

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE LINS PROF. ANTONIO SEABRA  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO DA QUALIDADE**

**FRANCIELE MARIA DE OLIVEIRA PEREIRA  
RAFAEL MARTINS GODINHO**

**UM ESTUDO SOBRE A UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DMAIC NA  
GESTÃO DE MATERIAIS ESTRANHOS: ESTUDO DE CASO EM UMA  
UNIDADE INDUSTRIAL ALIMENTÍCIA**

**LINS/SP  
2º SEMESTRE/2022**

# **CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE LINS PROF. ANTONIO SEABRA  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO DA QUALIDADE**

**FRANCIELE MARIA DE OLIVEIRA PEREIRA  
RAFAEL MARTINS GODINHO**

## **UM ESTUDO SOBRE A UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DMAIC NA GESTÃO DE MATERIAIS ESTRANHOS: ESTUDO DE CASO EM UMA UNIDADE INDUSTRIAL ALIMENTÍCIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Faculdade de Tecnologia de Lins para a obtenção do título  
de Tecnólogo (a) em Gestão da Qualidade

Orientador: Prof. Me. Sandro da Silva Pinto.

**LINS/SP  
2º SEMESTRE/2022**

Pereira, Franciele Maria de Oliveira

P436u Um estudo sobre a utilização da metodologia dmaic na gestão de materiais estranhos: estudo de caso em uma unidade industrial alimentícia / Franciele Maria de Oliveira Pereira, Rafael Martins Godinho. — Lins, 2022.

16f.

Dissertação (Tecnologia em Gestão da Qualidade) — Faculdade de Tecnologia de Lins Professor Antonio Seabra: Lins, 2022.

Orientador(a): Me. Sandro da Silva Pinto

1. DMAIC. 2. Segurança dos alimentos. 3. Materiais Estranhos. 4. Estudo de Caso. I. Godinho, Rafael Martins. II. Pinto, Sandro da Silva. III. Faculdade de Tecnologia de Lins Professor Antonio Seabra. IV. Título.

CDD 658.562

**FRANCIELE MARIA DE OLIVEIRA PEREIRA  
RAFAEL MARTINS GODINHO**

**UM ESTUDO SOBRE A UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DMAIC NA GESTÃO DE  
MATERIAIS ESTRANHOS: ESTUDO DE CASO EM UMA UNIDADE INDUSTRIAL  
ALIMENTÍCIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Tecnologia de Lins como parte dos requisitos para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão da Qualidade sob orientação do prof. Me. Sandro da Silva Pinto.

Data de aprovação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

**Orientador (Sandro da Silva Pinto)**

---

**Examinador 1 (Adriana de Bortoli)**

---

**Examinador 2 (Rafael Belintani)**

## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>3</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>3</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>4</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 QUALIDADE.....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 SEGURANÇA DOS ALIMENTOS .....</b>	<b>5</b>
<b>2.3 PERIGOS ALIMENTARES.....</b>	<b>5</b>
<b>2.4 MATERIAL ESTRANHO .....</b>	<b>6</b>
<b>2.5 MÉTODOS PARA DE DETECÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>2.6 LEAN SIX SIGMA.....</b>	<b>7</b>
<b>2.7 DMAIC .....</b>	<b>7</b>
<b>2.8 FERRAMENTAS DA QUALIDADE .....</b>	<b>9</b>
<b>2.8.1 Histograma .....</b>	<b>9</b>
<b>2.8.2 Diagrama de Pareto .....</b>	<b>9</b>
<b>2.8.3 5 Porquês.....</b>	<b>9</b>
<b>2.8.4 5W2H .....</b>	<b>9</b>
<b>2.8.5 Carta de controle .....</b>	<b>9</b>
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>10</b>
<b>3.1 ESTUDO DE CASO.....</b>	<b>10</b>
<b>3.1.1 Discussão e Resultados.....</b>	<b>10</b>
<b>4 CONCLUSÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>15</b>

# UM ESTUDO SOBRE A UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DMAIC NA GESTÃO DE MATERIAIS ESTRANHOS: ESTUDO DE CASO EM UMA UNIDADE INDUSTRIAL ALIMENTÍCIA

Franciele Maria de Oliveira Pereira<sup>1</sup>, Rafael Martins Godinhor<sup>2</sup> Me. Sandro da Silva Pinto<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Acadêmicos do Curso de Tecnologia em Gestão da Qualidade da Faculdade de Tecnologia de Lins Prof. Antônio Seabra – Fatec, Lins – SP, Brasil

<sup>3</sup>Docente do Curso de Tecnologia em Gestão da Qualidade da Faculdade de Tecnologia De Lins Prof. Antônio Seabra – Fatec, Lins – SP, Brasil

## RESUMO

No mercado de alimentos, onde a competitividade é cada vez maior, a preocupação com a qualidade e segurança do alimento e satisfação do cliente é crescente. Exposto isso, a gestão de materiais estranhos dentro de uma indústria alimentícia é de grande importância para garantir que alimento não sofra nenhuma contaminação física durante seu processo e chegue até o consumidor final. A utilização de ferramentas da qualidade também pode ser utilizada como estratégia para promover a melhoria contínua no processo, identificando desvios e propondo ações corretivas e preventivas. O objetivo deste trabalho é demonstrar a utilização da ferramenta DMAIC do Lean Six Sigma com finalidade de buscar a redução da incidência de materiais estranhos dentro do processo produtivo, através de um estudo de caso sobre a gestão de materiais estranhos de uma indústria alimentícia do Centro-Oeste Paulista.

Palavras-chave: Segurança do alimento. Materiais estranhos. DMAIC.

## ABSTRACT

In the food market, where competitiveness is increasing, the concern with food quality and safety and customer satisfaction is growing. Therefore, the management of foreign materials within a food industry is of great importance to ensure that food does not suffer any physical contamination during its process and reaches the final consumer. The use of quality tools can also be used as a strategy to promote continuous improvement in the process, identifying deviations and proposing corrective and preventive actions. The objective of this work is to demonstrate the use of the DMAIC tool from Lean Six Sigma in order to reduce the incidence of foreign materials in the production process, through a case study about the management of foreign materials in a food industry in the Midwest of São Paulo.

Keywords: Food Safety. Foreign materials. DMAIC

# 1 INTRODUÇÃO

Quando se fala em qualidade para a indústria de alimentos, o aspecto segurança do produto é sempre um fator determinante, pois qualquer problema pode comprometer a saúde do consumidor. (FIGUEIREDO; NETO, 2001).

O termo Perigo alimentar refere-se à contaminantes de natureza química, física ou biológica que podem causar Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA's) ao consumidor, por meio de uma lesão ou enfermidade, de forma imediata ou a longo prazo, por uma única ingestão ou contínua. E as Boas Práticas são essenciais para prevenção dos perigos nos alimentos.

Os perigos físicos são representados por objetos estranhos, ou matérias estranhas que são capazes de, fisicamente, machucar um consumidor como por exemplo causar a quebra de dentes, cortes na língua, sufocamento, engasgamento, perfuração intestinal entre outros, além de ser antiestéticos e desagradáveis. Os perigos físicos, assim como os biológicos e químicos, podem contaminar o alimento em qualquer fase de sua produção. (EMBRAPA, 2007)

Desta forma, a gestão de materiais estranhos é de suma importância dentro de uma indústria alimentícia, onde tem a finalidade de eliminar ou prevenir a potencialidade destes perigos, através do uso de dispositivos de detecção, monitoramentos, controles, adoção de Boas Práticas de Fabricação (BPF), implantação do sistema de Análises de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) para garantia de um alimento seguro ao consumidor final. A utilização de ferramentas da qualidade também pode ser utilizada como estratégia para promover a melhoria contínua no processo, identificando desvios e propondo ações corretivas e preventivas

O objetivo deste trabalho é demonstrar a utilização da ferramenta DMAIC do Lean Six Sigma com finalidade de buscar a redução da incidência de materiais estranhos dentro do processo produtivo, através de um estudo de caso sobre a gestão de materiais estranhos de uma indústria alimentícia do Centro-Oeste Paulista.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 QUALIDADE

A qualidade de produtos, serviços e processos deixou de ser um diferencial competitivo e transformou num critério qualificador, passando a ser uma ferramenta importante e obrigatória à sobrevivência organizacional, onde as empresas têm de desenvolver para manter permanentes. Vários fatores contribuíram para esse cenário como o aumento da competitividade, globalização de mercados, conscientização dos consumidores em relação aos seus direitos e a alta informatização das empresas. (OLIVEIRA, 2015).

Devido às constantes mudanças no cenário econômico, as organizações precisam adotar sistemas de gestão para melhorar seus processos produtivos reduzindo custos e adequando-se às novas realidades. A dinâmica envolvente implica em competitividade, inovação e na capacidade de adaptar-se às mudanças repentinas do mercado mantendo o nível da produtividade. (FERNANDES, 2018)

## 2.2 SEGURANÇA DOS ALIMENTOS

A segurança dos alimentos exige que o controle da qualidade e da inocuidade seja realizado em toda a cadeia alimentar, desde produção, armazenagem, distribuição, processamento, até o consumo do alimento, in natura ou processado. O controle da qualidade dos alimentos é da responsabilidade de todos os envolvidos nessas atividades: órgãos governamentais, setor regulado e consumidores. (MARINS, TANCREDI E GEMAL, 2014).

Atualmente, no mundo, estima-se que uma em cada dez pessoas adoecem após consumir alimentos contaminados, e que 420 mil pessoas morrem a cada ano, sendo que crianças menores de 5 anos são as mais afetadas, com 125 mil mortes anuais. (MINISTÉRIO DA SAÚDE)

Uma das formas para se atingir um alto padrão de qualidade é a implantação do Programa de Boas Práticas de Fabricação (BPF), onde abrangem um conjunto de medidas que devem ser adotadas pelas indústrias de alimentos a fim de garantir a qualidade sanitária e a conformidade dos produtos alimentícios com os regulamentos técnicos. (MACHADO, 2012)

Outra ferramenta muito importante é o Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC ou HACCP). Ela possui fundamentos científicos e caráter sistemático, que permite identificar perigos específicos e medidas para seu controle, com a finalidade de garantir a segurança dos alimentos.

O APPCC permite avaliar os perigos e estabelecer sistemas de controle focados na prevenção ao invés da análise do produto final. Este sistema pode ser aplicado ao longo de toda a cadeia de alimentos, desde a produção primária até o consumo final, devendo sua aplicação ser baseada em evidências científicas de riscos à saúde humana. Além de melhorar a segurança dos alimentos, a aplicação do sistema APPCC pode proporcionar outros benefícios importantes, como facilitar a inspeção por parte das autoridades reguladoras e promover o comércio internacional pelo aumento da confiança na segurança dos alimentos. (CODEX ALIMENTARIUS, 1997)

## 2.3 PERIGOS ALIMENTARES

De acordo com o CODEX ALIMENTARIUS 1997, o termo perigo se refere à agente biológico, químico ou físico presente no alimento ou condição do alimento com potencial para causar efeitos adversos à saúde.

Os perigos físicos são objetos estranhos como vidros, plásticos, metais, madeira podendo ser advindo da matéria prima ou incorporados durante o processo acidentalmente.

Perigo químicos são contaminantes de natureza química, provinda da própria matéria prima ou introduzidas acidentalmente durante seu processo. Como por exemplo: Aditivos alimentares, pesticidas químicos, medicamentos veterinários, metais pesados, produto de químicos como produtos de limpeza, lubrificantes e etc.

Já os perigos biológicos são associados a microrganismo presentes nos alimentos como bactérias, vírus, fungos, parasitas patogênicos e toxinas microbianas. A ingestão desses patógenos ao homem podem provocar inúmeras doenças denominadas Doenças transmitidas por alimentos (DTA's).

## 2.4 MATERIAL ESTRANHO

Segundo a RDC nº 14, a definição de Material estranho é: “Qualquer material não constituinte do produto associado a condições ou práticas inadequadas na produção, manipulação, armazenamento ou distribuição”.

Dentro da Indústria alimentícia esses perigos físicos podem resultar da inclusão sem o devido cuidado de objetos estranhos durante a manipulação por parte dos colaboradores (anéis, cabelos etc.), de equipamentos defeituosos, materiais de embalagem, pragas, instalações, atividades de higienização ou até mesmo estarem presentes na matéria prima, como por exemplo, ossos, espinhas, pedras entre outros (GUERRA, 2015). Essas matérias estranhas são divididas entre macroscópicas onde são detectadas por observação direta (olho nu), podendo ser confirmada com auxílio de instrumentos ópticos.

A Resolução RDC nº 14, define que objetos rígidos, pontiagudos e ou cortantes, iguais ou maiores que 7 mm (medido na maior dimensão), que podem causar lesões ao consumidor, tais como: fragmentos de osso e metal; lasca de madeira; e plástico rígido. E objetos rígidos, com diâmetros iguais ou maiores que 2 mm (medido na maior dimensão), que podem causar lesões ao consumidor, tais como: pedra, metal, dentes, caroço inteiro ou fragmentado.

De acordo com o art. 10 da seção 1 da Resolução RDC nº 14, a adoção das Boas Práticas é responsabilidade do setor produtivo, cabendo garantir, entre outras a qualidade sanitária das matérias-primas, dos ingredientes, dos aditivos alimentares, dos coadjuvantes de tecnologia de fabricação e/ou de outros materiais, embalagens e equipamentos utilizados na fabricação de alimentos.

Segundo VITAL 2020, a presença de corpo estranho em alimento industrializado viola a razoável expectativa de segurança do produto e expõe o consumidor a riscos concretos em nível excedente ao socialmente tolerável. Por isso, gera dever de indenizar por danos morais.

Figura 2.1 – Origem dos principais perigos físicos na indústria

Material	Origens Principais
Vidro	Garrafas, jarras, lâmpadas, janelas, utensílios, protecção de medidores
Madeira	Produção primária, paletes, caixas, material de construção, utensílios
Pedras	Campo, material de construção
Metal	Equipamentos, campo, arames, operadores
Isolamento/ Revestimento	Material de construção
Ossos	Processamento inadequado
Plástico	Embalagens, equipamentos
Objectos de uso pessoal	Operadores

Fonte: Baptista e Venâncio 2003, p12.

## 2.5 MÉTODOS PARA DE DETECÇÃO

Para maior segurança do alimento, o uso de dispositivos ou métodos para detecção de materiais estranhos são muito importantes, podendo ser instalados em qualquer etapa do processo. É necessário o monitoramento, e em caso de desvios, devem ser registrados

para posteriormente serem avaliados e decidido quais ações serão tomadas em caso de não conformidade.

Os detectores de metais detectam contaminantes metálicos de três tipos: Ferroso, não ferroso e aço inox. Na indústria de alimentos, esses equipamentos geralmente são instalados no final do processo para impedir que qualquer contaminante metálico que possa acidentalmente ter caído no alimento cheguem até o cliente.

O sistema de Inspeção por Raio-X detecta inconsistências em materiais. Em um pacote, ou em um fluxo de produto que passa num dado ponto, é possível detectar pedaços de osso, pedra, vidro e de metais tais como ferro, aço, aço inoxidável e alumínio, assim como vários tipos de plásticos, como nylon, PVC e Teflon. (SANTANA, 2014).

O peneiramento também é utilizado como um controle para retenção de partículas (de acordo com a variação da malha) que estejam presentes nos alimentos líquidos, pós ou granulados. As partículas estranhas ficam retidas em sua malha, onde é importante o monitoramento diário e também a verificação da integridade do equipamento. (AVELAR, 2019)

A utilização de ímãs na indústria de alimentos serve para reter quaisquer partículas metálicas que estejam presente no alimento. Seu funcionamento se dá pela sua substância ferromagnética que provoca um campo magnético à sua volta capaz de magnetizar ou atrair partículas metálicas (VIEIRA, 2017)

A inspeção visual também pode ser utilizada na indústria de alimentos como método para detecção de materiais estranhos. Ela se baseia em um teste ótico de um produto em relação aos defeitos. Podem ser em relação ao produto (por exemplo mercadorias recebidas, produção ou inspeção final) ou em relação ao ambiente (por exemplo, limpeza, maquinário, etc.). A inspeção visual pode ser realizada diretamente, observada a olho nu, ou com ajuda de instrumentos óticos como lupa por exemplo. (AVELAR, 2019)

## **2.6 LEAN SIX SIGMA**

As origens do Lean Manufacturing remontam ao Sistema Toyota de Produção (também conhecido como Produção Just-in-Time). O executivo da Toyota Taiichi Ohno iniciou, na década de 50, a criação e implantação de um sistema de produção cujo principal foco era a identificação e a posterior eliminação de desperdícios, com o objetivo de reduzir custos e aumentar a qualidade e a velocidade de entrega do produto aos clientes. O Sistema Toyota de Produção, por representar uma forma de produzir cada vez mais com cada vez menos, foi denominado produção enxuta. (WERKEMA, 2006)

O Six Sigma nasceu na Motorola, em 15 de janeiro de 1987, com o objetivo de tornar a empresa capaz de enfrentar os concorrentes estrangeiros, que estavam fabricando produtos de melhor qualidade a um custo mais baixo. (WERKEMA, 2006)

O Six Sigma é uma estratégia gerencial disciplinada e altamente quantitativa, que tem como objetivo aumentar expressivamente a performance e a lucratividade das empresas, por meio da melhoria da qualidade de produtos e processos e do aumento da satisfação de clientes e consumidores. (WERKEMA, 2012)

A integração entre o Six Sigma e o Lean Manufacturing, por meio da incorporação dos pontos fortes de cada um deles, é denominado Lean Six Sigma, uma estratégia mais abrangente, poderosa e eficaz que cada uma das partes individualmente, e adequada para a solução de todos os tipos de problemas relacionados à melhoria de processos e produtos dentro de uma organização. (WERKEMA, 2012)

## **2.7 DMAIC**

Um dos elementos da infraestrutura do Lean Six Sigma é a constituição de equipes para executar projetos que contribuam fortemente para o alcance das metas estratégicas

da empresa. O desenvolvimento desses projetos é realizado com base em um método denominado DMAIC. (WERKEMA, 2012)

O DMAIC é uma ferramenta que tem por finalidade identificar, quantificar e minimizar as fontes de variação de um processo, bem como sustentar e melhorar o desempenho deste processo após seu aperfeiçoamento. (HOLANDA et al., 2013)

O método DMAIC é constituído por cinco etapas:

- D - Define (Definir): Definir com precisão o escopo do projeto.
- M - Measure (Medir): Determinar a localização ou foco do problema.
- A - Analyze (Analisar): Determinar as causas de cada problema prioritário.
- I - Improve (Melhorar): Propor, avaliar e implementar soluções para cada problema prioritário.
- C - Control (Controlar): Garantir que o alcance da meta seja mantido a longo prazo

Na figura 2.2 abaixo estão descritas as etapas do DMAIC, suas ações, objetivos e exemplos de ferramentas que podem ser utilizadas:

Figura 2.2 - Etapas do DMAIC: ação, objetivos e ferramentas

Etapa	Ação	Objetivos	Ferramentas
<b>Define</b> (Definir)	Descrever o problema e avaliar seu impacto sobre os clientes, estratégia e resultados financeiros da empresa; Selecionar projetos que serão utilizados na busca de solução dos problemas; Definir as metas que devem ser alcançadas.	Definir o escopo do projeto: importância, equipe, cronograma...	Termo de Abertura ( <i>Project Charter</i> ); Gráficos de Controle; Análise de séries temporais; VOC (Voz do Cliente); Análises econômicas.
<b>Measure</b> (Medir)	Definir quais as características do projeto que deverão ser monitoradas, de que forma os dados serão obtidos e registrados e quais as especificações do projeto.	Determinar o foco do problema, verificar a confiabilidade dos dados e coletar dados.	Coleta de Dados; Estratificação; Amostragem; Folha de verificação; Diagrama de Pareto; Histograma; Índice de capacidade.
<b>Analyze</b> (Analisar)	Analisar os dados e os processos envolvidos; Determinar as causas que contribuem para o baixo desempenho do processo.	Analisar o processo para determinar as causas potenciais do problema.	Fluxograma; Mapa do processo/produto; FMEA ( <i>Failure Mode and Effects Analysis</i> ); <i>Brainstorming</i> ; Diagrama de Causa e Efeito; Planejamento de Experimentos.
<b>Improve</b> (Aperfeiçoar)	Gerar ideias a respeito das soluções potenciais para a eliminação das causas dos problemas detectados na etapa anterior. Testar estas soluções a fim de verificar se a solução escolhida pode ser implementada em larga escala.	Identificar e avaliar as soluções prioritárias e aperfeiçoá-las.	<i>Brainstorming</i> ; Diagrama de Causa e Efeito; FMEA; Teste de mercado; <i>Stakeholder Analysis</i> ; Simulação; SW2H; PERT ( <i>Program Evaluation and Review</i> ) / CPM ( <i>Critical Path Method</i> ).
<b>Control</b> (Controlar)	Aplicar a solução da quarta etapa em larga escala e controlar o desempenho do processo ao longo do tempo; Padronizar as alterações realizadas no processo com a adoção das soluções; Definir um plano de ações corretivas caso surjam problemas no processo.	Garantir que o alcance da meta seja mantido a longo prazo e padronizar as alterações.	Cartas de controle; Histograma; Índice de capacidade; Manuais; Procedimento padrão; Relatório de Anomalias; Reuniões.

Fonte: Holanda et al., 2013.p 34

## **2.8 FERRAMENTAS DA QUALIDADE**

Ferramentas da qualidade são técnicas que se podem utilizar com a finalidade de definir mensurar e analisar e propor soluções para problemas que eventualmente são encontrados e interferem no bom desempenho dos processos de trabalhos. (MACHADO, 2012)

A seguir será apresentado as ferramentas utilizadas no desenvolvimento da metodologia DMAIC:

### **2.8.1 Histograma**

O histograma tem como finalidade mostrar a distribuição dos dados através de um gráfico de barras indicando o número de unidades em cada categoria. Um histograma é um gráfico de representação de uma série de dados. (MACHADO, 2012)

### **2.8.2 Diagrama de Pareto**

O Diagrama de Pareto é um gráfico de barras que ordena as frequências das ocorrências, da maior para a menor, permitindo a priorização dos problemas. Serve para visualizar e identificar as causas ou problemas mais importantes. (COELHO et al., 2016).

A principal ideia de Pareto é que 80% dos problemas, se concentram em 20% das causas. Ou seja, se identificar as causas principais e saná-las, irá resolver cerca de 80% dos problemas.

### **2.8.3 5 Porquês**

O 5 Porquês é uma ferramenta que consiste em perguntar 5 vezes o porquê de um problema ou defeito ter ocorrido, a fim de descobrir a sua real causa, ou seja, a causa raiz. Esta ferramenta pode ser utilizada para resolver qualquer situação em que houver um problema e na qual é preciso investigar para encontrar uma solução efetiva. (NAPOLEÃO, 2019)

### **2.8.4 5W2H**

O 5W2H consiste na formatação de um plano respondendo as seguintes questões: O que? (What?) Por quê? (Why?), Onde? (Where?), Quando? (When?), Quem? (Who?), Como? (How?) e quanto custa? (How much?). O plano de ação 5W2H é uma maneira simples que contém as informações necessárias para o acompanhamento e a execução da ação pretendida. Podemos complementá-lo com a elaboração de um gráfico com prazos e tarefas relacionados entre si. (MACHADO, 2012)

### **2.8.5 Carta de controle**

Cartas de controle são utilizadas para monitorar o desempenho de um processo de medição. Estes gráficos determinam estatisticamente uma faixa denominada limites de controle, que é limitada por uma linha superior (limite superior de controle-LSC) e uma linha inferior (limite inferior de controle-LIC), além de uma linha central (limite central LC).

Quando todos os pontos amostrais estiverem dispostos dentro dos limites de controle de forma aleatória, considera-se que o processo está "sob de controle". No entanto, se um ou mais pontos estiverem dispostos fora dos limites de controle, há evidência de que o

processo está “fora de controle” e que investigação e ações corretivas são necessárias para detectar e eliminar as causas especiais no processo. (OLIVEIRA et al., 2013)

### **3 METODOLOGIA**

De acordo com (GIL, 2002) a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho dessa natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas

O trabalho apresenta métodos de pesquisa descritiva, qualitativa e quantitativa, sendo essas empregadas dentro de uma ampla pesquisa bibliográfica e um estudo de caso que visa analisar a Gestão de Materiais estranhos de uma indústria alimentícia do centro-Oeste Paulista utilizando a metodologia DMAIC.

Para Gil (2002), os propósitos do estudo de caso são:

- a) Explorar situações da vida real cujos limites não estão claramente definidos;
- b) Preservar o caráter unitário do objeto estudado;
- c) Descrever a situação do contexto em que está sendo feita determinada investigação;
- d) Formular hipóteses ou desenvolver teorias;
- e) Explicar as variáveis causas de determinado fenômeno em situações muito complexas que não possibilitam a utilização de levantamentos e experimentos.

As informações e dados utilizados para o estudo de caso foi obtida através de entrevista com o coordenador do setor da garantia da qualidade da empresa, e registros e relatórios disponibilizados.

#### **3.1 ESTUDO DE CASO**

O estudo de caso foi realizado em uma empresa do ramo alimentício localizada no Centro-Oeste Paulista, onde são produzidos produtos de origem animal. A empresa preza pela política de qualidade, segurança dos alimentos, sustentabilidade, e principalmente pela satisfação do cliente.

Nesta organização é adotado o Programa de pré-requisitos de materiais estranhos como política de prevenção, redução e a não introdução de novos materiais que não são necessários ao processo produtivo e que possam oferecer riscos de contaminação física, e também é realizado um controle rígido da utilização dos materiais existentes. Também é implantado o sistema de Análise de Perigo e Ponto Crítico de Controle (APPCC) a fim de identificar e analisar os perigos associados com a produção de alimentos e definidos maneiras para controlá-los.

O objetivo deste trabalho é demonstrar a utilização da ferramenta DMAIC do Lean Six Sigma com finalidade de buscar a redução da incidência de materiais estranhos dentro do processo produtivo desta indústria alimentícia, através de um estudo de caso.

##### **3.1.1 Discussão e Resultados**

Seguindo a metodologia DMAIC na primeira etapa do projeto “Definir”, foram denominadas as metas do projeto, onde o objetivo era a redução de 20% nos registros de materiais estranhos, com bases nos resultados obtidos no ano de 2019.

A etapa medir tem como objetivo o levantamento de dados. Nesta etapa foram levantados dados de todos os registros de materiais estranhos durante o ano de 2019

estratificados por períodos que equivalem a 28 dias, exposto no histograma abaixo na figura 3.1:

Figura 3.1 - Materiais estranhos registrados no ano de 2019:

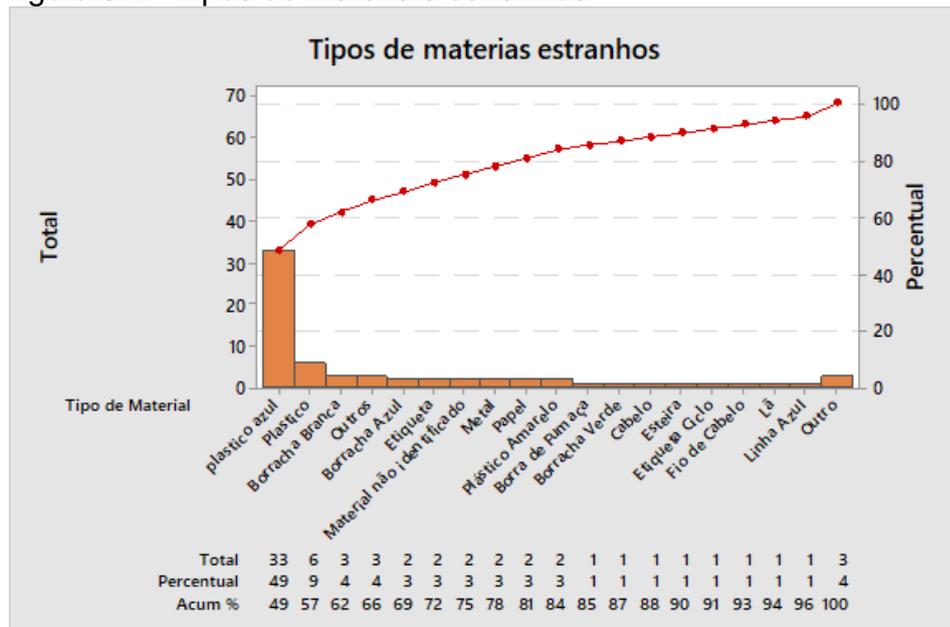


Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Com um total de 266 registros de materiais estranhos encontrados no produto durante o processo, a partir desse resultado para atingir a redução de 20% com base nos resultados do ano de 2019, a quantidade de materiais estranhos registradas no ano de 2020 deveria ser menor que 213.

Na etapa analisar, a partir dos dados encontrados na etapa anterior, foi realizado um estudo de todos materiais registrados nos primeiros períodos do ano de 2020 até o presente momento que o projeto foi dado início, exposto por tipo de material, através de um diagrama de Pareto, conforme visto pela figura 3.2:

Figura 3.2 - Tipos de materiais estranhos

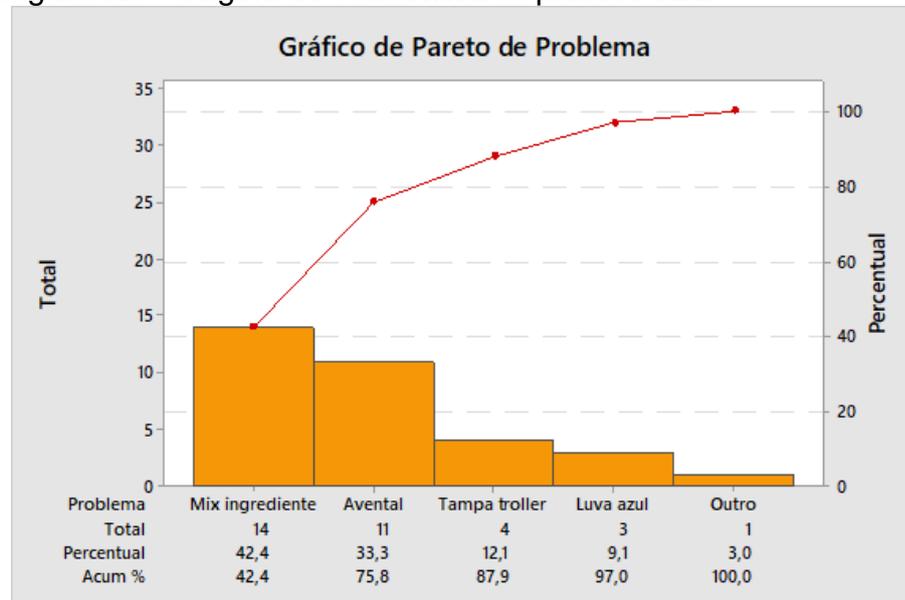


Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

A partir na análise do Gráfico de Pareto é possível observar que o material que mais apontado foi o plástico azul com 33 registros equivalente a 49% de todos os registros. Baseado neste resultado, foi preciso realizar um estudo para analisar todos os materiais de cor azul utilizados no processo produtivo.

Com o resultado do estudo, foi elaborado outro gráfico de Pareto demonstrando a origem do contaminante azul e a quantidade (figura 3.3)

Figura 3.3 - Origem do contaminante plástico azul



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Analisando o gráfico acima (figura 3.3), é possível observar que a embalagem do Mix de ingredientes possui a maior quantidade de materiais estranhos registrado equivalente a 42,4%. Em seguida também do avental de plástico utilizados pelos colaboradores de cor azul com total de 33,3%. Ambas equivalem a 75,7% dos contaminantes registrados.

A partir destes resultados, o foco do projeto para a redução de materiais estranhos foram nesses dois itens que apresentaram maiores registros. Unindo desse fato, foi aplicada a ferramenta 5 Porquês (figura 3.4) com objetivo de identificar a causa maior desses problemas. Todas as causas foram levantadas a partir de uma investigação realizada pela equipe do projeto.

Figura 3.4 - Aplicação da ferramenta 5 Porquês nos materiais com maior registro

CAUSA	POR QUÊ?	POR QUÊ?	POR QUÊ?	POR QUÊ?	POR QUÊ?
Elevada quantidade de material estranho – plástico azul do Mix ingrediente.	Abertura do saco de MIX com o corte picotado.	Estilete está com a lâmina enferrujada.	Devido a oxidação do material da lâmina.	Devido a composição do sal do Mix em contato com a lâmina causando oxidação.	Não aplicável
Elevada quantidade de material estranho – plástico azul na linha de produção	A proteção da esteira danificava o avental dos colaboradores	A proteção estava com extremidades pontiagudas	Quando instalada, a proteção não tinha contato com colaborador	Não havia as divisórias de acrílico instaladas	As divisórias de acrílico foram instaladas como plano de ação para o COVID-19

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Após as causas raízes serem encontradas através da aplicação da ferramenta 5 Porquês, foi dado início a etapa implementar, onde foi montado um plano de ação com objetivo é propor melhorias e acompanhar suas execuções. A ferramenta utilizada foi a 5W2H (figura 3.5).

Figura 3.5 - Aplicação da ferramenta 5W2H como plano de ação

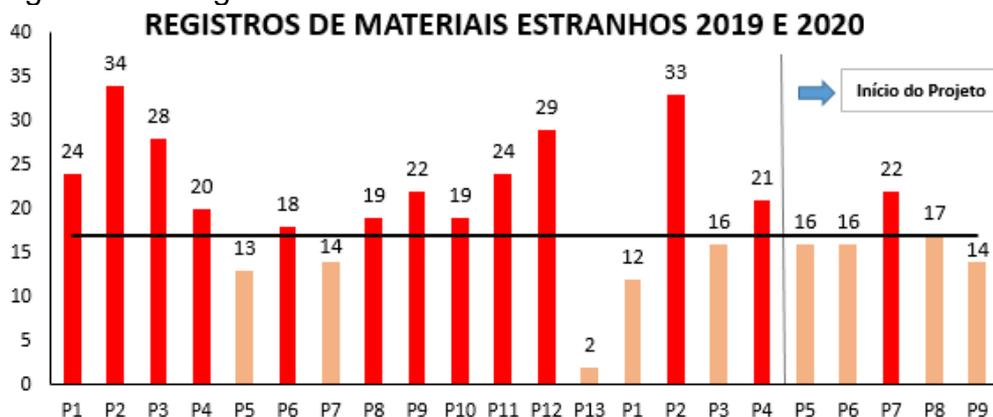
O QUE? (What?)	POR QUE? (Why)	ONDE? (Where)	QUANDO? (When)	QUEM? (Who)	COMO? (How)
Troca do material da lâmina do estilete.	Para evitar a oxidação da lâmina	Na sala de pesagem de ingredientes	20/07/2020	Coordenador de produção	Requisitando novas lâminas de aço inox.
Diminuir o tempo de trocas dos estiletos	Para evitar maior oxidação das lâminas dos estiletos	Na sala de pesagem de ingredientes	25/05/2020	Coordenador de higienização	Aumentando a frequência para cada 1 hora.
Alterar o POP de abertura de embalagens dos mix de ingredientes	Para evitar que as embalagens gerem resíduos de plásticos azuis	Na sala de pesagem de ingredientes	10/07/2020	Coordenador de produção	Abrir a embalagem em "T"
Eliminar as extremidades pontiagudas da proteção das esteiras	Para evitar que os aventais de plástico sejam rasgados	Na área de produção	22/05/2022	Manutenção	Recorte e lixamento das extremidades da proteção das esteiras

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Na etapa controlar, buscou verificar a eficácia das ações tomadas na etapa anterior. Para atingir a meta de redução em um percentual de 20% no ano, a média dos registros de materiais estranhos por período devem ser menores que 17.

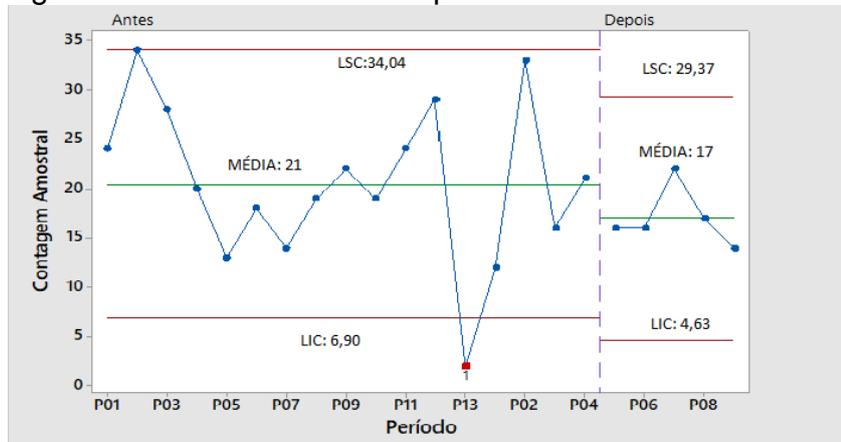
Foi realizada uma nova coleta de dados com o intuito de comparar cenários aplicado através de um histograma (Figura 3.6):

Figura 3.6 - Registros de materiais Estranhos de 2019 e 2020



Analisando o gráfico acima é possível observar uma menor variação dos resultados a partir do quinto período, onde foram implementadas as ações. Também foi utilizada uma Carta de controle por atributos a fim de identificar a conformidade das ações (Figura 3.7):

Figura 3.7 - Carta de controle por atributos



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Observando a figura 3.7 é notável que antes da implementação das ações os LSC (limite superior de controle) e o LIC (limite inferior de controle) apresentando grande variabilidade em relação à média que era de 21 ocorrências. Já após a implementação os LSC e LIC possuem menor variação estando distribuídas entre os valores mais próximos a média de 17.

Antes das ações serem implementadas, era notável uma maior variação nos dados de quantidade de material estranho por período, além da média estar em 21, ou seja, maior do que a meta de 17 ocorrências. Depois das ações implementadas, a quantidade de material estranho atingiu a média da meta estabelecida.

## 4 CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi demonstrar a utilização da ferramenta DMAIC do Lean Six Sigma com finalidade de buscar a redução da incidência de materiais estranhos dentro do processo produtivo, através de um estudo de caso sobre a gestão de materiais estranhos de uma indústria alimentícia do Centro-Oeste Paulista. Neste trabalho também foi realizado uma revisão bibliográfica sobre a segurança dos alimentos e destacar importância da gestão de materiais estranhos dentro de uma indústria do ramo alimentício.

Mediante ao sucesso da empresa na resolução do problema com a utilização da metodologia, onde o objetivo de reduzir 20% da incidência de materiais estranhos foi alcançado, pôde-se perceber a eficácia do método quando aplicado seguindo as cinco etapas da metodologia DMAIC.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVELAR, V. Boas práticas de inspeções visuais de corpos estranhos em produtos alimentícios. 2019. Disponível em: <https://foodsafetybrazil.org/boas-praticas-de-inspecoes-visuais-de-corpos-estranhos-em-produtos-alimenticios/>. Acesso: 26 de setembro de 2022

BAPTISTA, P., VENÂNCIO, A. **Os Perigos para Segurança Alimentar no processamento de alimentos**. V1. Guimarães, Forvisão. 2003.

CODEX ALIMENTARIUS. **Higiene dos alimentos Textos Básicos**. 1997 Disponível em: [https://acisat.pt/wp-content/uploads/2016/10/codex\\_alimentarius.pdf](https://acisat.pt/wp-content/uploads/2016/10/codex_alimentarius.pdf). Acesso em: 20 de setembro de 2022.

COELHO, F. P.S; SILVA, A. M.; MANIÇOBA, F.R. **Aplicação das ferramentas da qualidade: estudo de caso em pequena empresa de pintura**. Revista Fatec Zona Sul. 2016. Disponível em: <http://www.revistarefas.com.br/index.php/RevFATECZS/article/view/70/97>. Acesso: 12 de novembro de 2022

EMBRAPA. **Perigos físicos nos alimentos: Como as Boas Práticas Agrícolas podem contribuir para a Segurança dos Alimentos**. 2007. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/629301/1/doc222.pdf>. Acesso em 07 de setembro de 2022

FERNANDES, C. H. A. Aplicação da metodologia DMAIC para redução dos desperdícios em uma indústria de gesso localizada em trindade-pe. 2018. Disponível em: <http://www.univasf.edu.br/~tcc/000015/000015fa.pdf>. Acesso em 14 de novembro de 2022

FIGUEIREDO, V. F.; NETO, P. L. O. C. **Implementação do HACCP na indústria de alimentos**. GESTÃO & PRODUÇÃO v.8, n.1, p.100-111, abr. 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/gp/v8n1/v8n1a07.pdf>. Acesso em 19 de maio de 2022

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GUERRA, J. R. N. P. **Identificação de perigos na cadeia De Produção e distribuição de produtos comercializados por uma empresa do ramo alimentar**. 2015. Disponível em [https://run.unl.pt/bitstream/10362/1562/0/1/Guerra\\_2015.pdf](https://run.unl.pt/bitstream/10362/1562/0/1/Guerra_2015.pdf). Acesso em 18 de maio de 2022

HOLANDA, L.M.C.; SOUZA, I.D.; FRANCISCO, A.C. **Proposta de aplicação do método DMAIC para melhoria da qualidade dos produtos numa indústria de calçados em Alagoa Nova-PB**. GEPROS. Gestão Da Produção, Operações e Sistemas, Bauru, ano8, n°4, out-dez/2013, p.31-44. Disponível em: <https://revista.feb.unesp/index.php/gepros/article/download/974/517>. Acesso em 07 de setembro de 2022

MACHADO, S. S. **Gestão da qualidade**. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 2012. Disponível em: [http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo\\_prd\\_industr/tec\\_acucar\\_alcool/161012\\_gest\\_qual.pdf](http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_prd_industr/tec_acucar_alcool/161012_gest_qual.pdf). Acesso em 16 de maio de 2022

MARINS, B. R., TANCREDI, R. C. P. GEMAL, A. L. **Segurança alimentar no contexto da vigilância sanitária: reflexões e práticas**. 2014. Disponível em: [http://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/seguranca\\_alimentar\\_vigilancia\\_0.pdf](http://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/seguranca_alimentar_vigilancia_0.pdf). Acesso em: 07 de setembro de 2022

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **07/06: Segurança dos Alimentos, responsabilidade de todos! Dia Mundial da Segurança dos Alimentos**. 2020. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/ultimas-noticias/3205-07-6-seguranca-dos-alimentos-responsabilidade-de-todos-dia-mundial-da-seguranca-dos-alimentos>. Acesso em: 07 de setembro de 2022

NAPOLEÃO. B. M. **5 Porquês**. Ferramentas da Qualidade. 2019. Disponível em: <https://ferramentasdaqualidade.org/5-porques/>. Acesso em: 09 de novembro de 2022

OLIVEIRA. O. J. **Curso básico de Gestão da Qualidade**. 2015. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt->

BR&lr=&id=eSwLEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT6&dq=gest%C3%A3o+da+qualidade+&ots=X5mSN7yBZL&sig=YCmxl8ZfdcVznAXjbJbaZGGZzol#v=onepage&q=gest%C3%A3o%20da%20qualidade&f=false. Acesso: 01 de novembro de 2022

OLIVEIRA, C.C.; GRANATO, D.; CARUSO, M. S. F.; SAKUMA, A. M.; **Manual para elaboração de cartas de controle para monitoramento de processos de medição quantitativos em laboratórios de ensaio.** 2013. Disponível em: [http://redsang.ial.sp.gov.br/site/docs\\_leis/pd/pd11.pdf](http://redsang.ial.sp.gov.br/site/docs_leis/pd/pd11.pdf). Acesso em: 08 de novembro de 2022

RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA – **RDC N° 14, DE 28 DE MARÇO DE 2014.** Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2014/rdc0014\\_28\\_03\\_2014.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2014/rdc0014_28_03_2014.pdf). Acesso em 17 de maio de 2022

VIEIRA, V. B. **Medidas de controle necessárias para utilização de grades imantadas na indústria de alimentos** Disponível em: <https://news.certifee.com.br/artigo/Medidas-de-controle-necessarias-para-utilizacao-de-grades-imantadas-na-industria-de-alimentos->. 2017. Acesso em 31 de agosto de 2022

VITAL, D. **Dano moral por corpo estranho em alimento não depende de ingestão fixa STJ** 2021. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2021-ago-26/dano-moral-corpo-estranho-alimento-nao-depende-ingestao>. Acesso em 11 de setembro de 2022

WERKEMA, C. **Introdução as ferramentas do Lean Manufacturing.** Serie Seis Sigma v4. Belo Horizonte Werkema. 2006

WERKEMA, C. **Criando a cultura Lean Seis Sigma.** Serie Seis Sigma v2. Belo Horizonte Werkema. 2012