas devem ser priorizadas de forma que a meta inicial seja alcançada e por fim, se faz necessário a análise dos riscos associados.

Duarte (2011), destaca a importância da comparação de indicadores chave de desempenho e do acompanhamento contínuo durante todo processo de implementação, com o

objetivo de identificar possíveis desvios em relação às expectativas e realizar ajustes em tempo real. É importante destacar que, antes de aplicar a solução em nível de setor, é necessário realizar um teste piloto, ou seja, criar um projeto em escala menor, verificando a viabilidade da solução em escala maior (Miranda, 2019).

2.5.5 Controlar (Control)

A última etapa do *DMAIC* consiste em estabelecer um sistema permanente de controle, que permita identificar possíveis novos problemas e garanta que a qualidade alcançada seja sustentada ao longo do tempo. Kubiak (2013) afirma que durante essa fase, vários métodos de controle são estabelecidos, assegurando que o processo continue operando de maneira eficaz, de acordo com os objetivos que foram estabelecidos na etapa anterior.

Gráficos de controle, procedimentos padrões e o *Poka-Yoke* (sistema à prova de erros) são algumas das ferramentas utilizadas para garantir que o sistema continue seguindo as especificações, além disso, Chirolli *et al.* (2020), afirma que esta etapa se estabelece na criação de um plano de monitoramento, que irá auxiliar os tomadores de decisão, fornecendo relatórios periódicos baseados na coleta dos dados.

A capacitação contínua da equipe também é crucial, pois garante que todos estejam cientes sobre os novos procedimentos e continuem desempenhando suas funções de forma correta e eficiente, e caso surjam variações indesejadas, ações corretivas devem ser implementadas, de forma a manter estabilidade do processo (Silva *et al.*, 2019). Essa etapa garante que as melhorias não sejam momentâneas, mas que se tornem parte das operações, garantindo sucesso a longo prazo.

3 METODOLOGIA

Nesta seção, será apresentado o caminho percorrido para o alcance dos resultados esperados.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Toda pesquisa deve ter um objetivo determinado, e segundo Gil (2002), existem três tipos: Exploratória, descritiva e explicativa. O presente trabalho delimita-se no âmbito descritivo com elementos explicativos, pois na medida que descreve o processo atual, busca identificar os fatores que contribuem para a ocorrência dos problemas encontrados, relacionando a razão e as relações de causa e efeito dos mesmos.

Quanto à natureza, se classifica como aplicada, pois busca solucionar um problema prático, relacionado à rastreabilidade das matérias-primas de biscoitos recheados. Apresenta uma abordagem mista, com predominância qualitativa, combinando análise de dados e interpretação das informações. A pesquisa de cunho qualitativo trabalha os dados buscando seu significado, tendo como base a percepção do fenômeno dentro do seu contexto, já a pesquisa quantitativa se caracteriza pelo emprego de instrumentos estatísticos, tanto na coleta como no tratamento dos dados, tendo como finalidade medir relações entre variáveis (Mattar; Ramos, 2021).

Por fim, dentre diversos procedimentos utilizados para realização de pesquisas, este trabalho trata-se de um estudo de caso, que segundo Yin (2015), investiga um fenômeno contemporâneo dentro do contexto real, sem definir claramente os limites entre o fenômeno e o contexto, nesse caso, o estudo analisa os problemas na rastreabilidade de matérias-primas em uma indústria no ramo alimentício.

3.2 COLETA E TRATAMENTO DOS DADOS

Após identificar os problemas já citados anteriormente relacionados a rastreabilidade, foram seguidos os seguintes passos para o monitoramento e coleta de dados e informações:

- **Avaliação preliminar:** Antes de iniciar o processo de implementação do *DMAIC*, foi necessário visualizar e entender o processo de produção e o sistema de rastreabilidade atual;

- **Acompanhamento do processo:** Foram feitas diversas visitas nas linhas de produção, análises de registros e procedimentos, além de entrevistas com os operadores, para entender suas dificuldades e necessidades;
- **Monitoramento diário:** A coleta de dados teve como contribuição o monitoramento diário do processo na linha de produção.

Assim, a partir da compreensão mais assertiva do problema, foi possível estabelecer as etapas básicas e iniciais para resolução do problema.

3.3 ETAPAS DE APLICAÇÃO DO *DMAIC*

Após a coleta preliminar dos dados, se dará início a implementação da metodologia.

3.3.1 Definir

A primeira etapa da metodologia busca compreender os principais problemas relacionados à rastreabilidade das matérias-primas. Nela, será utilizada a ferramenta Voz do Cliente (*VOC*), por meio de entrevistas, para identificar as percepções, dificuldades e expectativas que os supervisores, líderes e operadores têm em relação ao sistema de rastreabilidade. Essas informações serão utilizadas posteriormente na etapa de análise, e discutidas nas reuniões de *brainstorming*, com o objetivo de definir os fatores que mais contribuem para os problemas identificados.

3.3.2 Medir

Para avaliar o desempenho atual do processo de rastreabilidade, será necessário coletar e analisar os dados, tanto de forma quantitativa quanto qualitativa. Serão feitas observações diretamente na linha de produção, análises nos registros de preparação de massa, recheio e abastecimento de farinha dos últimos 3 meses, observações durante o preenchimento dos cadernos e entrevistas com os operadores.

3.3.3 Analisar

Com base nos dados coletados na etapa anterior, essa fase terá como objetivo principal, identificar as causas raízes dos problemas observados no processo de rastreabilidade, principalmente os relacionados aos erros e inconsistências nos registros. Primeiramente, serão realizadas reuniões de *brainstorming* envolvendo diversos setores da empresa, como produção, qualidade e almoxarifado, com o objetivo de levantar diferentes percepções do problema. O diagrama de Ishikawa será utilizado para aprofundar as causas sobre os efeitos que contribuem para essas falhas, e um formulário será respondido para avaliar o nível de criticidade de cada uma. O gráfico de Pareto irá estabelecer e priorizar as causas de maior relevância, indicando as que devem ser tratadas primeiro.

3.3.4 Melhorar

Após identificar as causas raízes na etapa anterior, nesta fase serão propostas e implementadas ações de melhoria, com o objetivo de reduzir os erros e aumentar a confiabilidade do processo. O *5W1H* será utilizado para montar um plano de ação, onde as soluções irão considerar sua viabilidade, o resultado esperado e o esforço necessário, principalmente dos colaboradores das áreas e setores envolvidos.

A implementação será realizada no setor de biscoitos recheados, que foi o setor piloto escolhido, já que representa uma das mais importantes em termos de volume e relevância comercial. O objetivo dessa etapa é verificar a aceitação das mudanças e os primeiros resultados, todas as informações obtidas serão fundamentais para a realização de ajustes e planejamento da ampliação para outros setores.

3.3.5 Controlar

A última etapa da metodologia tem como objetivo assegurar que as melhorias implementadas no processo sejam mantidas a longo prazo, evitando o retorno das falhas e promovendo uma cultura de melhoria contínua na organização. Para isso, quadros, ações de controle e verificação serão implementados, como a conferência diária dos lotes e a utilização de registros para informar possíveis inconsistências, prevenindo a reincidência dos problemas

e fortalecendo a cultura de qualidade e melhoria contínua. A Tabela 1 informa as ferramentas que foram utilizadas na aplicação de cada etapa do método.

Tabela 1- Ferramentas utilizadas na aplicação do método

ETAPAS DO DMAIC	FERRAMENTAS UTILIZADAS
Definir	Voz do Cliente (VOC)
Medir	Coleta de dados, Excel, Observações diretas
Analisar	Diagrama de Ishikawa, Formulário, Gráfico de Pareto
Melhorar	Brainstorming, Plano de ação (5W1H), testes de melhoria
Controlar	Registros de controle

Fonte: A autora (2025).

4 ESTUDO DE CASO

Nesta seção, serão descritas as principais informações sobre a empresa objeto de estudo, como funciona o processo produtivo dos biscoitos recheados, o processo de rastreabilidade atual, os principais problemas identificados, além da aplicação do método utilizado para resolver estes problemas.

4.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A empresa em questão possui sua matriz localizada em Pernambuco, onde ocorre todo processo produtivo e distribuição dos produtos, e uma filial na Paraíba, que funciona exclusivamente como centro de distribuição. Conta com 16 linhas de produção, que proporcionam um portfólio com cerca de 100 produtos, entre eles: Biscoitos (recheados, laminados, amanteigados e populares), massas (longas e curtas), mistura para bolo (brownie, chocolate, laranja, milho, coco e baunilha) e cafés.

Cada turno possui um supervisor, e cada linha de produção possui um líder responsável por turno, além de um assistente de produção. Nos setores maiores, como biscoitos e massas, os colaboradores são divididos em três turnos (A, B e C), totalizando 24 horas de produção diárias, os demais colaboradores constituem o turno administrativo industrial, das 8h às 17h. Seus quase 850 colaboradores trabalham para atender a demanda diferenciada de cada cliente e região, pois a empresa conta com mais de 6000 pontos de venda espalhados pelos estados de Pernambuco, Paraíba, Alagoas, Rio Grande do Norte, Bahia, Pará, Goiás, Sergipe e Manaus.

Um dos seus objetivos, é se tornar uma das 10 maiores fabricantes de alimentos do segmento no Brasil, por isso, busca constantemente pela inovação, desenvolvimento dos seus colaboradores, implementação de melhoria contínua e redução dos desperdícios. Permitindo assim alcançar o nível máximo de qualidade dos seus produtos e entregar sempre o melhor para seus clientes. O estudo foi realizado na matriz, especificamente no setor de biscoitos recheados, cuja linha de produção representa uma das mais importantes em termos de volume e relevância comercial, e que atualmente, está enfrentando algumas dificuldades no processo de rastreabilidade, que ocorre de forma manual, deixando o processo menos eficiente.

4.2 PROCESSO DE PRODUÇÃO DOS BISCOITOS

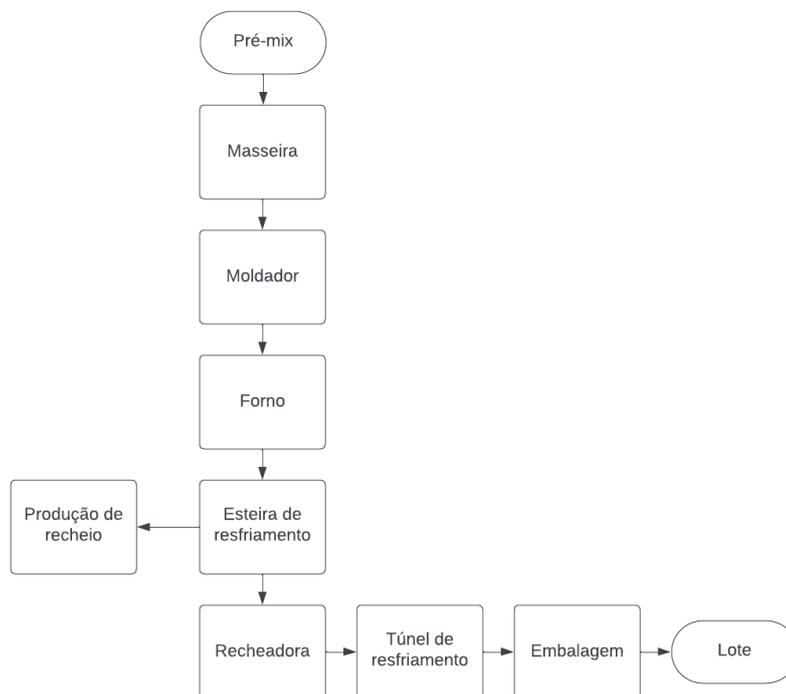
O processo de produção tem início no pré-mix, local onde todos os microingredientes (insumos pesados em menor quantidade) são pesados e separados em sacos, que possuem cores distintas para diferenciar cada matéria-prima. O operador responsável por essa etapa, se dirige até o galpão de matérias-primas, coleta todos os insumos que serão utilizados, levam até o pré-mix e prepara as pesadas.

O masseiro, responsável por preparar as massas dos biscoitos, transporta até a área da masseira todas as pesadas que serão utilizadas, e as mistura com os macroingredientes (insumos pesados em maior quantidade). Todos os insumos devem ser colocados dentro do *batch* (carrinho) seguindo a formulação, além disso, o lote e quantidade utilizada de cada insumo, devem ser anotados no registro de preparação de massa. Após a homogeneização, a massa é direcionada ao moldador, equipamento responsável por moldar as casquinhas, em seguida, elas seguem para o forno para serem assadas. Ao saírem do forno, as casquinhas seguem pela esteira de resfriamento, que ocorre de forma natural.

Paralelamente a esse processo, o recheio é preparado. O operador responsável vai até o pré-mix e coleta todas as pesadas que serão utilizadas na preparação do recheio. Assim como na massa, os insumos devem ser colocados no batch seguindo a formulação e seu lote e quantidade utilizada devem ser anotados no registro de preparação de recheio. Após o preparo, o operador leva o recheio até a recheadora, onde é aplicado nas casquinhas, formando o sanduíche.

Após finalizados, os sanduíches passam pelo túnel de resfriamento, responsável por garantir a textura e consistência ideal tanto da casquinha quanto do recheio. Por fim, os biscoitos são embalados pelo filme e acondicionados manualmente em caixas pelos operadores, que montam os lotes para seguirem para expedição. A Figura 6 representa o fluxograma do processo.

Figura 6- Fluxograma produção de biscoitos recheados

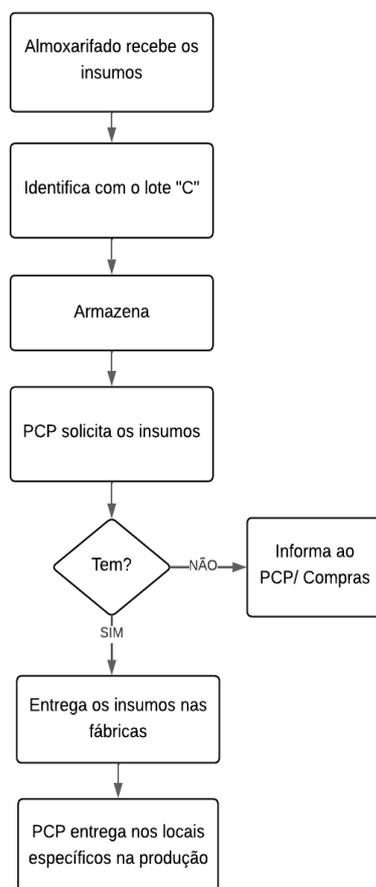


Fonte: A autora (2025).

4.3 DESCRIÇÃO DO PROCESSO ATUAL DE RASTREABILIDADE

A rastreabilidade de todos os insumos presentes na fábrica, tanto matérias-primas quanto embalagens, ocorrem por meio do “Lote C” (nome fictício dado ao Lote sequencial criado pelo almoxarifado para o recebimento de cada matéria-prima e embalagem). Esse lote acompanha os materiais ao longo de todo processo produtivo e deve ser registrado nos relatórios do laboratório no momento do recebimento e nos relatórios de produção durante sua utilização. A Figura 7 representa através de um fluxograma, o caminho do material do momento que ele chega no almoxarifado até ser levado para as linhas de produção.

Figura 7- Fluxograma do recebimento e identificação de insumos



Fonte: A autora (2025).

4.3.1 Recebimento do material no almoxarifado

Assim que descarregados, os insumos são alocados na “Área de quarentena”, para que a qualidade faça a coleta, avaliação e liberação dos mesmos. Após a liberação da qualidade, o Almoxarifado aloca os insumos em seus respectivos locais, e em caso de reprovação, o insumo é removido fisicamente para a “Área de segregação”.

4.3.2 Identificação dos insumos

O almoxarifado realiza o controle de insumos através do Kardex, uma ficha utilizada para registrar as movimentações de entrada e saída de materiais. Cada material possui sua ficha

individual, que fica armazenada junto ao mesmo no almoxarifado. As informações contidas nessa ficha, conforme ilustrado na Figura 8, são posteriormente inseridas no sistema *Protheus*, um ERP voltado para gestão integrada, que envolve todos os módulos computacionais da organização. Entre os dados registrados, apenas as informações referentes ao lote C não são transferidas para o sistema.

Figura 8- Ficha de controle de entrada e saída de material

Controle de Estoque de Matéria Prima e Material de Embalagem

Produto: _____ **Código:** _____

Entrada					Saída			Retorno	Saldo do Estoque		Responsável
Data	Nº do Documento	LOTE C	Quantid.	Peso(Kg)	Quantid.	Peso(Kg)	LOTE C	Peso(Kg)	Quantid.	Peso(Kg)	

Fonte: A autora (2025).

A identificação de cada lote se dá através de etiquetas, conforme mostrado nas Figuras 9 e 10. Cada etiqueta possui informações como: Fornecedor, nº da nota fiscal, nome do material, data, hora e quantidade recebida.

Figura 9- Etiqueta de controle de lote

<u>CONTROLE DE LOTE</u>			

Nº. DO LOTE			

MATERIAL			
____/____/____			_____
DATA			NOTA FISCAL
_____			_____
HORA			QUANTIDADE RECEBIDA

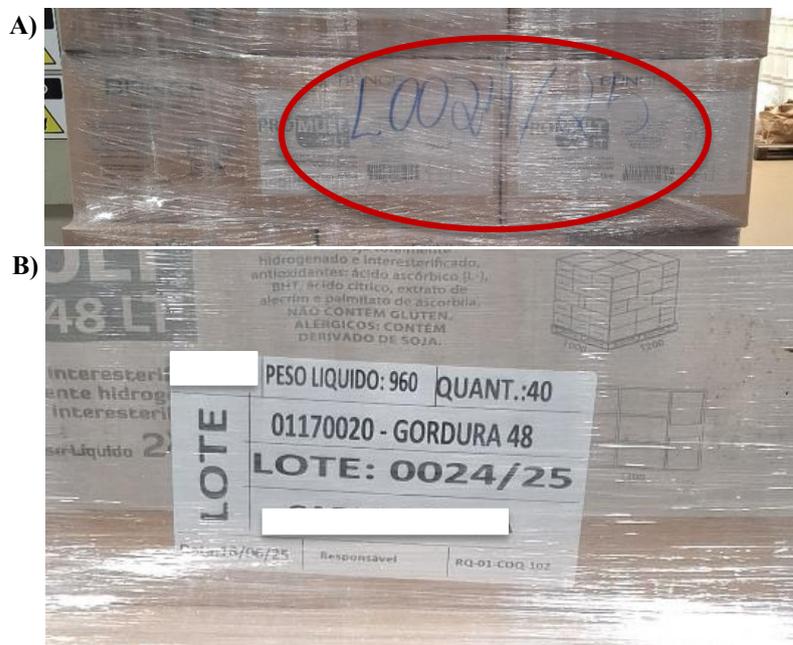
FORNECEDOR			
RQ-09-ALM-01 (01)			

Fonte: A autora (2025).

Todos os insumos possuem o mesmo modo de identificação, e no momento que são destinados à produção, cada palete segue com a identificação do Lote C, que pode estar em

etiquetas adesivas ou em caso de fracionamento de lote, escrito na própria embalagem, conforme Figura 10.

Figura 10- Identificação dos lotes (A) na própria embalagem (B) na etiqueta

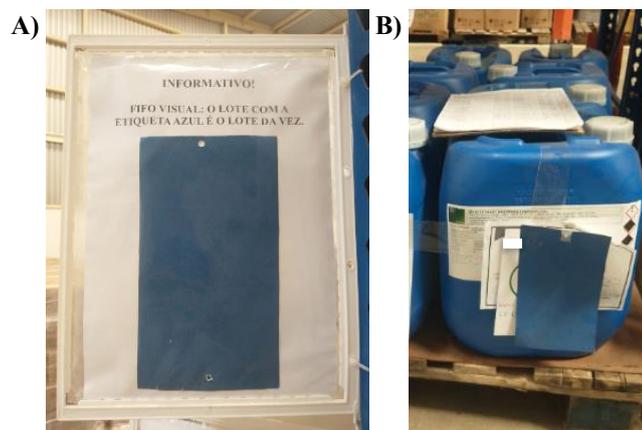


Fonte: A autora (2025).

4.3.3 Armazenagem

Para garantir a aplicação do *FIFO* (*First In, First Out*), os lotes recém chegados são preferencialmente posicionados na parte superior do porta-paletes, enquanto os lotes mais antigos, conhecidos como “Lote da vez”, são alocados na parte inferior. Os lotes da vez também são identificados por meio de etiquetas azuis, facilitando a visualização e o cumprimento do *FIFO*.

Figura 11- Identificação dos lotes no almoxarifado: (A) Etiqueta de identificação (B) Insumo identificado



Fonte: A autora (2025).

Os insumos caracterizados como alergênicos são destinados a “Área de Alergênicos”, reservada e devidamente identificada no almoxarifado.

Figura 12- Placa de identificação de produtos alergênicos: (A) Regras de armazenamento (B) Placa de identificação



Fonte: A autora (2025).

4.3.4 Solicitação do PCP

Através da S.A (Solicitação do Armazém), realizada no Protheus, o PCP solicita o material e o almoxarifado confere os itens da S.A. Após isso, o almoxarifado separa os materiais seguindo o *FIFO* e entrega na fábrica solicitante, caso não tenha a quantidade solicitada, o PCP e o setor de compras são avisados.

Após o recebimento do material, o PCP realiza a conferência e confronta com a contagem do Almoxarifado, registrando a baixa do estoque por meio do *Protheus*, transferindo os itens que anteriormente estavam no armazém do almoxarifado para o armazém da produção.

Os conferentes verificam se todos os insumos estão identificados com o Lote C e direcionam cada item para sua respectiva área (maseira, pré-mix ou área de embalagem).

4.3.5 Distribuição nas áreas produtivas

Na fábrica 2, local onde ficam as linhas de produção dos biscoitos recheados, *Wafer* e laminados, foi construído um galpão para armazenar as matérias-primas que serão utilizadas na produção. Como é um espaço novo, ainda não foi definido um *layout*, o que dificulta bastante a organização, como é demonstrado na Figura 13.

Figura 13- Galpão de armazenamento de insumos na produção



Fonte: A autora (2025).

A única área que está demarcada, é a de matérias alergênicas, que de posse do lote C, são agrupadas conforme Figura 14.

Figura 14- Área alergênica



Fonte: A autora (2025).

Os macroingredientes (farinha, açúcar e café cru) são responsabilidade do almoxarifado de insumos e são identificados por fila de armazenamento, utilizando etiquetas de identificação, como demonstrado nas Figuras 15 e 16.

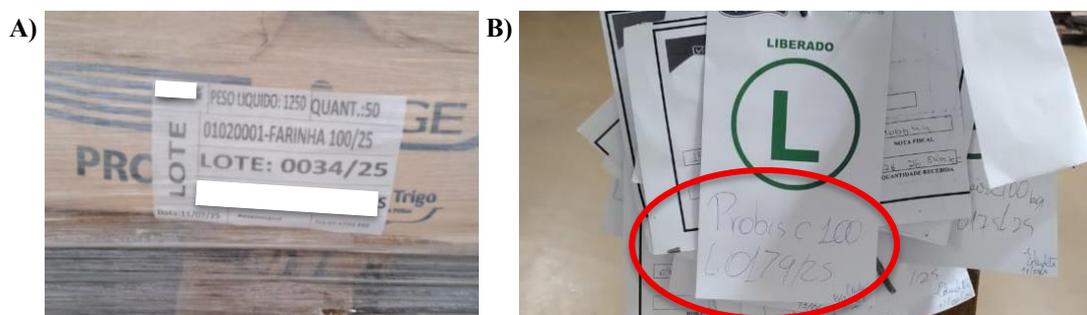
Figura 15- Filas de farinha (A) em saco (B) em Bags



Fonte: A autora (2025).

Nas farinhas de saco, as etiquetas ficam localizadas na parte inferior do palete, conforme Figura 16 (A), o que muitas vezes dificulta sua visualização e identificação do lote, já o lote dos *bags* de farinhas são anotadas nas etiquetas de liberação da qualidade, como é destacado na Figura 16 (B).

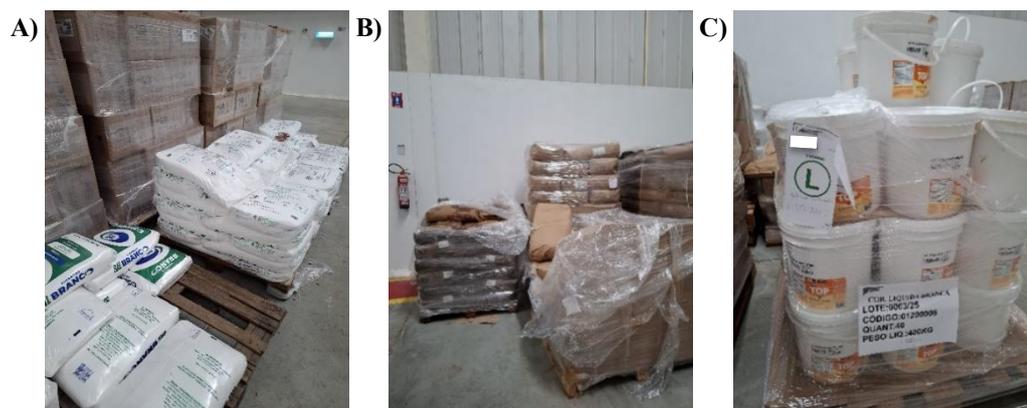
Figura 16- Identificação dos lotes de farinha com (A) etiqueta adesiva (B) etiqueta de papel



Fonte: A autora (2025).

Os microingredientes são responsabilidade do PCP, e também são identificados com etiquetas, placas ou na própria embalagem, porém, como não possuem local específico e demarcado para serem alocados, acabam ficando desorganizados e conseqüentemente, gerando o risco de não cumprimento do *FIFO*. Alguns microingredientes são mostrados na Figura 17.

Figura 17- Microingredientes (A) sal e sódio (B) cacau e fibra (C) cobertura líquida



Fonte: A autora (2025).

4.3.6 Utilização e registro dos insumos

Como já foi citado anteriormente, a rastreabilidade das matérias-primas e materiais de embalagem é dada pelo número do lote C, que os acompanha ao longo de todo o processo produtivo. Em geral, os operadores da fábrica só são autorizados a utilizar insumos com a identificação desse lote. A rastreabilidade dos produtos intermediários (Açúcar moído, açúcar invertido, sobras de produção e reprocesso), é garantida através dos registros de produção, que também fazem parte de todo processo produtivo, esses registros, Figura 18, incluem a anotação do lote específico ou da data de fabricação dos produtos utilizados durante o processo.

4.4 IDENTIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS

Com base na análise do processo descrito na seção 4.3, foi possível observar que, embora existam procedimentos definidos para o recebimento e utilização das matérias-primas, a rastreabilidade enfrenta falhas significativas devido algumas lacunas operacionais e estruturais. Como já foi citado anteriormente, a ausência de um controle eficiente pode comprometer a padronização, segurança do produto e atendimento a exigências regulatórias, e ao longo do processo, foram identificados alguns fatores que dificultam essa rastreabilidade, como:

- **Ausência de *layout*:** A falta de demarcações e placas de identificação no galpão das matérias-primas, dificulta a organização dos insumos e favorece o não cumprimento do *FIFO*;
- **Não cumprimento do *FIFO*:** Ocorre principalmente pela falta de sinalização clara e padronização no armazenamento. Foi observado que o turno C é o que apresenta maior ocorrências de falha, especialmente devido à ausência de uma supervisão e cobrança direta nesse horário, o que aumenta a incidência dos erros nos registros;
- **Ineficiência no acesso à informação:** Todos os registros são manuais e armazenados fisicamente, e devido a diversidade de linhas de produção e grande quantidade de cadernos utilizados nas mesmas, ter acesso a essas informações muitas vezes é um processo demorado. Esses cadernos são guardados em caixas arquivo, todas na cor azul, identificadas apenas com um adesivo informando a linha e o mês ao qual se refere e armazenados em uma sala;
- **Erros nos registros:** Analisando os registros de preparação de massa, recheio e abastecimento de farinha, foram observados erros significativos, como informações incompletas, divergências entre registros e ausência de padronização. Essas inconsistências comprometem a confiabilidade dos dados, dificultando a rastreabilidade dos produtos e prejudicando a tomada de decisões em casos de não conformidades.

Diante os problemas identificados, torna-se necessário propor ações de melhoria que promovam a padronização nos registros e a diminuição de falhas, para isso, o método *DMAIC* será aplicado.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, será apresentado a aplicação do método *DMAIC*, juntamente com ferramentas da qualidade, como o diagrama de Ishikawa, com o objetivo de identificar as causas raízes, propor e implementar melhorias através de um plano de ação utilizando o *5W1H*.

5.1 APLICAÇÃO DO MÉTODO DMAIC

5.1.1 DEFINE (Definir)

Com o intuito de compreender melhor o cenário atual e levantar informações relevantes, na primeira etapa do método foi aplicada a ferramenta Voz do Cliente (*VOC*), onde foi possível identificar as percepções e dificuldades enfrentadas pelos colaboradores por meio de entrevistas. Após analisar os processos de produção e rastreabilidade citados na seção 4.2 e 4.3, foi possível observar que as maiores dificuldades de rastreamento estão relacionadas ao açúcar invertido e a farinha, pois apresenta maior volume de consumo e registros com maior incidência de erros, comprometendo diretamente a rastreabilidade dos lotes. Essa etapa foi fundamental para definir o escopo e direcionar os esforços de melhoria.

5.1.2 MEASURE (Medir)

Foram levantados dados relacionados ao preenchimento dos registros de produção de preparação de massa e recheio, além do registro de abastecimento de farinha. A coleta de dados foi realizada por meio de análise dos cadernos físicos, observações diretas na linha, entrevista com os operadores e demais envolvidos no processo. Os dados coletados permitem identificar os erros, mensurar o grau de inconsistência e identificar os turnos mais críticos, fornecendo dados concretos para direcionar ações corretivas mais eficazes.

Embora a fase de medição deste estudo não tenha contemplado uma análise formal da confiabilidade dos dados, como a aplicação de um Estudo de Sistema de Medição (*MSA*) ou *Gage R&R*, o levantamento realizado por meio de observações diretas e análise dos registros disponíveis permitiu identificar inconsistências operacionais significativas. Tais evidências foram suficientes para direcionar as etapas subsequentes do projeto, ainda que se reconheça

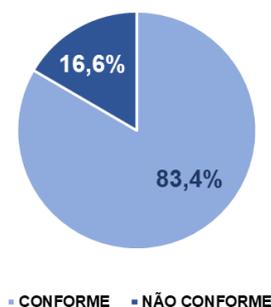
que, em uma aplicação mais abrangente da metodologia, a validação estatística da acurácia dos dados seria uma etapa complementar importante.

5.1.2.1 Registro de preparação de massa

A Figura 20 representa a porcentagem de conformes e não conformes nos registros de preparação de massa. Foram analisados os registros dos últimos 3 meses de produção, onde foi possível observar que 16,6% deles, apresentaram não conformidade, ou seja, alguma informação estava incorreta ou incompleta.

Figura 20- Preenchimento dos registros de preparação de massas

REGISTRO DE PREPARAÇÃO DE MASSA

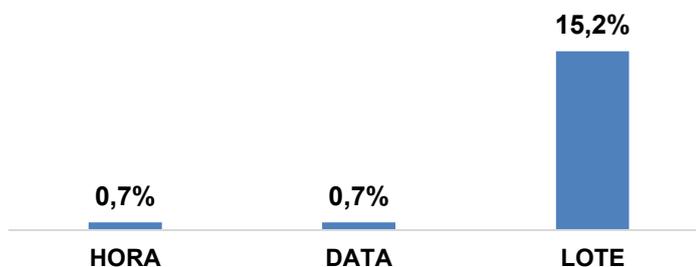


Fonte: A autora (2025).

As informações que necessitam estar presentes no caderno são: Nome do produto, data e hora de produção, quantidade utilizada, quantidade e lote de cada insumo utilizado e assinatura do operador responsável. A Figura 21 representa os erros encontrados.

Figura 21- Erros presentes nos registros de massa

TIPOS DE ERROS- MASSA



Fonte: A autora (2025).

O lote do açúcar invertido, preparado através da mistura de açúcar cristal e ácido cítrico, é o mais crítico, pois em diversos registros analisados, ele não foi identificado. O lote deste

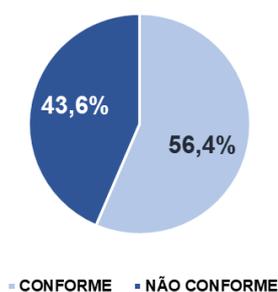
insumo é gerado de acordo com o dia que ele foi produzido, ou seja, cada dia do ano representa um número de lote diferente. Ex: Dia 01/01, lote 001; Dia 01/02, lote 032 e assim por diante. Conversando com alguns operadores para entender o motivo do não preenchimento, foi relatado que o lote não ficava explícito, por isso não era identificado.

5.1.2.2 Registro de preparação de recheio

A Figura 22 representa a porcentagem de conformes e não conformes nos registros de preparação de recheio. Foram analisados os registros dos últimos 3 meses de produção, onde foi possível observar que 43,6% deles, apresentaram não conformidade, ou seja, alguma informação estava incorreta ou incompleta.

Figura 22- Preenchimento dos registros de preparação de recheio

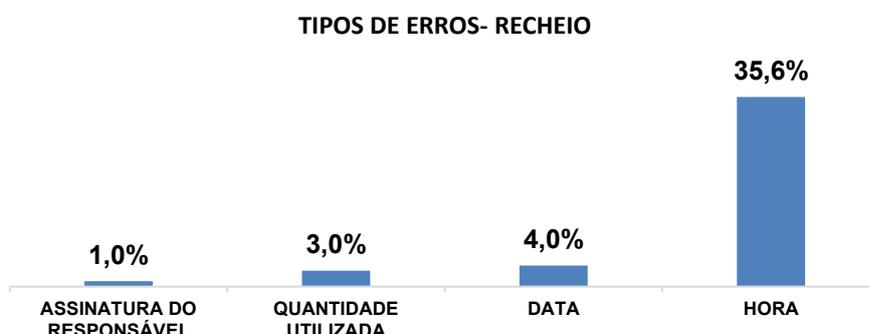
REGISTRO DE PREPARAÇÃO DE RECHEIO



Fonte: A autora (2025).

As informações que necessitam estar presentes no caderno são as mesmas citadas na seção 5.1.2.1. A Figura 23 representa os erros encontrados.

Figura 23- Erros presentes nos registros de recheio



Fonte: A autora (2025).

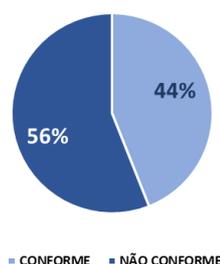
No registro de preparação de recheio, foi observado que a hora de preparo constitui a informação mais crítica, especialmente no turno A, onde frequentemente não é anotada. Verificou-se que um operador específico era responsável por essa falha, que ao ser questionado, informou que não anotava devido à falta de tempo e alta demanda. Contudo, essa informação é crucial para a rastreabilidade, pois fornece dados precisos sobre o momento exato em que o insumo entrou no processo produtivo.

5.1.2.3 Registro de abastecimento de farinha

Informações como hora, data, número do lote, silo e colaborador responsável, devem ser obrigatoriamente registradas no caderno. A Figura 24 apresenta a porcentagem de registros conformes e não conformes relacionados ao abastecimento de farinha. Foram analisados dados referentes a 50 lotes, dos quais 56% apresentaram não conformidades associadas ao registro incorreto do número do lote utilizado. Atualmente, o caderno possui 41 espaços para preenchimento, porém, cada lote é composto por 22 bags, o que gera inconsistências quando há anotações em quantidade superior ou inferior ao esperado. Esses erros ocorrem, em grande parte, pela ausência de conferência adequada por parte dos colaboradores. Um exemplo, é a continuidade do preenchimento com o número de lote já finalizado, sem a devida atualização, comprometendo a rastreabilidade e a confiabilidade das informações.

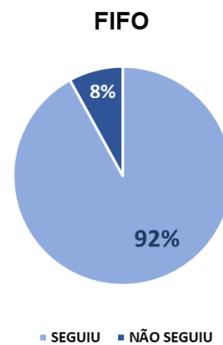
Figura 24- Preenchimento dos registros de abastecimento de farinha

ANOTAÇÕES NOS REGISTROS



Fonte: A autora (2025).

Além disso, a Figura 25 mostra que em 8% das vezes, o lote da vez não foi utilizado, causando o não cumprimento do *FIFO*. Essa ação compromete a rastreabilidade, aumentando riscos de segurança alimentar, dificultando o controle de qualidade e podendo gerar riscos financeiros.

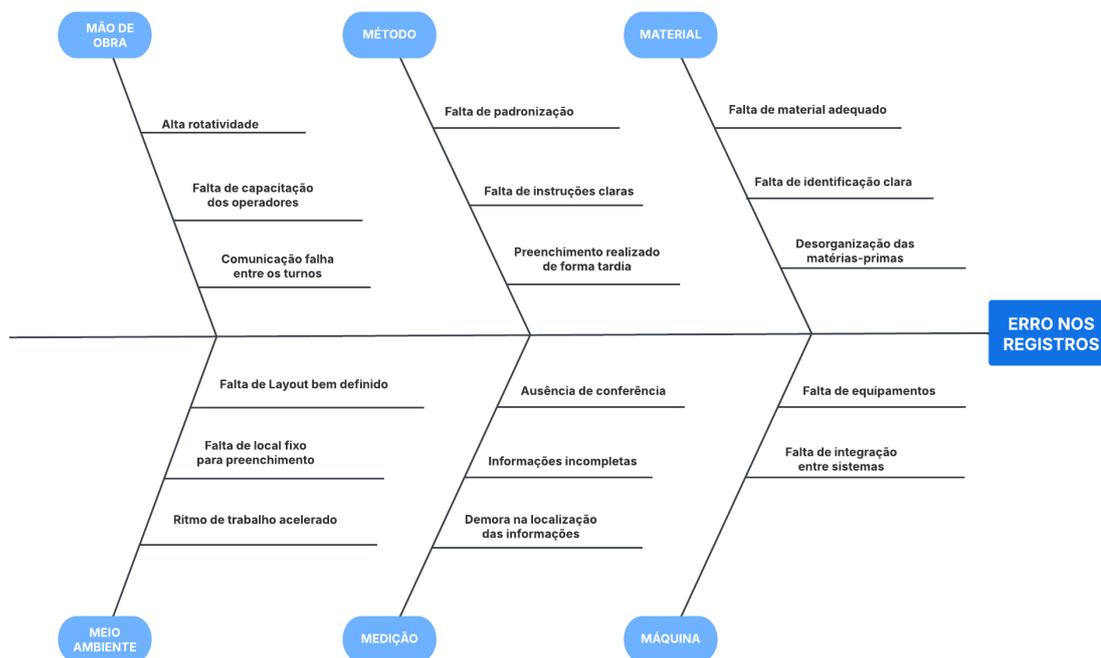
Figura 25- Seguimento do *FIFO*

Fonte: A autora (2025).

5.1.3 ANALYZE (Analisar)

Após a identificação das principais dificuldades enfrentadas no processo, foram realizadas reuniões de *brainstorming*, com a participação das equipes do setor de qualidade, almoxarifado e produção, com o objetivo de levantar diferentes percepções e causas dos problemas. Para isso, foi utilizado o Diagrama de Ishikawa, também conhecido como Diagrama de Causa e Efeito, com o objetivo de estruturar e visualizar de forma sistemática os fatores que podem estar associadas ao problema principal. Conforme ilustrado na Figura 26, as causas foram agrupadas nas principais categorias: Mão de obra, Método, Material, Meio Ambiente, Medição e Máquina.

Figura 26- Diagrama de causa e efeito dos erros nos registros



Fonte: A autora (2025).

1. Mão de obra

- **Alta rotatividade:** A entrada constante de novos colaboradores sem o devido conhecimento do processo, dificulta a consolidação de práticas padronizadas, reduzindo a confiabilidade das informações.
- **Falta de capacitação dos operadores:** Contribui diretamente para ocorrência de erros e inconsistências nas informações. Os funcionários não recebem treinamentos formais sobre a importância da rastreabilidade, do cumprimento do *FIFO* e preenchimento dos registros. O aprendizado ocorre informalmente, por meio de repasse entre os próprios operadores, gerando distorções no processo.
- **Comunicação falha entre os turnos:** A falta de alinhamento entre os turnos faz com que as informações incorretas ou incompletas, muitas vezes sejam repassadas sem a verificação. A falta de comunicação impede a correção de falhas e favorece a replicação de erros, comprometendo a confiabilidade do processo.

2. Método

- **Falta de padronização:** A falta de padrão contribui para erros e perdas de informação, comprometendo diferentemente a rastreabilidade. Muitos colaboradores utilizam métodos diferentes na realização de suas atividades, o que pode gerar inconsistências e dificuldade na conferência dos dados.
- **Falta de instruções claras:** A ausência de orientações visuais e escritas aumentam as chances de erro nas realizações dos procedimentos e registros, pois leva os colaboradores a adotarem métodos próprios e não padronizados.
- **Preenchimento realizado de forma tardia:** Alguns operadores deixam para anotar as informações muito tempo depois da realização da atividade, inclusive no final do turno. Essa prática compromete a precisão das informações, pois os dados são registrados na base da memória, aumentando a chance de faltas, erros ou distorções de informações.

3. Material

- **Falta de material adequado:** A falta de formulários mais intuitivos dificulta o processo de controle e preenchimento das informações. Muitas vezes os cadernos acabam fora do horário que o responsável por produzir eles está e as informações são anotadas em folhas soltas, que podem ser perdidas, além disso, alguns cadernos possuem informações que dão margem para erros.
- **Falta de identificação clara:** A falta de placas de identificação e a forma que algumas etiquetas são posicionadas, muitas vezes dificulta a identificação do lote, fazendo com que os operadores peguem o que quiserem.
- **Desorganização das matérias-primas:** Causada pela falta de um *layout* bem definido, a desorganização dificulta a visualização e o acesso aos insumos corretos, contribuindo para erros na retirada dos lotes e no preenchimento dos registros. O PCP e o almoxarifado na hora de descarregar as matérias-primas, acabam colocando os lotes no local que está disponível, sem uma padronização, favorecendo a quebra do *FIFO* e utilização das matérias-primas fora da sequência correta.

4. Meio Ambiente

- **Falta de *layout* bem definido:** A falta de demarcações e sinalizações no galpão das matérias-primas contribui diretamente para a desorganização dos insumos, dificultando

a visualização e identificação dos lotes. Essa desorganização favorece erros no momento da retirada dos materiais, comprometendo a rastreabilidade e aumentando a chance de erros nos registros.

- **Falta de local fixo para preenchimento:** Dificulta a padronização e controle das informações, pois muitas vezes os colaboradores não sabem onde estão os cadernos e acabam deixando para anotar posteriormente, além disso, por se tratar de cadernos de preparação de massa e recheio, frequentemente estão sujos, rasgados ou danificados, comprometendo a legibilidade das informações e dificultando a rastreabilidade.
- **Ritmo de trabalho acelerado:** A alta demanda faz com que os operadores priorizem a execução da atividade ao invés do preenchimento correto dos registros. Com isso, muitos dados são anotados às pressas, e até mesmo de forma incompleta.

5. Medição

- **Ausência de conferências:** A falta de verificação permite que os erros passem despercebidos e sejam replicados nos turnos seguintes, comprometendo a rastreabilidade e qualidade do controle produtivo.
- **Informações incompletas:** A falta de informações como número do lote, horário e quantidade utilizada, compromete diretamente a rastreabilidade e aumenta a vulnerabilidade do sistema de controle, dificultando o acompanhamento do processo.
- **Demora na localização das informações:** A falta de organização dos cadernos e ausência de padronização dificulta a tomada de decisões rápidas em caso de necessidade de verificação ou controle, tornando o processo lento e suscetível a falhas.

6. Máquina

- **Falta de equipamentos:** A falta de computadores, impressoras e leitores de código comprometem a eficiência do processo, fazendo com que os registros e identificações sejam feitas de forma manual e improvisada, aumentando a chance de erros e perdas de dados importantes. A utilização desses equipamentos poderia ajudar e agilizar o processo.
- **Falta de integração entre sistemas:** Se os registros fossem feitos de forma digital e integrados com o sistema Protheus, o fluxo de informações seria bem mais ágil, confiável e padronizado, permitindo o acesso aos dados em tempo real e a tomada de decisões mais assertivas.

Com base nas informações obtidas, a equipe envolvida no projeto respondeu um formulário de avaliação, atribuindo notas às dez principais causas associadas aos erros nos registros. A pontuação foi feita em uma escala de 1 a 5, sendo 1 atribuída às causas de menor relevância e 5 às causas de maior importância. A Tabela 2 apresenta as notas atribuídas a cada causa e suas respectivas médias, permitindo identificar quais fatores foram considerados mais impactantes no processo.

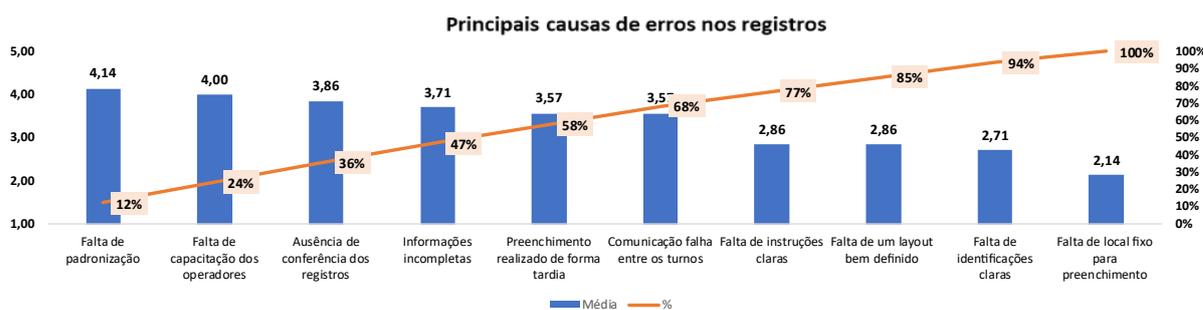
Tabela 2- Avaliação das causas

CAUSAS	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3	Avaliador 4	Avaliador 5	Avaliador 6	Avaliador 7	Média
Falta de padronização	5	5	4	5	3	3	4	4,14
Falta de capacitação dos operadores	4	4	5	4	3	4	4	4,00
Ausência de conferência dos registros	4	3	5	4	4	3	4	3,86
Informações incompletas	1	5	4	5	4	3	4	3,71
Preenchimento realizado de forma tardia	5	5	3	4	2	2	4	3,57
Comunicação falha entre os turnos	5	4	4	5	3	1	3	3,57
Falta de instruções claras	2	3	4	2	3	2	4	2,86
Falta de um layout bem definido	4	4	2	2	3	2	3	2,86
Falta de identificações claras	2	4	3	3	2	2	3	2,71
Falta de local fixo para preenchimento	2	3	1	3	2	1	3	2,14

Fonte: A autora (2025).

A partir das avaliações realizadas, foi elaborado um Gráfico de Pareto, representado na Figura 27, com o objetivo de identificar as principais causas que contribuem para os erros nos registros de produção. Essa ferramenta permitiu visualizar de forma clara, quais fatores representam a maior parte dos problemas.

Figura 27- Gráfico de Pareto



Fonte: A autora (2025).

A ordem das causas foram:

1. Falta de padronização;
2. Falta de capacitação dos operadores;
3. Ausência de conferência dos registros;

4. Informações incompletas;
5. Preenchimento realizado de forma tardia;
6. Comunicação falha entre os turnos.

A etapa de análise foi fundamental para definir o escopo e direcionar os esforços de melhoria, e com ela, foi possível levantar hipóteses sobre as causas raízes que impactam diretamente a rastreabilidade. As causas mais relevantes foram priorizadas e serão tratadas na próxima etapa, com proposta de solução.

5.1.4 IMPROVE (Melhorar)

Durante as reuniões realizadas, foi definido que a empresa iniciaria um projeto de rastreabilidade, envolvendo inicialmente os setores de produção, qualidade e almoxarifado. As melhorias serão implementadas primeiramente na fábrica 2, onde ocorre o processo produtivo dos biscoitos recheados, com a intenção de posteriormente expandi-las para fábrica 1 e demais linhas de produção. Após a identificação e priorização das causas que mais impactam os erros nos registros, com base no seu nível de criticidade, foi elaborado um plano de ação, com o objetivo de coordenar as medidas corretivas necessárias. Para garantir que as melhorias sejam implementadas, utilizou-se a ferramenta *5WIH*, conforme demonstrado na Tabela 3, visando organizar de forma clara o “o quê, por quê, quem, quando, onde e como” cada ação será utilizada. Os custos a respeito das ações listadas não foram mensurados nesta etapa.

Tabela 3- Plano de ação

O quê (What)	Por quê (Why)	Onde (Where)	Quando (When)	Quem (Who)	Como (How)
Criar um layout no galpão de matérias-primas	Garantir a organização das matérias-primas	Galpão de matérias-primas	Concluído	Equipe de produção	Demarcando a localização de cada matéria-prima e identificando com placas
Identificação visual com etiquetas e placas do lote da vez	Evitar erros na seleção do lote e facilitar conferência	Galpão de matérias-primas	Concluído	PCP, Almoxarifado e Produção	Etiquetas visuais no ponto de uso e placas indicando o lote atual
Marcação no chão para definir o caminho dos insumos	Evitar desorganização e garantir fluxo correto	Galpão de matérias-primas	Concluído	Equipe de produção+ Almoxarifado	Sinalização no chão indicando o fluxo de abastecimento e retirada dos bags de farinha
Criar placas com indicações visuais	Padronizar os procedimentos e facilitar o entendimento dos colaboradores	Áreas de produção e Galpão de matérias-primas	Concluído	Produção e Qualidade	Posicionando informações ilustrativas de forma estratégica
Criação de cadernos com receitas padronizadas	Reduzir erros de formulação por falta de informação	Sala de recheio	Curto prazo	Qualidade e Produção	Manual físico com todas as receitas organizadas por sabor de biscoito
Modificação dos cadernos de farinha	Reduzir erros nos registros mais críticos	Ponto de uso dos insumos	Concluído	Equipe de produção	Novo layout nos cadernos com campos obrigatórios e mais intuitivos
Elaboração de calendário de lote de açúcar invertido	Garantir a identificação dos lotes gerados	Linha de produção e moinho de açúcar	Concluído	Equipe de produção	Calendário informando o lote gerado de acordo com dia
Acompanhamento diário dos registros de lote	Garantir que os registros estão sendo preenchidos corretamente	Linha de produção	Imediato (em andamento)	Apontador de produção	Através de vistoria com o caderno de controle de lote
Criar rotina obrigatória de conferência dos registros no fim do turno	Corrigir erros ainda no momento do registro	Produção	Imediato (em andamento)	Líderes de turno	Checklists no final de cada turno com assinatura e revisão do responsável
Implementar quadro de comunicação entre turnos	Corrigir falhas na troca de informações	Próximo à linha de produção	Curto prazo	Assistentes de Produção	Espaço para anotações dos lotes utilizados.
Compra de caixas arquivos de cores diferentes	Facilitar a visualização e separação dos cadernos por tipo de produto	Sala de armazenamento de registros	Médio prazo	Compras	Separando os registros de produção de cada produto, em caixas de cores diferentes
Utilização futura do sistema Protheus para rastreabilidade	Automatizar o controle de lotes e registros	ERP da empresa	Longo prazo	TI, Qualidade e Gestão	Criar módulo ou rotina de apontamento via sistema, integrado com estoque
Realização de treinamentos dos operadores	Informar aos operadores as mudanças realizadas e sua importância	In loco/ Sala de treinamento	Curto/ médio prazo.	Produção, Qualidade e Gestão	Criação de turmas para explicar os conceitos, importância e mudanças realizadas

Fonte: A autora (2025).

Conforme citado na seção 4.3.5, o galpão de matérias-primas não possuía um *layout* definido, nem placas ou demarcações que indicassem a posição correta de cada insumo. Durante uma das reuniões do projeto, foi definido que a primeira ação a ser implementada seria a organização deste espaço. Inicialmente, foi realizado o levantamento de todos os insumos que são armazenados no galpão e o lote mínimo de cada um deles. As informações detalhadas sobre os insumos estão dispostas na Tabela 4, onde os insumos destacados em amarelo correspondem àqueles armazenados em paletes, pois são recebidos em maior quantidade e por isso, necessitam de um espaço exclusivo. Os destacados em verde descem em sacos, pois são utilizados em menor quantidade. Já os insumos destacados em vermelho, são alergênicos, e necessitam ficar distante dos demais, de acordo com as normas de segurança alimentar.

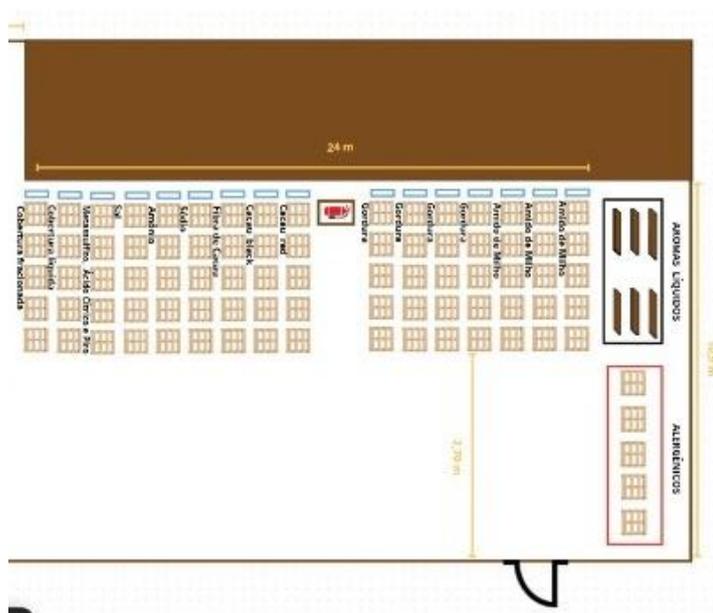
Tabela 4- Insumos armazenados no galpão

PRODUTO	LOTE MÍNIMO	EMBALAGEM
AMIDO DE MILHO	1375/1250	PALETE
GORDURA PROMULT 48	840	PALETE
CACAU EM PO PRETO	1000	PALETE
CACAU EM PO RED	1000	PALETE
FIBRA DE CACAU	1000	PALETE
BICARBONATO DE AMONIO	1250	PALETE
BICARBONATO DE SODIO	1250	PALETE
SAL	1250	PALETE
COBERTURA FRAC TOP	25	SACO
COBERTURA LIQU. PREMIUM BRANCO PREMIUM	12	SACO
ACIDO CITRICO	25	SACO
ENZIMA	25	SACO
FOSFATO ACIDO SODIO E ALUMINIO	25	SACO
METABISSULFITO DE SODIO	25	SACO
PIROFOSFATO ACIDO DE SODIO	25	SACO
XILANASE	25	SACO
GRANULADO CROCANTE CHOCOLATE	25	SACO
PREPARADO DOCE DE LEITE EM PÓ	20	SACO
SORO DE LEITE EM PÓ	25	SACO

Fonte: A autora (2025).

Considerando o espaço físico disponível, as dimensões dos paletes e a quantidade de insumos a serem armazenados, foi elaborado um layout para o galpão, com o objetivo de otimizar o uso do espaço e facilitar a identificação e acesso aos insumos. O novo arranjo físico visou melhorar a organização do estoque e minimizar riscos de contaminação cruzada. A proposta apresentada está representada na Figura 28.

Figura 28- Layout do galpão



Fonte: A autora (2025).

Após aprovação, foram organizadas 16 fileiras, todas devidamente identificadas com o nome do respectivo insumo. Cada fileira possui capacidade para cinco paletes, com exceção das áreas destinadas à gordura e ao amido, que são utilizados em diversos produtos e requerem maior espaço de armazenamento. Os demais insumos foram alocados nos espaços padrão, com

cinco paletes por fileira. Já os insumos alergênicos continuam posicionadas na área isolada dos demais, respeitando os critérios de segurança. A Figura 29 apresenta a disposição final do galpão após a reorganização.

Figura 29- Divisão dos espaços para (A) insumos (B) Insumos alergênicos



Fonte: A autora (2025).

Em cima de cada insumo, foi posicionado uma placa de lote da vez, para sinalizar o lote que deve ser utilizado, conforme Figura 30.

Figura 30- Placas de lote da vez (A) amido (B) gordura



Fonte: A autora (2025).

No galpão de matérias-primas, também são armazenados os bags de farinha, utilizados na preparação dos biscoitos recheados e laminados. O espaço possui capacidade para 12 lotes, sendo que cada lote contém 22 bags.

A responsabilidade pelo abastecimento dos bags é do almoxarifado de insumos, enquanto a retirada para utilização, é dos operadores de produção. Atualmente, a identificação

do lote é feita apenas na etiqueta de liberação fixada pela equipe de qualidade, porém, é aplicada apenas no primeiro bag da fileira, deixando os demais sem qualquer sinalização visível.

Para resolver esse problema, além da etiqueta do lote, foi implementada uma placa indicativa do “lote da vez”. Sempre que um bag for retirado, a placa deve ser reposicionada no próximo bag da fileira, sinalizando de forma clara qual deve ser o próximo utilizado, conforme ilustrado na Figura 31.

Figura 31- Lote da vez dos bags



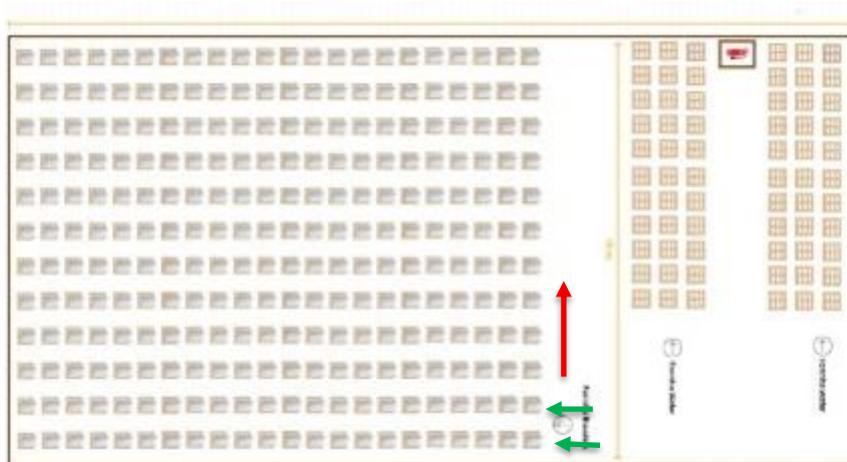
Fonte: A autora (2025).

Também foram realizadas marcações no piso da área de farinha, com o objetivo de sinalizar o fluxo de abastecimento e retirada dos bags. Antes, os lotes eram organizados em ordem aleatória, pois na hora do abastecimento, o almoxarifado descarregava em qualquer espaço vago, o que resultava em sequências desordenadas, como 210, 208, 215, 214, 209, por exemplo. Essa prática dificultava a rastreabilidade e comprometida o cumprimento do FIFO.

Para resolver esse problema, foi definido que na hora do abastecimento, o almoxarifado deverá sempre organizar os lotes em ordem crescente. Da mesma forma, os operadores da produção deverão realizar a retirada seguindo o sentido indicado no piso, obedecendo o fluxo pela direita, conforme Figura 32. A seta vermelha representa o fluxo de retirada dos bags, enquanto as setas verdes indicam o sentido de abastecimento.

Além disso, foi definido um espaço separado para o armazenamento dos paletes de farinha de saco, utilizados no processo produtivo dos biscoitos tipo *Wafer*.

Figura 32- Armazenamento farinha



Fonte: A autora (2025).

Foram realizadas modificações nos registros de produção, com o intuito de deixá-los mais intuitivos e evitar a ocorrência de erros. A principal alteração foi no registro de abastecimento de farinha, que é preenchido manualmente pelos colaboradores no momento da utilização do insumo. Entre as informações obrigatórias a serem registradas, estão: data, hora, número do lote, silo, turno e a assinatura do colaborador. Conforme apresentado na etapa medir, o campo referente ao lote utilizado, apresentava o maior índice de não conformidades.

Como já foi citado, cada lote de farinha é composto por 22 bags, porém, no caderno possuía 41 espaços por folha (Figura 33 A), esses espaços a mais induziam os operadores ao erro. Era comum que, ao mudar o lote durante um turno, os colaboradores do turno seguinte continuassem anotando o lote anterior, sem a devida conferência.

Para resolver esse problema, foi feito um ajuste no layout do registro. O campo de data foi reposicionado e o número de linhas para preenchimento por folha, foi ajustado para 24, pois, além de corresponder aos 22 bags de farinha, inclui 2 bags a mais de farinha integral, quando necessita ser utilizada (Figura 33 B). Com isso, cada folha passou a representar um único lote, tornando o controle mais claro. Ao final dos 22 registros, o colaborador deverá iniciar uma nova folha, sinalizando que um novo lote está sendo utilizado, facilitando o controle e minimizando os erros de rastreabilidade.

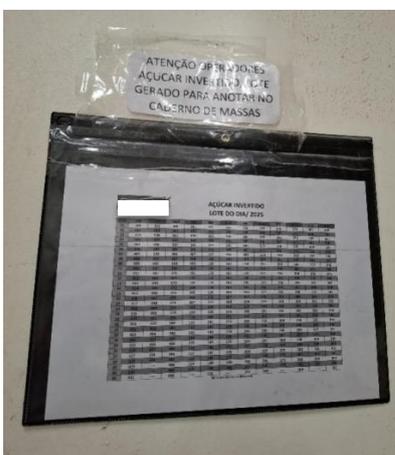
Figura 33- Registros de Farinha (A) antigo (B) atual

A) CONTROLE DE ABASTECIMENTO DA FARINHA - F2					B) CONTROLE DE ABASTECIMENTO DA FARINHA - F2				
DATA: / /					LOTE DA VEZ:				
Nº do Abastecimento	Hora	Lote	Silo	Operador Responsável	Nº do Abastecimento	Hora	DATA	SILO	Operador Responsável
43			()1 ()2		01			()1 ()2	
44			()1 ()2		02			()1 ()2	
45			()1 ()2		03			()1 ()2	
46			()1 ()2		04			()1 ()2	
47			()1 ()2		05			()1 ()2	
48			()1 ()2		06			()1 ()2	
49			()1 ()2		07			()1 ()2	
50			()1 ()2		08			()1 ()2	
51			()1 ()2		09			()1 ()2	
52			()1 ()2		10			()1 ()2	
53			()1 ()2		11			()1 ()2	
54			()1 ()2		12			()1 ()2	
55			()1 ()2		13			()1 ()2	
56			()1 ()2		14			()1 ()2	
57			()1 ()2		15			()1 ()2	
58			()1 ()2		16			()1 ()2	
59			()1 ()2		17			()1 ()2	
60			()1 ()2		18			()1 ()2	
61			()1 ()2		19			()1 ()2	
62			()1 ()2		20			()1 ()2	
63			()1 ()2		21			()1 ()2	
64			()1 ()2		22			()1 ()2	
65			()1 ()2						
66			()1 ()2						
67			()1 ()2						
68			()1 ()2						
69			()1 ()2						
70			()1 ()2						
71			()1 ()2						
72			()1 ()2						
73			()1 ()2						
74			()1 ()2						
75			()1 ()2						
76			()1 ()2						
77			()1 ()2						
78			()1 ()2						
79			()1 ()2						
80			()1 ()2						
81			()1 ()2						
82			()1 ()2						
83			()1 ()2						
84			()1 ()2						

Fonte: A autora (2025).

Como foi identificado na seção 5.1.2.1, o lote do açúcar invertido também era um problema, pois os operadores não conseguiam identificar qual estava sendo utilizado. Para resolver esse problema, foi criado um calendário de lote de açúcar invertido, para deixar claro qual número do lote gerado, de acordo com o dia que foi produzido. O calendário demonstrado na Figura 34, possui todos os dias e meses do ano, com o respectivo lote referente a cada um. Essa implementação busca facilitar a identificação do lote e diminuir os erros nos registros, assim, sempre que o colaborador for anotar o lote, é só ir no calendário e ver qual se refere ao dia produzido.

Figura 34- Calendário de lote- Açúcar Invertido

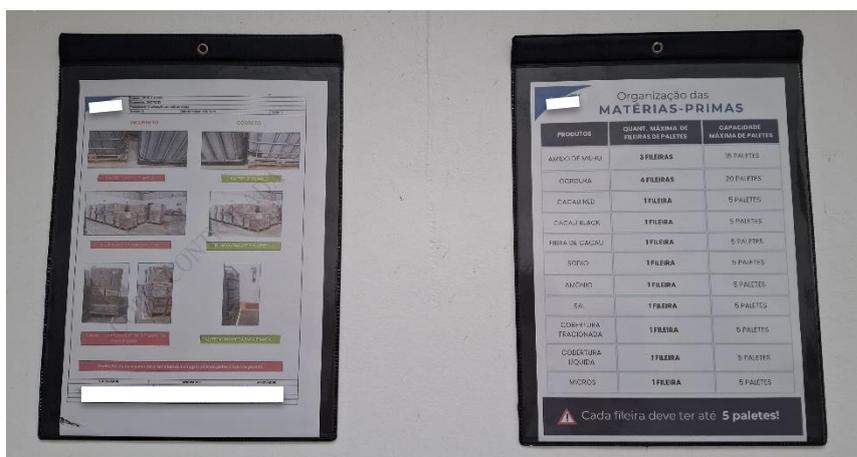


Fonte: A autora (2025).

Se tratando dos microingredientes, foi solicitado que as receitas dos biscoitos fossem instaladas na sala de preparação de recheio. O setor de qualidade informou que antigamente tinha, porém, foi retirado quando as pesadas começaram a serem feitas no pré-mix, único local que atualmente, possui a receita exposta. Todos os insumos que serão utilizados já vão para a sala de recheio pesados, porém, é de extrema importância que o operador responsável pela preparação saiba exatamente a proporção que está sendo utilizada para anotar no registro de preparação de recheio.

Com o objetivo de padronizar os procedimentos e facilitar o entendimento por parte dos colaboradores, foram criadas placas com indicações visuais posicionadas estrategicamente nas áreas de produção e galpão de matérias-primas, exemplificado na Figura 35. Essas instruções contêm informações ilustrativas, indicando como os procedimentos devem ser realizados, além disso, foi proposto a criação de um caderno de receitas, com o objetivo de deixar as informações mais visuais e de rápido acesso.

Figura 35- Placas de instruções



Fonte: A autora (2025).

Para melhorar o processo de armazenamento dos registros, que atualmente é realizado todos em caixas arquivo azuis, como demonstrado na Figura 19, foi sugerido a compra de caixas de cores diferentes. O objetivo é facilitar a visualização e separação dos cadernos por tipos de produto, já que a forma atual muitas vezes causa demora na identificação de cada categoria. Algumas cores foram sugeridas, porém, irá depender da disponibilidade no material na hora da compra.

- Caixa azul: Cadernos das linhas de biscoitos;
- Caixa vermelha: Cadernos da linha de mistura para bolo;

- Caixa verde: Cadernos das linhas de wafer;
- Caixa amarela – Cadernos das linhas de massas;

Essa diferenciação por cor contribuirá significativamente para a melhoria da rotina de organização e busca de informações. Apesar de uma ação simples e de baixo custo, terá um impacto positivo direto na gestão documental do setor, já que atualmente não é viável para empresa utilizar um sistema para armazenar esses dados.

Após todas as modificações, foi de extrema importância realizar treinamentos com os operadores, essa ação ainda está sendo realizada e levará um tempo para ser totalmente estruturada. Inicialmente foram realizados treinamentos *in loco* com os operadores, pois no momento não é viável retirá-los da linha. Foi explicado as mudanças e ajustes realizados, tanto de *layout* quanto nos registros, foi evidenciado a importância do comprimento do *FIFO*, da organização nos setores, além da assertividade nos registros.

O objetivo é transformar esses treinamentos em um projeto bem maior, com a criação de turmas periódicas e conteúdos mais detalhados, incluindo a importância da rastreabilidade, a forma correta de identificar e registrar os lotes de matéria-prima, além dos impactos que esses erros podem causar. Além dos antigos, os novos operadores também devem receber esses treinamentos, de preferência no momento da integração.

5.1.5 CONTROL (Controlar)

Para reforçar a rastreabilidade e reduzir falhas nos registros de produção, foi implementado um acompanhamento diário dos lotes utilizados, realizado todas as manhãs por uma apontadora de produção. Ela percorre as linhas de produção conferindo os lotes e se os registros estão sendo preenchidos corretamente. Além disso, ela utiliza um caderno específico de controle de lote para anotar todos que estão sendo utilizados no dia, ele serve como ferramenta de verificação, onde são anotadas eventuais inconsistências.

Esse controle diário permite a detecção mais rápida de falhas, possibilitando correções imediatas e evitando a continuidade de erros por outros turnos, além disso, estimula maior responsabilidade por parte dos operadores em relação aos registros, contribuindo diretamente para a melhoria da rastreabilidade e organização do processo produtivo.

Como a fábrica funciona 24h e a colaboradora trabalha no horário ADM, é importante ter outras pessoas responsáveis para suporte. O assistente de produção ficará responsável por

verificar e sinalizar a troca de lotes durante os turnos, pois estão constantemente na linha orientando e auxiliando os operadores e auxiliares. Eles serão responsáveis por preencher os quadros de controle de lote e alterar caso ocorra alguma mudança, no outro dia pela manhã, a apontadora irá passar pela linha conferindo se tudo foi realizado corretamente. Também é de responsabilidade do líder analisar e assinar os registros no final de cada turno.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A rastreabilidade de matérias-primas é um conceito fundamental nos processos produtivos, principalmente em indústrias alimentícias, pois além de garantir a organização interna, garante a segurança do consumidor. A ausência de um controle eficaz sobre os registros de produção pode trazer sérias consequências para a empresa, desde a utilização incorreta dos insumos, aumentando os custos e retrabalhos, até falhas na identificação de problemas em caso de não conformidades, comprometendo a qualidade do produto final, a reputação da marca, e até mesmo oferecer riscos à saúde do consumidor.

Neste cenário, o presente trabalho utilizou o método *DMAIC* para identificar e tratar os principais problemas referentes à rastreabilidade das matérias-primas utilizadas na produção de biscoitos recheados, principalmente os que causam erros nos registros de produção. Foi comprovado como a falta de organização, padronização e capacitação dos operadores são fatores críticos que comprometem esse processo.

Por meio do *DMAIC*, foi possível estruturar o problema de forma sistemática, analisando cuidadosamente as causas reais e elaborando soluções práticas e coerentes com a realidade da empresa. Ferramentas como o Diagrama de Ishikawa e o gráfico de Pareto, foram utilizadas para visualizar os principais pontos de falha e priorizar ações de melhoria. A fase de controle incluiu a implementação de medidas simples, porém eficazes, como a designação de responsabilidades, criação de cadernos padronizados, além do acompanhamento diário dos lotes na linha de produção.

A proposta desenvolvida apresenta ganhos significativos para a operação, destacando o aumento da confiabilidade na identificação dos lotes, a padronização das informações registradas e a diminuição de erros operacionais. Além disso, houve melhorias na comunicação entre os turnos, maior organização no ambiente de trabalho e fortalecimento da cultura de responsabilidade sobre os registros. O tempo de análise não foi suficiente para avaliar de forma completa os efeitos a longo prazo das melhorias aplicadas. Portanto, recomenda-se que a empresa dê continuidade a esse processo de melhoria.

É fundamental continuar acompanhando periodicamente os resultados, revisar os procedimentos adotados e considerar a ampliação das ações para outras áreas críticas da produção, garantindo que os avanços se consolidem e contribuam de forma permanente para a qualidade e a segurança dos produtos fabricados. Dentre as ações propostas para aprimorar a rastreabilidade e a confiabilidade dos registros, destaca-se a futura utilização do sistema Protheus como ferramenta para armazenar informações de forma centralizada e garantir acesso

rápido aos dados de produção. Embora essa medida ainda não tenha sido implementada devido à falta de recursos e conhecimento técnico por parte da empresa, ela representa uma oportunidade significativa de avanço.

A digitalização dos registros por meio de um sistema integrado pode reduzir falhas manuais, facilitar a conferência entre turnos e otimizar o controle de matérias-primas. Assim, recomenda-se que, em etapas futuras, a empresa avalie a viabilidade dessa implementação, considerando treinamentos e adequações necessárias, como parte do processo de melhoria contínua. Também se recomenda a realização de uma Análise de Sistema de Medição (MSA), especificamente um estudo Gage R&R (Repetibilidade e Reprodutibilidade), com o objetivo de avaliar quantitativamente a variabilidade associada ao processo de registro das informações de rastreabilidade.

Esse estudo permite identificar em que medida as variações nos registros ocorrem devido à inconsistência do próprio operador (repetibilidade) ou à variação entre diferentes operadores (reprodutibilidade). A aplicação do Gage R&R seria uma etapa relevante para validar a confiabilidade dos dados de entrada e garantir que as melhorias implementadas sejam sustentáveis e baseadas em informações precisas. Essa abordagem também poderia subsidiar o desenvolvimento de sistemas de controle mais robustos, além de ser uma etapa essencial em uma aplicação mais completa e aprofundada da metodologia *DMAIC*.

É necessário que em estudos futuros sejam definidos formalmente os indicadores-chave de desempenho (KPIs) para o monitoramento contínuo do processo de rastreabilidade, como por exemplo: percentual de registros preenchidos corretamente, índice de cumprimento do *FIFO*, e tempo médio para resolução de inconsistências nos registros.

Além disso, sugere-se a implementação de limites de controle estatísticos, utilizando ferramentas como gráficos de controle (ex.: Gráficos np ou p Chart para atributos, ou X-bar R Chart, dependendo da variável monitorada), com o objetivo de acompanhar a estabilidade do processo ao longo do tempo e detectar rapidamente variações indesejadas.

A utilização dessas ferramentas de controle estatístico permitirá uma gestão mais robusta e proativa do processo, assegurando que as melhorias implementadas sejam sustentáveis e que eventuais desvios possam ser identificados e corrigidos de forma ágil, conforme preconiza a metodologia *DMAIC* em sua fase de controle.

REFERÊNCIAS

ABNT. **Sistemas de gestão da qualidade- requisitos**. NBR ISO 9001:2015. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

AGUIAR, S. **Integração das Ferramentas da Qualidade ao PDCA e ao Programa Seis Sigma**. 1 ed. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2002.

ALMEIDA, L. C. J. B. **A ferramenta DMAIC para redução de perdas de embalagem em uma indústria de alimentos: estudo de caso**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/43498>. Acesso em: 02/03/2025.

BARSALOU, M. A.V. **The ASQ pocket guide to statistics for Six sigma black belts**. American Society for Quality, Quality Press, 2015.

CABRAL, A. J. C.; DUARTE, C. N.; ADRIANO, J. F.; SILVA, T. M. Proposta de aplicação da metodologia DMAIC e pensamentos sistêmicos para melhoria contínua em uma empresa de envase de água mineral do interior de Goiás: um estudo de caso. **Revista GeTeC**, v. 8, n. 21, 2019

CHARLEBOIS, S.; HARATIFAR, S. (2015). The Perceived value of dairy product traceability in modern society: An exploratory study. **Journal of dairy science**. Canadá, 2015.

CHAUDHARI, N. **Impact of Automation Technology on Logistics and Supply Chain Management**. American Journal of Theoretical and Applied Business. Vol. 5, No. 3, 2019.

CHIROLI, D.; LUIZ, L.; DONIN, M.; TYBUSZEUSKY, J. Proposta de melhoria baseada na metodologia DMAIC em uma unidade de pronto atendimento de saúde. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 6, n. 1, p. 0029-0035, 2020.

CODEX ALIMENTARIUS. **Report of the thirteenth session of the codex committee on food import and export inspection and certification systems**. Join FAO/WHO Food Standards Programme. 28^a Session. Roma. 2004.

CORRÊA, F. R. **Gestão da qualidade**. Volume Único / Fernando Ramos Corrêa. Rio de Janeiro: Fundação Cecierj, 2019.

DA SILVA, A. R.; GASPAROTTO, A. M. S. Um estudo sobre rastreabilidade visando ao controle de processos. **Revista Interface Tecnológica**, v. 17, n. 1, p. 708-720, 2020.

DE FELÍCIO, P. E. Padrões internacionais de carne bovina para exportação. *In*: **3º ENCONTRO NACIONAL DO BOI VERDE**. Uberlândia, 2001. Anais. Uberlândia. MG. Brasil. 2001. p. 65 – 82.

DIAS, E. M. **Código de barras**. Universidade Católica de Brasília. Departamento de Matemática. Brasília, 2009.

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.

EARLY, R. **Guide to Quality Management Systems for the Food Industry**, pp. 160±161, Blackie Academic & Professional. New York. 1995. *E-book*.

ESTEVES, C. S. T. S. **Rastreabilidade e gestão de incidentes numa fábrica de bolacha.** 2008. Dissertação de Mestrado. Universidade Técnica de Lisboa (Portugal). Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.5/1136> Acesso em: 25/06/ 2025.

FORSYTHE, R. H. Food Safety: A Global Perspective. **Poultry Science**, v. 75, n. 12, p. 1448– 1454, dez. 1996.

FREIRE, C. E. C. A; SHECAIRA, C. L. A importância da rastreabilidade dos alimentos de origem animal frente aos surtos alimentares: revisão. **Pubvet**, [S.L.], v. 14, n. 11, p. 1-8, nov. 2020. Editora MV Valero.

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

GUPTA, N.; SONI, G.; MITTAL, S.; MUKHERJEE, I.; RAMTIYAL, B.; KUMAR, D. **Evaluating Traceability Technology Adoption in Food Supply Chain: A Game Theoretic Approach.** Sustainability 2023, 15, 898. [https:// doi.org/10.3390/su15020898](https://doi.org/10.3390/su15020898)

JURAN, J. M.; GRZYNA, F. M. **Controle da qualidade – Handbook: conceitos, políticas e filosofia da qualidade.** São Paulo: Makron, McGraw-Hill, 1991. v.1.

KGOBE, P; OZOR, P. A. **Integration of Radio Frequency Identification Technology in Supply Chain Management: A Critical Review.** Operation and Supply Chain Management. Vol. 14, N° 3, 2021.

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.

LEITE, L. J. A. **Sistema Integrado de Rastreabilidade: Uma ferramenta para impulsionar o desenvolvimento da cadeia produtiva do camarão cultivado no estado do Ceará- Brasil.** 2008. 77 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Marinhas Tropicais, Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/1389>. Acesso em: 12/02/2025.

LEON, D. M. H.; FERNANDEZ, P. I. R.; PUGLIERI, F. N.; PIEKARSKI, C. M. Tendências tecnológicas em rastreabilidade alimentar: vantagens e desafios. *In*: XIII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção. **Anais do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UTFPR.** Ponta Grossa, 2023. Disponível em: https://aprepro.org.br/conbrepro/anais/2023/arquivos/10312023_231026_6541bad638454.pdf. Acesso em: 05/04/2025.

LEON, D; KAMSIN, I. F. B. **Logistics System by Using RFID Technology**: Palarch's Journal of Archaeology of Egypt/Egyptology Vol. 17, No. 7, 2020.

LIMA, A. B.; GALDAMEZ, E. V. C. **Aplicação da metodologia DMAIC para elaboração de um plano de manutenção em uma indústria moageira de trigo**. Trabalhos de Conclusão de Curso do DEP, v. 13, n. 1, 2018.

LIMA, A. N. **Utilização do método DMAIC para resolução do problema de paradas não programadas em uma linha de produção de biscoitos**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/42502>. Acesso em: 02/03/2025.

LUCINDA, M. A. **Qualidade: fundamentos e práticas para curso de graduação**. 3 ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2010.

LUPPI, D.; ROCHA, R.A. SEBRAE. **Praticando Qualidade**. 2 ed. 1998.

MACHADO, R. T. M. **Rastreabilidade, tecnologia da informação e coordenação de sistemas agroindustriais**. 2000. Tese (Doutorado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000. Doi <https://doi.org/10.11606/T.12.2000.tde-27122002-151411>. Acesso em: 23/03/2025.

MACHADO, R. T. M. Sinais de qualidade e rastreabilidade de alimentos: uma visão sistêmica. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, [S. l.], v. 7, n. 2, 2005. Disponível em: <https://www.revista.dae.ufla.br/index.php/ora/article/view/203>. Acesso em: 25/03/2025.

MATTAR, J; RAMOS, D. K. **Metodologia da pesquisa em educação: abordagens qualitativas, quantitativas e mistas**. 1 ed. São Paulo: Edições 70, 2021.

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

MIGUEL, P. A. C. **Qualidade: Enfoques e Ferramentas**. 1 ed. São Paulo: Artliber, 2006.

MIRANDA, Y. S. Plano de controle SEIS SIGMA: redução de desperdício em uma empresa de engarrafamento de água. **Revista Pesquisa e Ação**, v. 5, n. 2, p. 94-111, 2019.

MOE, T. Perspectives on traceability in food manufacture. **Trends in Food science & technology**, v. 9, n. 5, p. 211-214, 1998.

NICO, W. A.; FEU, T. O.; GONÇALVES W.; XAVIER, T. P. Programa de melhoria baseado na metodologia LEAN SEIS SIGMA: proposta em um processo produtivo de granito. **Brazilian Journal of Production Engineering-BJPE**, p. 31-49, 2018.

PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade: teoria e prática**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2000.

PANDE, P. S.; NEUMAN, R. P.; CAVANAGH, R. R. **Estratégia Seis Sigma: como a GE, a Motorola e outras grandes empresas estão aguçando seu desempenho**. 1 ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, p. 134-235, 2001.

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.

RAMALHO, T. S.; WEISS, M. C.; MELO, V. A. Z. C.; KOFUJI, S. T. Internet das coisas a serviço da defesa: proposição de um sistema de rastreamento de armamentos. RASI- **Revista de Administração, Sociedade e Inovação**, Volta Redonda/RJ, v. 6, n. 1, p. 43-59, jan.-abr. 2020.

ROCHA, C. X. S. S.; CESAR, A. D. S.; RIBEIRO, P. C. C. A percepção do cliente sobre a importância da rastreabilidade das garrafas de vidro na cadeia cervejeira. **Marketing & Tourism Review**, Belo Horizonte-MG, v. 3, n. 3, p. 1-26, set. 2018.

ROSSITER, K W. L. **Sistema de gestão de segurança de alimentos na Produção industrial: uma abordagem da Implantação da norma NBR ISO 22000:2006** – em uma Indústria do estado de Pernambuco. Dissertação de Mestrado (Engenharia Mecânica)- Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/5386>. Acesso em: 03/08/2025.

SANTOS, B.; TRANCOSO, E.; FERNANDES, E.; ZAPPAROLI, L. S. **Sistema ERP dentro de uma PME: Estudo de caso na empresa confecções rosa choque**. In: 9º FATECLOG. São Paulo, 2018.

SILVA, D. S.; SCHLUTER, M. R. Impacto da tecnologia RFID na gestão de estoques em uma empresa alimentícia. In: **XIV FATECLOG- Logística e Sociedade: Presença Feminina, Diversidade, Inclusão Social e Sustentabilidade, 2023**, Americana.

SILVA, F. T.; PAPANI, F. G. Código de barras. In: **XXII Semana Acadêmica da Matemática da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE**, 2010.

SILVA, M. M.; CAMPAROTTI, C. E. S.; ENAMI, L. M.; GUEDES, K.; REIS, B. L.; ORDENO, T. S. B. Aplicação da metodologia Seis Sigma para melhoria contínua da qualidade em uma indústria alimentícia. Aplicação da metodologia seis sigma para melhoria contínua da qualidade em uma indústria alimentícia. **Revista Produção Online**. 2019.

SOUZA, R. S.; ROSA, A. F. P; PORCIÚNCULA, G. S; SANTOS, G. T. Aplicação do DMAIC e Análise de Falhas de Embalagens Metálicas na Indústria de Conservas. **Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas**, v. 12, n. 4, p. 273, 2017.

TOTVS. **Protheus da TOTVS: o que é, como funciona e por que escolher esse ERP**. Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/erp/protheus-da-totvs/>. Acesso em: 06/07/2025.

VIEIRA, L. M.; FERREIRA, G. C.; DE BARCELLOS, M. D. Papel da rastreabilidade. **AgroANALYSIS**, v. 27, n. 4, p. 26-26, 2007.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

WERKEMA, M. C. C. **Criando a cultura Seis Sigma**. Série Seis Sigma. Volume 1. Nova Lima, MG: Werkema Ed., 2004.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO Global Strategy for Food Safety: safe food for better health.** Geneva: World Health Organization, 2002.