

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

Vinny Santos Rocha

Aplicação do método DMAIC para redução de reclamações sensoriais
no leite em pó em uma fábrica de laticínios.

ITUIUTABA
2022

Vinny Santos Rocha

Aplicação do método DMAIC para redução de reclamações sensoriais
no leite em pó em uma fábrica de laticínios.

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à coordenação da Faculdade
de Administração, Ciências Contábeis,
Engenharia de Produção e Serviço Social
da Universidade Federal de Uberlândia,
para obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia de Produção.
Orientador: Prof. Dr. Ricardo Batista
Penteado

ITUIUTABA
2022

Aplicação do método DMAIC para redução de reclamações sensoriais no leite em pó em uma fábrica de laticínios.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à coordenação da Faculdade de Administração, Ciências Contábeis, Engenharia de Produção e Serviço Social da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Ituiutaba, 15 de outubro de 2022.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Ricardo Batista Penteado, Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Dr. Eugênio Pacceli Costa, Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Dr. Lucio Abimael Medrano Castillo, Universidade Federal de Uberlândia

Aos meus pais, que sempre me deram todo apoio e suporte necessário.
Às minhas avós, por toda fé e velinhas acesas para que eu sempre tivesse sucesso em meus desafios.
A todos os profissionais da educação que contribuíram direta ou indiretamente com minha formação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à Universidade Federal de Uberlândia por toda estrutura e suporte ao longo de minha formação.

A minha família por sempre acreditar e fazer de tudo para que eu tivesse a melhor formação e oportunidades enquanto cidadão.

Aos meus amigos de Ituiutaba por todas as experiências, apoio e memórias que levarei para a vida.

Ao corpo docente do curso de Engenharia de Produção por todo conhecimento compartilhado ao longo de minha graduação. Em especial, meu orientador Prof. Dr. Ricardo Batista Penteado, por todo apoio e paciência durante a elaboração deste trabalho.

RESUMO

Embasado na importância de buscar a fidelização e atingir a satisfação dos clientes, o presente trabalho consiste na execução de um projeto voltado para a área da Gestão da Qualidade em uma indústria de laticínios de grande porte situada no estado de Minas Gerais. O objetivo principal foi propor soluções para reduzir a ocorrência de reclamações sensoriais no produto leite em pó integral, aumentando a satisfação dos clientes e reduzindo o impacto do desvio nos indicadores da fábrica. Para execução da análise, foi utilizado o DMAIC com a aplicação das etapas “definir”, “medir”, “analisar”, “melhorar” e “controlar” abordando a metodologia Seis Sigma. O estudo desenvolvido em torno do contexto apresentado é de natureza aplicada, sendo a situação problema quali-quantitativa com o objetivo explicativo e procedimentos de pesquisa-ação. Com a aplicação das etapas do método foi possível encontrar as causas raízes do problema estudado e propor ações de melhoria que reduzirão desvios relacionados a produto com cor e sabor alterados, aglutinado e coalhado.

Palavras-chave: Ciclo DMAIC. Gestão da Qualidade. Seis sigma. Satisfação do consumidor.

ABSTRACT

Based on the importance of seeking loyalty and achieving customer satisfaction, the present work consists in the execution of a project focused on Quality Management area in a large dairy industry located in the state of Minas Gerais. The main objective was to propose solutions to reduce sensory complaints in the milk powder product, increasing the customer satisfaction and reducing the impact of this deviation on the factory's indicators. To perform the analysis, the DMAIC was used with the application of the steps "define", "measure", "analyze", "improve" and "control" approaching the six sigma methodology. The study developed around the presented context is of applied nature, the problem situation is quali-quantitative with explanatory objective and action research procedures. With the application of the steps of the method it was possible to find the root causes of the problem studied and propose improvement actions that will reduce deviations related to product with altered color and flavor, agglutinated and curdled.

Keywords: DMAIC Cycle. Quality Management. Six Sigma. Customer Satisfaction.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Classificação de pesquisa	45
Quadro 2	Propostas de ação para causas validadas	55
Quadro 3	Plano de ação 5W1H	57

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Relação entre os métodos PDCA e DMAIC	23
Figura 2	Diagrama de Causa e Efeito	26
Figura 3	Diagrama de Pareto	29
Figura 4	Fluxo de captações de reclamações de consumidores	32
Figura 5	Histórico das maiores vozes de reclamação do ano de 2021	34
Figura 6	Histórico de produtos mais reclamados por desvios sensoriais do ano de 2021	35
Figura 7	Histórico mensal de reclamações sensoriais no Integral 2021	35
Figura 8	Desvios Sensoriais do Leite em pó Integral por Motivos N3	36
Figura 9	Desvios Sensoriais do Leite em pó Integral por Motivos N4	38
Figura 10	Estratificação por egrons	39
Figura 11	Diagrama de Ishikawa estruturado para o problema de reclamações sensoriais do leite em pó Integral no Egron 3	41
Figura 12	Matriz esforço x impacto	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Níveis Seis Sigma	22
Tabela 2	Classificação de reclamação	33
Tabela 3	Exemplo de reclamação de consumidor classificada de acordo com a norma de reclamação	33
Tabela 4	Meta de redução proposta	36

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

5W1H	<i>What, Where, When, Who, Why, How</i>
5W2H	<i>What, Where, When, Who, Why, How, How much</i>
6M	Mão de Obra, Meio Ambiente, Matéria Prima, Máquina, Metodologia
CIP	<i>Clean In Place</i>
COP	<i>Clean Out Of Place</i>
DMAIC	Definir, Medir, Analisar, Melhorar, Controlar
PDCA	Planejar, Desenvolver, Checar, Agir
SAC	Serviço de atendimento ao consumidor
TQM	<i>Total Quality Management</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	15
1.2	OBJETIVOS.....	16
1.2.1	<i>Objetivo geral</i>	16
1.2.2	<i>Objetivos específicos</i>	16
1.3	JUSTIFICATIVA.....	16
1.4	DELIMITAÇÃO DO TRABALHO	17
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	17
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1	SATISFAÇÃO DO CONSUMIDOR.....	18
2.2	INDICADORES DE DESEMPENHO	19
2.3	SEIS SIGMA	20
2.4	METODOLOGIA DMAIC	22
2.4.1	<i>Definir (Define)</i>	24
2.4.2	<i>Medir (Measure)</i>	24
2.4.3	<i>Analisar (Analyse)</i>	25
2.4.4	<i>Melhorar (Improve)</i>	26
2.4.5	<i>Controlar (Control)</i>	27
3	METODOLOGIA.....	28
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	28
3.2	TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS	28
3.3	TÉCNICAS DE ANÁLISE DE DADOS	29
3.4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS - ETAPAS.....	30
4	RESULTADOS	31
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	31
4.2	MAPEAMENTO DA REALIDADE EMPRESARIAL	31
4.3	IMPLEMENTAÇÃO DMAIC	34
4.3.1	<i>Definir</i>	34
4.3.2	<i>Medir</i>	36
4.3.3	<i>Analisar</i>	39
4.3.4	<i>Implementar</i>	53
4.3.5	<i>Controlar</i>	58
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59
5.1	CONCLUSÕES DO TRABALHO	59
5.2	LIMITAÇÕES DO TRABALHO	59
5.3	TRABALHOS FUTUROS	60
	REFERÊNCIAS	61

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

O termo qualidade vem se tornando cada vez mais discutido no cenário industrial, e seu reconhecimento como umas das chaves primordiais para a sobrevivência no mercado cresce dia a dia. A Gestão da Qualidade Total ou *Total Quality Management* (TQM) potencializa a criação de uma cultura de qualidade em todos os processos organizacionais, visando, através do trabalho em equipe, o qual busca envolvimento de toda organização, garantir a satisfação do cliente e buscar continuamente a diminuição de erros e solução de problemas (LONGO, 1996).

Para Lizardo e Ribeiro (2020) a gestão da qualidade funciona como um sistema integrado, onde todos os envolvidos no processo trabalham em prol da satisfação do consumidor, o qual enxerga a qualidade no valor e na utilidade de um bem ou serviço.

Nesse contexto, há a necessidade de buscar entender quais pontos necessitam de maior atenção para que haja uma melhora na performance e atinja-se as metas almejadas. Para tal, empresas de todos os setores utilizam de indicadores para conseguir mensurar, quantitativamente e de forma gerencial, os aspectos de seus processos, realizando análises periódicas e intervindo por meio de ações quando preciso for. Assim, consegue-se atingir melhorias ou estabelecer padrões (CAMPOS, 1992).

Alinhado à ideia de qualidade contínua, está o conceito Seis Sigma. Segundo George Eckes (2001), a Motorola desenvolveu essa metodologia na década de oitenta, e tinha como foco principal reduzir falhas em seus produtos. A essência do Seis Sigma está atrelada à entrega de um produto livre de defeitos, aprimorando a confiabilidade do produto final e reduzindo seus custos.

A ferramenta DMAIC (Definir/Medir/Analisar/Melhorar/Controlar) incorporada pelo Seis Sigma pode ser usada para atender as necessidades de uma organização. Com uso de análises estatísticas em etapas pré-estabelecidas, ela tem como objetivo, através da melhoria contínua, propiciar ganhos financeiros, eficiência produtiva e redução de custos e reclamações referentes ao produto final (ROTONDARO, 2002). O ciclo DMAIC tem chamado atenção no mercado justamente por conseguir identificar e mapear soluções para os problemas existentes nas empresas (FONSECA, 2016).

A empresa estudada está inserida no setor lácteo, e seu objetivo é garantir que todos os produtos fabricados estejam de acordo com os padrões de qualidade exigidos pelos clientes, obedecendo sempre os parâmetros legais de produção.

A motivação para o presente trabalho está diretamente relacionada à satisfação dos consumidores em relação ao produto final, uma vez que o estudo aqui apresentado diz respeito à propostas de ações que visam a redução de reclamações de cunho sensoriais no leite em pó fabricado na empresa em questão utilizando os conceitos da metodologia DMAIC.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo deste trabalho diz respeito à proposta de soluções que visam a redução de reclamações de cunho sensorial no leite em pó integral visando o aumento da satisfação dos consumidores e a redução do impacto destes desvios nos indicadores de qualidade de uma fábrica de laticínios situada em Minas Gerais.

1.2.2 Objetivo específico

O objetivo específico deste estudo é identificar possíveis causas raízes que estão ocasionando a alteração sensorial do produto que levam à insatisfação dos clientes e propor melhorias para a organização utilizando a aplicação dos conceitos da metodologia Seis Sigma e da ferramenta DMAIC.

1.3 Justificativa

Esse trabalho é justificado pelo fato de que os consumidores estão cada vez mais exigentes com a qualidade dos produtos que consomem (OLIVEIRA, 2020). Kotler e Armstrong (2003) afirmam que atrair e reter clientes é um desafio para as empresas uma vez em que há uma grande variedade de escolha de produtos, preços e marcas. Por esse motivo, empresas buscam cada vez mais por diferenciais a fim de se manter no mercado, os quais vão desde produtos inovadores a processos de fabricação que englobem mais qualidade e eficiência (SILVA, 2019).

Para Souza et al. (2017), a indústria de alimentos está fortemente relacionada à garantia da qualidade, uma vez que esta tem como preocupação a segurança e saúde do consumidor.

Assim, buscar a fidelidade da clientela por meio da qualidade se torna essencial, pois ela implica no consumo contínuo de um produto ou serviço por parte dos clientes que acreditam na boa qualidade dos mesmos. Esses clientes são retidos pela marca e tendem a cooperar com a mesma não a abandonando (LAS CASAS, 2008).

Segundo Rosa (2018), garantir a qualidade máxima dos produtos deve ser uma preocupação das empresas do ramo alimentício devido à grande competição existente entre as organizações deste setor. Para isso, as empresas buscam metodologias e ferramentas voltadas para a melhoria contínua. Ter esse conhecimento a respeito de ferramentas e metodologias de qualidade que visam melhorar o desempenho da empresa, aprimorar os seus processos produtivos e reduzir os indicadores de reclamações é fundamental, pois dessa forma aumenta-se o grau de satisfação dos clientes, fator chave para sobrevivência e destaque no mercado atual.

1.4 Delimitação do trabalho

Este projeto limita-se a utilizar a ferramenta DMAIC e conceitos Seis Sigma com o intuito de identificar possíveis causas raízes que estão levando ao aumento de reclamações sensoriais no leite em pó integral em uma fábrica do setor lácteo situada em Minas Gerais. As causas e dados levantados no presente trabalho dizem respeito às particularidades e ao meio ambiente o qual a empresa está inserida, e seus estudos têm o intuito de garantir uma melhoria no processo através de propostas que visam o aumento do grau de satisfação dos clientes.

1.5 Estrutura do trabalho

Este estudo está dividido em 5 capítulos. O primeiro capítulo passa pela introdução do trabalho, nele é apresentada a contextualização, os objetivos de pesquisa, a justificativa, a delimitação do trabalho e a estrutura do trabalho. No segundo capítulo discute-se a fundamentação teórica, onde é abordada a temática envolvida pelo estudo. No terceiro capítulo é mostrado o método de pesquisa utilizado no trabalho. No quarto capítulo aborda-se os resultados obtidos e as soluções propostas em seu final. No quinto capítulo são feitas as considerações finais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Satisfação do consumidor

Campos (2015) afirma que o sistema da gestão da qualidade é formado pelo o que é chamado de gerenciamento da rotina. Tal gerenciamento consiste em identificar quem são os clientes e os produtos ou serviços os quais são críticos sob seus pontos de vista, depois definir quais recursos são necessários para atender às suas necessidades e, por último, mapear os processos estabelecendo os itens de controle e as metas que garantirão a satisfação destes consumidores.

Conforme cita Faria e Santos (2000), a satisfação do consumidor pode ser descrita como sendo uma dimensão a qual todas as empresas buscam por conta da sua relação direta com a fidelização do consumidor à marca, ao marketing boca a boca positivo e a repetição de compras, o que resulta em maior participação no mercado e lucratividade.

Existem diversos conceitos a respeito de satisfação dos clientes. Garbarino e Johnson (1999) e Rossi e Slongo (1998) afirmam que a satisfação do consumidor pode ser vista por duas vertentes distintas, sendo elas:

Satisfação acumulada: refere-se a várias avaliações a respeito de um produto ou serviço ao longo do tempo de consumo;

Satisfação especificamente com uma relação: relacionada à avaliação imediata após o consumo do produto ou serviço.

Segundo Oliver (2010), por se desenvolver simultaneamente ao consumo de um produto ou serviço, pode-se comparar a satisfação com a avaliação espontânea de um consumidor. Uma avaliação positiva, imediata e espontânea, principalmente ao longo de um período contínuo de tempo, torna-se primordial para a sobrevivência das empresas no longo prazo. Para Marchetti e Prado (2011), dentre os benefícios obtidos pela medição do grau de satisfação do consumidor, existe o *feedback* atual e constante recebido pelos clientes.

Também é possível utilizar essa métrica como alternativa para planejamentos estratégicos de uma corporação. Marchetti e Prado (2011) afirmam que um dos principais objetivos das empresas é monitorar o nível de satisfação de seus clientes, visando determinar os seus desempenhos.

Consumidores satisfeitos tendem a se tornar pessoas fiéis à marca, dando preferências a essas e não a produtos concorrentes. Esse tipo de cliente aumenta a lucratividade da empresa porque se dispõe a pagar um preço diferenciado pelo produto (CAON; CORRÊA, 2009).

A metrificação e o entendimento do nível de satisfação de seus clientes para avaliação do desempenho operacional através de indicadores gerenciais se tornam um aliado útil para o planejamento e execução de estratégias empresariais, pois auxilia o alto escalão da empresa a concentrar recursos e pessoas de maneira inteligente almejando sempre a direção traçada. O desenvolvimento e aplicação de um sistema de medidas pode fazer com que haja um melhor uso das medidas existentes e, ao estender esse sistema de medidas, melhorar o desempenho organizacional (KAPLAN; NORTON, 1993).

2.2 Indicadores de desempenho

Visando medir a eficiência de seus processos e comparar o desempenho produtivo de seus operários, os gerentes de fábrica do início do século XIX, baseavam suas decisões em informações a respeito do custo por hora da transformação da matéria-prima em produtos acabados, as quais eram organizadas por departamentos ou indivíduos (TEZZA et al., 2010).

Foi a partir de 1960, com o movimento da qualidade, que as empresas começaram a utilizar indicadores voltados para a qualidade e outras categorias internas como custo, flexibilidade e velocidade, tornando os indicadores financeiros, os quais eram tradicionalmente usados, “menos” relevantes (BITITCI et al., 2001).

Takashina e Flores (2005) afirmam que os indicadores de qualidade estão relacionados às características de qualidade do produto, sendo essas julgadas pelos clientes, enquanto que os indicadores de desempenho referem-se à característica do produto e do processo, as quais são desdobradas pelo processador e têm como referência as características da qualidade.

Para Naitin e Nakao (2010), os indicadores da qualidade referem-se ao relacionamento de uma organização com o mercado, enfatizando a resposta da empresa às mudanças, o impacto da empresa no mercado e a análise de tendências. Os indicadores de qualidade são projetados para medir a eficácia de uma organização, e são mais abrangentes, com caráter estratégico.

Os autores também citam que para determinar um indicador é necessário entender as características de qualidade do produto assim como as características de desempenho do

processo produtivo e dos produtos fornecidos pela organização, pois uma vez que se sabe o que distingue seu produto aos olhos do cliente, consegue-se distinguir as partes importantes de um processo que atendam esses atributos por produto. Indicadores relacionados aos requisitos dos clientes ou do desempenho de uma organização nos permite alinhar todas as atividades com as metas da empresa (TACHIZAWA; CRUZ JÚNIOR; ROCHA, 2003)

Com o crescimento da competitividade entre as empresas, as buscas por resultados cada vez melhores com menos aplicação de recursos está cada vez maior. (SANDES; LOOS, 2019)

Para Guarda et al. (2018) é de extrema importância que decisões sejam tomadas de maneira correta, pois dessa forma consegue-se aumentar lucros, gerir seus riscos e garantir o bom desempenho geral das organizações. Para que seja possível tomar uma decisão corretiva e preventiva, é necessário ter conhecimento pesquisando sobre as falhas no processo, e que os indicadores de desempenho sejam capazes de identificar e apontar onde que essas falhas estão (MAUKIEWICZ; SUSKI, 2009).

Dentre os benefícios mais comuns que um sistema de indicadores traz para a empresa estão o auxílio no controle da empresa, o que diminui as chances de falhas em decisões gerenciais, aumenta a clareza da comunicação dos objetivos da organização gerando maior motivação dos funcionários e melhor direcionamento de melhorias na empresa (FRANCISCHINI; FRANCISCHINI, 2018)

A metodologia Seis Sigma tem contribuído com o aperfeiçoamento das medições de desempenho, e vem sendo praticamente uma exigência para a melhoria contínua dos processos e elaboração de estratégias competitivas (MAUKIEWICZ; SUSKI, 2009).

2.3 Seis Sigma

Criado pelo engenheiro da Motorola, Bill Smith, durante os anos oitenta, o Seis Sigma nasceu visando alcançar altos níveis de qualidade e competitividade da empresa no mercado externo (WERKEMA, 2002). Conforme afirma Endler et al. (2016), o objetivo da empresa era o de reduzir falhas que ocorriam durante o processo de produção, aumentando a qualidade de seus produtos e reduzindo seu preço, dando a ela vantagem sobre seus concorrentes.

Segundo Mitchell (1992), quando o conceito foi difundido ao final desta época, ele visava ser uma iniciativa voltada para o controle da qualidade total, dando ênfase na satisfação dos consumidores, nas falhas e nos processos produtivos das empresas.

O Seis Sigma é utilizado para solucionar problemas organizacionais reduzindo a variabilidade de um processo, tornando um serviço ou produto menos inconstante e aumentando assim o grau de confiabilidade dos processos existentes em uma empresa. Ele dá ênfase ao gerenciamento por processos e por diretrizes, visando evolução na satisfação do consumidor e uma melhoria qualitativa dos processos críticos de uma organização (SANTOS; MARTINS, 2010). Cançado et al. (2019) afirma que o Seis Sigma melhora a qualidade do produto final, uma vez que ele detecta e remove as fontes causadoras dos defeitos do processo de fabricação e reduz a variabilidade na manufatura e nos processos.

A letra sigma, utilizada para metrificar o nível sigma de um processo, representa o desvio padrão de uma população em estatística no alfabeto grego. Ela indica o nível da variação daquele processo, ou seja, o quanto as suas saídas variam de acordo com os limites estabelecidos como aceitáveis pela alta gerência de uma organização, a qual sempre levará como referência o grau de aceitação de seus consumidores em relação àquele produto ou serviço (CARVALHO; PALADINI, 2012).

Quando há pouca uniformidade em algum processo, ou seja, uma alta variação entre os resultados gerados, o desvio padrão também é alto. Assim, um nível sigma menor nos diz que o processo é melhor. Trad (2009) afirma que quanto menor for essa variação em relação a sua especificação, menor será a possibilidade de ocorrerem erros ou falhas.

Na Tabela 1 é possível ver, para cada nível sigma, a relação entre a frequência de taxas de erros, de acerto e a quantidade de Defeitos por Milhão de Oportunidades de algum processo:

Tabela 1: Níveis Seis Sigma

Taxa de Acerto	Taxa de Erro	Defeitos por milhão de oportunidades (DPMO)	Escala Sigma
30,90%	69,10%	691.462	1,0
69,10%	30,90%	308.538	2,0
93,30%	6,70%	66.807	3,0
99,38%	0,62%	6.210	4,0
99,977%	0,023%	233	5,0
99,99966%	0,00034%	3	6,0

Fonte: Trad (2009)

Os próprios funcionários são quem conduzem os projetos Seis Sigmas dentro de uma empresa. Maukiewicz e Suski (2009) afirmam que existe um diferencial com relação à criação de uma equipe de pessoas preparadas, as quais conseguem promover o aumento do desempenho organizacional com a implementação desses projetos que são direcionados estrategicamente. Essas equipes seguem uma hierarquia na qual projetos de maior complexidade são liderados pelos *black belts* (faixas pretas), os quais são seguidos pelos *green belts* (faixas verdes), *yellow belts* (faixas amarelas) e *white belts* (faixas brancas). Quanto mais escura for a faixa, mais preparado para aplicar os processos de gestão da qualidade o membro da equipe está (CANÇADO et al., 2019).

Uma das metodologias mais famosas e utilizadas para o desenvolvimento de um projeto Seis Sigma é o DMAIC. Suas siglas vêm das palavras *Define - Measure - Analyse - Improve - Control*, as quais significam em português definir, medir, analisar, melhorar e controlar. (LYNCH et al. 2003). Segundo Carpinetti (2016), essa ferramenta contribui para as empresas pois torna possível a realização de uma análise sistemática dos problemas que podem resultar em produtos com desvios de qualidade e suas causas raízes, gerando uma melhoria no processo a partir das cinco etapas citadas.

2.4 Metodologia DMAIC

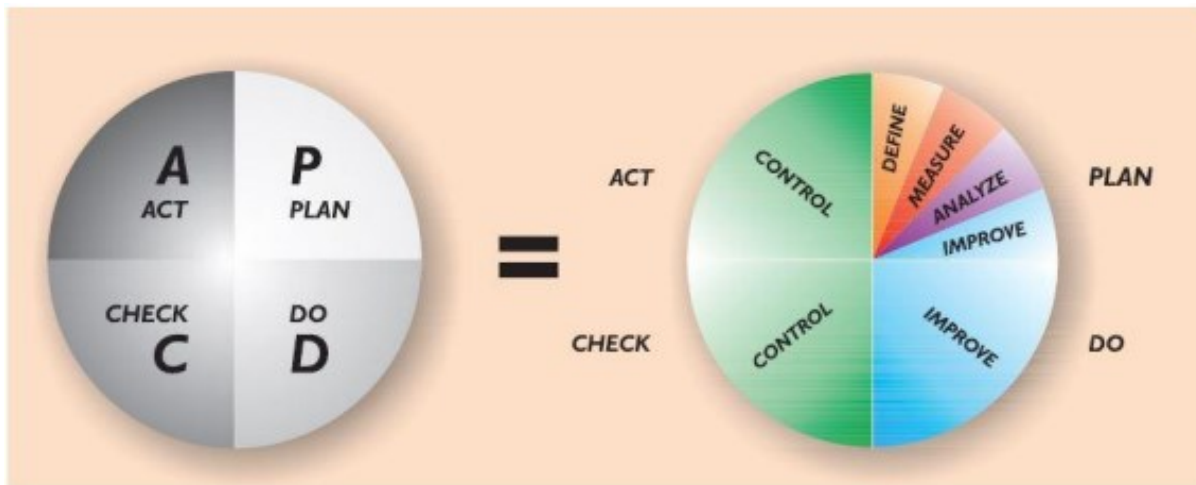
De acordo com Brait e Fetterman (2014), o método DMAIC surgiu com o intuito de reduzir a variabilidade de um processo. Podendo ser compreendido como uma extensão do ciclo PDCA (planejar, desenvolver, checar e agir), ele visa atender às expectativas dos consumidores oferecendo produtos e/ou serviços que utilizam os recursos necessários para o processo de maneira ótima e diminuindo o nível de variância de um processo.

O DMAIC é um método estruturado, o qual é constituído por cinco fases as quais norteiam da melhor forma todas as etapas e atividades necessárias na abordagem Seis Sigma almejando realizar a melhoria de processos. Seu objetivo é o de inserir projetos de melhorias nas empresas, mapear os desvios, identificar quais são os pontos mais críticos, realizar medições e obter informações para que se consiga analisar e encontrar as possíveis causas raízes de um problema, propondo a solução e o controle delas (GIMENEZ; MACRI, 2021).

Essa metodologia tem como objetivo a resolução de problemas, promovendo a melhoria em projetos de produtos ou serviços. Seu desenvolvimento foi inspirado no ciclo PDCA, o qual também é amplamente utilizado para realização de manutenções, melhorias, projetos de inovação de produtos, processos e serviços pela maioria das empresas americanas as quais são adequadas ao Programa Seis Sigma (AGUIAR, 2012).

Pande, Neuman e Cavanagh (2001), afirmam que a metodologia DMAIC é derivada do PDCA, e propõe a resolução de problemas e melhoria de processo. Essa relação entre as duas pode ser vista na Figura 1:

Figura 1: Relação entre os métodos PDCA e DMAIC



Fonte: Werkema (2012)

Ao analisar a Figura 1 é possível perceber a semelhança entre as etapas das duas metodologias, sendo possível destacar o fato de que no PDCA, considera-se mais tempo no processo de planejar, enquanto que o DMAIC segrega o planejar do PDCA em definir, medir, analisar e o início da etapa melhorar. Apesar dessa semelhança, Franz e Caten (2003) afirmam por meio de uma comparação entre os dois métodos que a etapa de controlar do DMAIC diz

respeito à análise das melhorias propostas, isto é, se as melhorias propostas e implementadas foram de fato eficazes e duradouras. Caso a resposta tenha caráter negativo, as etapas de medir e todas as outras em sequência devem ser revisadas. Enquanto que em um cenário como este, na metodologia PDCA, é proposto que se revise todas as etapas, incluindo a planejar, reiniciando o ciclo do processo.

2.4.1 Definir (Define)

Para Vinte, de Oliveira e Reis (2020), é nesse momento onde o propósito do estudo e as metas almeçadas do projeto devem ser definidos, tendo conhecimento também dos principais problemas os que podem aparecer durante o processo. Para Duarte (2011) a fase “Definir” deve ser a mais específica possível do projeto, nela será realizada a definição do problema a ser atacado. Para um projeto ter sucesso na execução de suas próximas fases Werkema (2013) afirma que ele deve conter os seguintes pontos definidos com clareza:

- Descrição do problema;
- Mapeamento do processo;
- Definição da meta;
- Levantamento do histórico do problema;
- Apresentação de possíveis restrições;
- Definição dos membros da equipe e suas responsabilidades;
- Definição do cronograma;

Ter uma definição clara das metas e valores acarreta na estimulação da formação de um time, fazendo com que o objetivo fique claro para todos os envolvidos no projeto e aumentando o nível de dedicação para que se consiga atingir um determinado objetivo (FUMAGALI, 2012).

2.4.2 Medir (Measure)

Partindo para a etapa “Medir”, o foco fixa-se na coleta de dados do processo definido e na estratificação desses dados para que posteriormente possam ser realizadas suas análises. Galvani e Carpinetti (2013) afirmam que o intuito dessa etapa é conseguir determinar qual o nível de desempenho atual do processo, decidir o que será medido, como será medido e também o que deverá ser considerado crítico para qualidade.

Para Pyzdek e Keller (2010) quatro objetivos principais da fase “Medir” podem ser definidos. São eles:

- Definição clara do processo a ser medido;
- Definição de meios confiáveis para medição do processo;
- Quantificar os resultados atuais e determinar os resultados a serem obtidos;
- Validação da confiabilidade dos dados dos sistemas de medição para conclusões significativas.

Assim que a confiabilidade dos dados é validada, é necessário estratificá-los, pois desta maneira consegue-se observá-los sob mais de uma ótica, sendo possível, assim, focalizar no problema. Neste momento, então, procura-se entender a atual situação do processo, identificar as variáveis de entrada e saída do mesmo definindo as medidas operacionais e avaliando as fontes de variação dos sistemas de medição (GODOY, 2014).

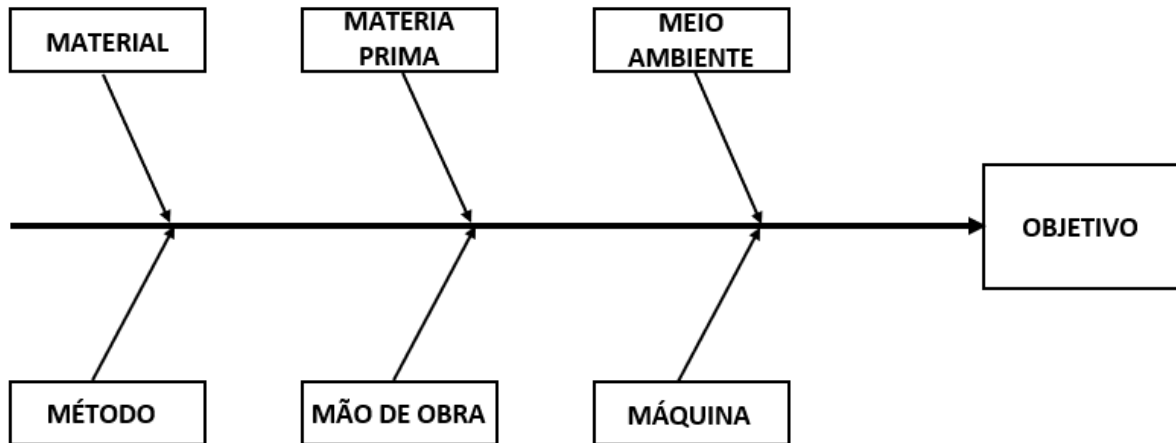
2.4.3 Analisar (Analyse)

Após a medição e coleta de dados do processo estudado, segue-se para a etapa “Analisar”. O principal objetivo dessa etapa da metodologia DMAIC é identificar e pesquisar as causas raízes do problema a ser solucionado. Eckes (2001) afirma que o intuito da fase “Analisar” é justamente examinar as informações coletadas na fase medir, e a partir delas encontrar a fonte do problema.

Silva et al. (2017) afirmam que a identificação de melhorias e as propostas de soluções do projeto são os principais pontos esperados nesta etapa do ciclo. Para que tais análises possam ser realizadas de modo eficaz utiliza-se o que são chamadas de ferramentas da qualidade, as quais auxiliam e facilitam o estudo para achar as causas raízes dos desvios no processo. As ferramentas mais comuns para análises de causas raízes são o *brainstorming* (em tradução direta para o português pode ser entendido como “chuva de ideias”), o Diagrama de Causa e Efeito o qual também é conhecido como Diagrama Espinha de Peixe ou Diagrama de Ishikawa (Figura 2) e a análise dos cinco porquês, ferramenta a qual utiliza de uma técnica interrogativa iterativa usada para explorar as relações de causa e efeito subjacentes a um problema específico. Conforme cita Lucinda (2010), essas ferramentas da qualidade são utilizadas com o objetivo de

analisar, mostrar soluções técnicas e métodos eficientes os quais visam a melhoria dos processos.

Figura 2: Diagrama de Causa e Efeito



Fonte: autoria própria

2.4.4 Melhorar (*Improve*)

Ao concluir as análises e propor melhorias, é necessário planejar e implementar o plano de ação com as soluções identificadas (CARPINETTI, 2016).

Pande, Neuman e Cavanagh (2001) apontam algumas perguntas fundamentais as quais devem ser respondidas na etapa “Melhorar” da metodologia DMAIC. São elas:

- Quais as ações ou possíveis ideias as quais podem auxiliar a abordar a causa-raiz do problema e alcançar nossa meta?
- Quais dessas ideias sugerem soluções potenciais viáveis?
- Qual a melhor solução que ajudará a atingir a meta da equipe com menos conturbação e custo?
- Como testar a solução escolhida para assegurar sua eficácia e depois implementá-la no processo de modo permanente?

Werkema (2013) enfatiza o fato da importância de se atingir a meta estabelecida no início do projeto após implementar as soluções encontradas na etapa “Melhorar”, pois caso o

objetivo não se concretize, haverá a necessidade de a equipe realizar um aprofundamento de suas análises do problema, retornando novamente à etapa "Medir".

2.4.5 Controlar (Control)

Após implementar as ideias e soluções propostas na etapa anterior, é preciso validar a eficácia das ações e melhorias realizadas na etapa "Controlar". O principal intuito desta etapa é monitorar os processos existentes realizando medições destes a fim de garantir seu andamento correto e antecipar com ações corretivas a prevenção de desvios (DUARTE, 2011). É necessário certificar-se de que as melhorias realizadas continuem eficazes ao longo do tempo, por isso as novas modificações do processo e as antigas devem ser revistas. Nesta fase busca-se estabelecer, manter um padrão e monitorar as modificações existentes no processo. (BESTEIRO et al., 2017). A equipe do projeto deve certificar neste momento que os resultados obtidos das análises das etapas anteriores perdurarão de forma eficaz no longo prazo (CANÇADO, 2019).

Uma vez definidos os novos padrões de funcionamento do processo, deve-se haver a preocupação de transmitir esse novo conhecimento a todos que estão envolvidos no processo em seu dia a dia. Cleto e Quinteiro (2011), afirmam que a padronização dos processos se mostra eficaz quando visa-se manter os resultados positivos que foram atingidos. Para tal, pode-se utilizar auditorias de qualidade, como forma de assegurar a eficácia dos resultados e a permanência do novo padrão estabelecido.

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da Pesquisa

Gonzales et al. (2018) afirma que uma pesquisa pode ser classificada de acordo com sua forma de aplicação e utilização no trabalho. É possível caracterizar as pesquisas de acordo com a sua natureza, podendo considerá-las como básicas ou aplicadas. Gil (2010) afirma que as pesquisas de natureza básica visam reunir estudos os quais complementam uma lacuna no conhecimento, enquanto que as de natureza aplicada têm o intuito de possuir uma finalidade prática. Logo, pode-se apontar que o presente estudo tem caráter de pesquisa aplicada, uma vez que seu objetivo é o de propor soluções para a empresa estudada através das análises e pesquisas realizadas.

Quanto ao problema, o trabalho apresentado tem caráter qualitativo uma vez que se embasa em ferramentas qualitativas para solução do problema e também quantitativo pois, como afirma Nascimento (2016), em relação aos métodos, uma pesquisa enquadra-se no tipo quantitativa quando ela trata de análises de medidas estatísticas dos dados coletados

Os fatos e dados aqui apresentados foram observados e analisados a fim de se entender a forma com a qual os atributos do processo podem ter relação com os desvios sensoriais no produto estudado. Por este motivo, o presente estudo possui caráter explicativo, uma vez que este será utilizado para identificar como os fatores externos e internos do processo da empresa podem determinar a ocorrência desses desvios (GIL, 1991).

Prodanov (2013) cita que quando um pesquisador coleta dados, estuda-os e realiza projetos de forma ativa dentro de uma empresa, a qual teve seus métodos e processos analisados, e a partir daí propõe soluções de melhorias para tais, ele trata, sob a ótica de procedimento, de uma pesquisa-ação. Por atender os requisitos descritos pelo autor citado, o presente trabalho apresenta o mesmo caráter apontado.

3.2 Técnicas de coleta de dados

Para ser possível a elaboração do projeto e compreensão do problema foi necessário utilizar de sistemas e bases de dados internas da empresa, tendo o foco para a coleta de informações a respeito de reclamações sensoriais do leite em pó integral fabricado por parte dos consumidores. Para tal, foram utilizados dados fornecidos pela parte responsável do SAC

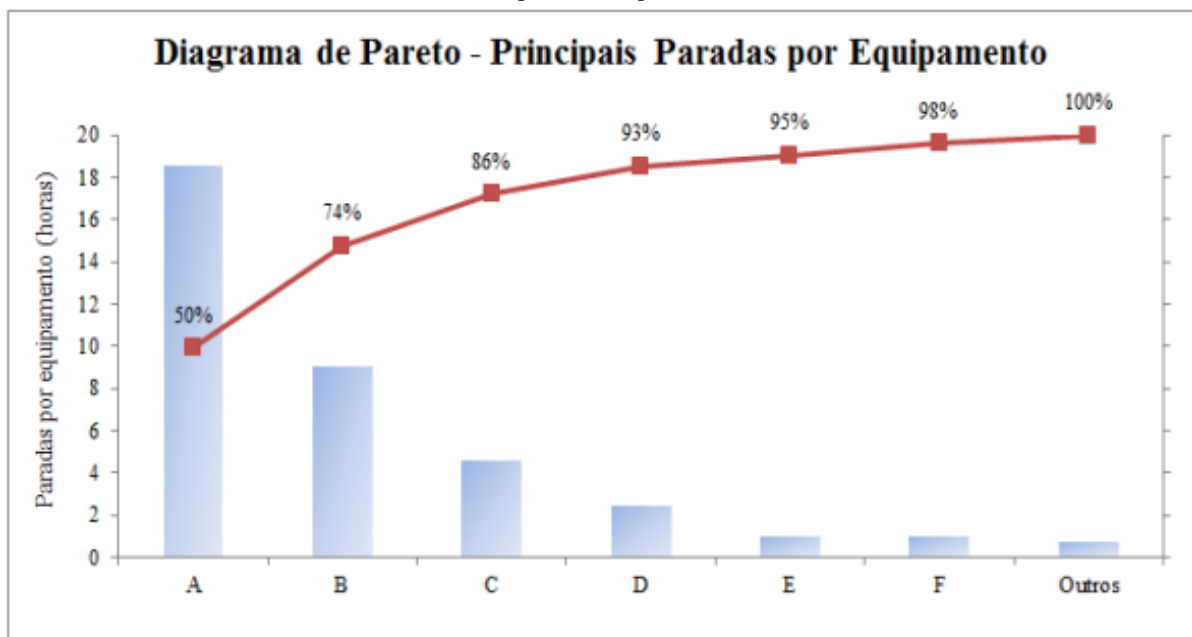
da fábrica, os quais podem ser acessados através de uma base de dados oficial da organização. Esta é uma plataforma moldada em cima de gráficos e tabelas programados no software *Power BI*, o qual é capaz de importar esses dados registrados em uma planilha de Excel.

3.3 Técnicas de análises de dados

As análises de dados serão feitas utilizando ferramentas conhecidas pela qualidade, as quais têm a finalidade de auxiliar no entendimento e priorização das causas e problemas que serão atacados, possibilitando assim maior efetividade do projeto a ser executado. As principais ferramentas que serão utilizadas são:

- Diagrama de Causa e Efeito (Figura 2): esse diagrama busca, através do *brainstorming*, identificar as possíveis causas que levam a um determinado problema. Essas causas são estratificadas no que são chamados de 6M's (Mão de Obra, Meio Ambiente, Matéria-prima, Máquina e Método). Monsanto (2012) afirma que essa segregação de pontos facilita a busca por melhorias e a tomada de decisão;
- Diagrama de Pareto: o Diagrama de Pareto auxilia a priorização do que atacar, por ser embasado no princípio 80-20. Esse diagrama parte do princípio de que 20% das causas correspondem a 80% dos problemas (DAYCHOUM, 2008). Um exemplo desta ferramenta é mostrado na Figura 3:

Figura 3: Diagrama de Pareto



Fonte: Tubaki (2016)

- 5W2H: consiste em buscar respostas para as seguintes perguntas: “O que será feito? (*what?*), quando será feito? (*when?*), por quem será feito? (*who?*), onde será feito? (*where?*), por que será feito? (*why?*) e como será feito? (*how?*)”. Esse roteiro pode servir para definir e esclarecer ações que surgirem durante o projeto.

3.4 Procedimento metodológico - Etapas

O estudo aqui apresentado consiste em três etapas, sendo elas o levantamento de dados, a análise destes e, por fim, a proposta de solução.

Na etapa de pesquisa do presente trabalho um acervo de projetos executados semelhantes a este foi estudado com o intuito de conhecer os métodos de execução e as ferramentas mais utilizadas, as quais podem auxiliar e facilitar tanto na coleta quanto nas análises dos dados do estudo. Assim, é possível obter *insights* a respeito do tema e adquirir maior propriedade sobre o mesmo.

Após o estudo inicial, importa-se os dados do sistema de base de dados de reclamações oficial da empresa filtrando os contatos dos clientes por reclamações sensoriais no produto leite em pó integral. Assim que coletados, é realizada uma análise do histórico destes a fim de procurar por padrões de comportamentos ou algum indício significativo. Essa etapa é auxiliada pelas ferramentas da qualidade provenientes da metodologia DMAIC.

Ao realizar essas análises, possíveis propostas e sugestões de melhoria surgem, as quais visam reduzir o indicador de reclamações da empresa.

4 RESULTADOS

4.1 Caracterização da empresa

A empresa estudada está inserida no ramo alimentício, mais precisamente no setor de laticínios. Localizada no pontal mineiro, a fábrica é pertencente a uma multinacional, e conta em média com 250 colaboradores, dos quais aproximadamente 200 são fixos e 50 fazem parte do quadro de funcionários de empresas terceiras prestadoras de serviços. Além desses colaboradores, conta também com 8 estagiários e 10 jovens aprendizes. Atualmente seu portfólio é formado por quatro produtos, sendo eles o leite em pó integral, composto lácteo zero lactose, composto lácteo com fibras e o semidesnatado.

Seu processo produtivo tem como base a recepção do leite cru e do leite pré-condensado, os quais passam por testes e análises de qualidade antes de serem utilizados pela fabricação. Em seguida é feito o *mix* de receitas para cada tipo de leite o qual irá se produzir. O leite passa pelo setor de condensação para que haja uma redução da umidade do líquido, o que o deixa mais denso e nos parâmetros ideais para que ele possa seguir para as torres de pulverização, também chamadas de Egron (setor onde o líquido é pulverizado tornando-se pó).

Além da produção do pó a fábrica é responsável pela fabricação das latas e também por envasar o produto nelas. Essas latas, que são produzidas através de folha de flandres, comportam 380 gramas do produto e sua produção conta com processos de soldagem, frisamento, recravamento de fundo, aplicação da membrana *peel off*, gasagem, rotulagem e aplicação da tampa plástica para que por fim possam ser encaixotadas em caixas de papelão com capacidade de 24 latas.

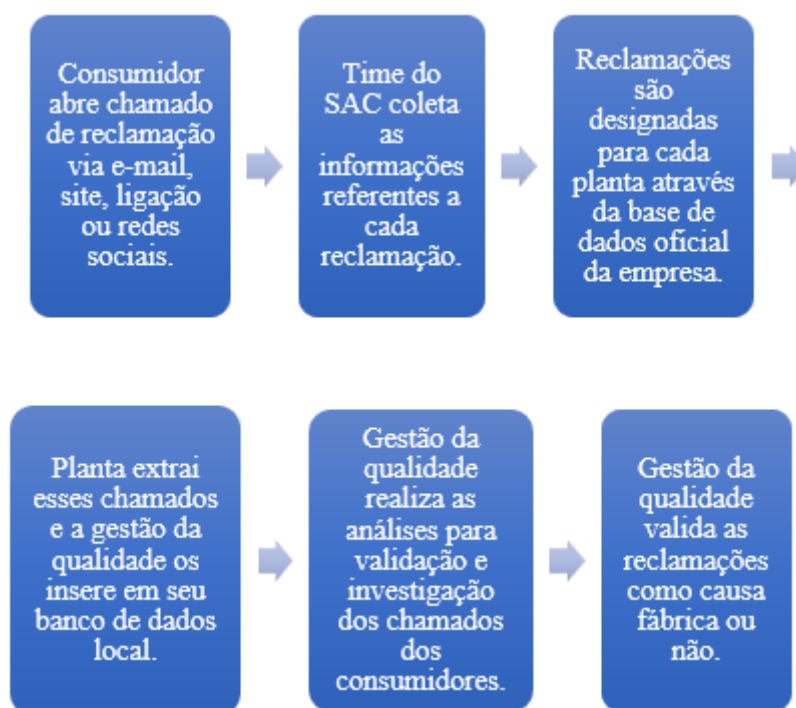
Essas caixas são paletizadas por um braço robótico e direcionadas ao armazém da planta, onde será realizada a logística de distribuição por meios de transporte rodoviários aos centros de distribuições que por sua vez distribuirão o produto por todo o país.

4.2 Mapeamento da realidade empresarial

Por ser uma empresa multinacional, que detém um grande portfólio de produtos que variam de alimentos como cafés e chocolates, nutrição infantil ou até mesmo ração para animais, é adotado um modelo de captação central de reclamações referentes aos produtos, onde um time terceirizado do SAC (Serviço de Atendimento ao Consumidor) coleta os chamados

dos clientes e designa-os para as plantas responsáveis pela produção de cada categoria de produtos. Essas reclamações são classificadas de acordo com uma norma estabelecida, onde estratifica-se esses contatos em níveis de detalhamento denominados “Motivos N1, N2, N3 e N4”, os quais serão explicados mais adiante. O fluxo de reclamações pode ser observado na Figura 4:

Figura 4: Fluxo de captações de reclamações de consumidores.



Fonte: autoria própria

Como citado anteriormente, os chamados captados pelo time do SAC através dos consumidores são estratificados em “Motivos N1, N2, N3 e N4”, os quais servem para detalhar as informações referentes a cada contato, o que possibilita uma análise gerencial mais acurada nos indicadores de reclamações de consumidores da fábrica. A Tabela 2 mostra de forma clara como funciona essa estratificação para cada tipo de reclamação:

Tabela 2: Classificação de reclamação

Motivos N1	Motivos N2	Motivos N3	Motivos N4
Alimento	Adulteração	Aparência/aspecto	Aglutinado
	Composição	Cheiro/odor	Amargo
	Corpos estranhos	Gosto diferente da expectativa	Azedo
	Infestações (vivos)	Bolor	Cabelos
	Produto diferente do esperado	Não dissolve	Cheiro diferente
	Sensorial	Metal	Coalhado/ separado
	Peso/volume e quantidade	Biológico	Cola
		plástico/borracha	Fiapos
		Vidro	Fraco/ sem nenhum sabor/ aguado
		Papel	Gorduroso/ oleoso
		Animal	Gosto diferente da expectativa
		Vegetal	Cor alterada
			Insetos (mortos ou em partes)
			Madeira
			Mal cheiro/ sem cheiro
			Mofo/estragado
			Muito duro
			Muito fino
			Não fresco/velho
			Partículas (preta, escura, queimado, marrom)
		Pedra	
		Plástico	
		Salgado	
		Rançoso	
		Ruim/horrível/estranho	
Embalagem	Danos à embalagem física	Embalagem rasgada/ amassada	Peso a menos
	Data de validade	Pacote sem lacre/ danificado/vazando	
	Facilidade de utilização/manipulação	Material estranho na embalagem	
Saúde e nutrição	Alergia/tolerância	Lesões/sufocamentos	Diarreia
	Doença/lesão alegada		Vômito
			Outras doenças e sintomas

Fonte: autoria própria

Um exemplo de reclamação classificada de acordo com a norma apresentada pode ser visto na Tabela 3:

Tabela 3: Exemplo de reclamação de consumidor classificada de acordo com a norma de reclamação

Produto	Motivo N1	Motivo N2	Motivo N3	Motivo N4
Leite em pó integral	Alimento	Sensorial	Aparência/aspecto	Muito fino

Fonte: autoria própria

Retratado o contexto acima, percebe-se a importância de um bom gerenciamento do fluxo de captação das reclamações de consumidores e dos resultados obtidos através deste para monitoramento e implementação de ações de melhorias no processo que visam a boa experiência do consumidor com o produto, a fim de mantê-lo fiel à marca e fazendo com que o mesmo a relacione a uma imagem positiva, de um produto de qualidade.

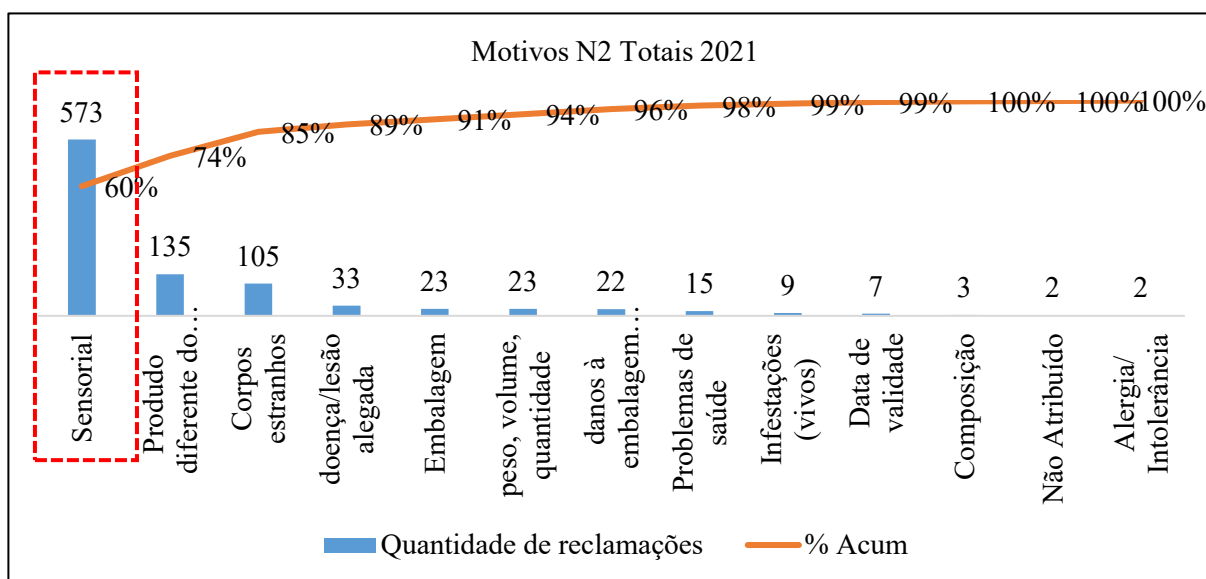
4.3 Implementação do DMAIC

Dadas as questões relatadas acima, foi desenvolvida uma pesquisa baseada no método DMAIC que visa identificar causas raízes e propor ações que possam reduzir as reclamações sensoriais referentes ao leite em pó produzido em uma fábrica de Minas Gerais. Seguindo os passos sugeridos na literatura, diversas ferramentas foram aplicadas em sua estrutura.

4.3.1 Definir

O presente estudo teve seu início a partir do controle gerencial do indicador de reclamações de consumidores, o qual é realizado pelo setor da Garantia da Qualidade. Ao avaliar o histórico deste indicador através de uma análise realizada por um gráfico de Pareto, constatou-se que as maiores vozes do total de reclamações do ano de 2021 foram as de cunho sensorial, representando 60% dos chamados de consumidores. Tais dados podem ser vistos na Figura 5:

Figura 5: Histórico das maiores vozes de reclamação do ano de 2021.

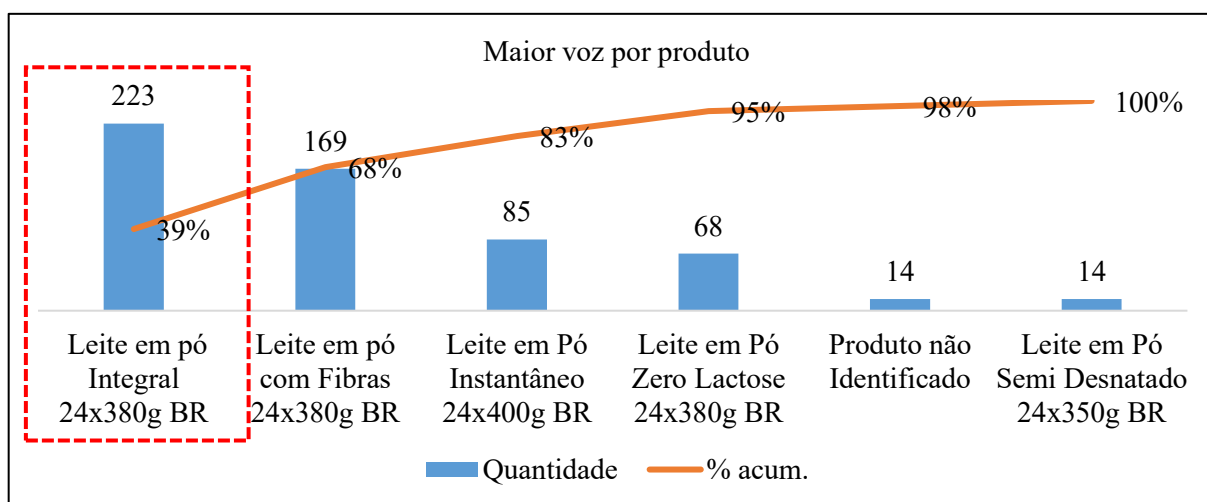


Fonte: autoria própria

Uma vez analisado qual desvio deveria ser atacado, foi realizada outra análise a fim de descobrir quais foram os produtos mais reclamados referentes a estes desvios sensoriais. Para isso, esses contatos foram estratificados visando o entendimento de qual produto focar na pesquisa. O leite em pó integral foi o produto com maior número de reclamações dos desvios

sensoriais com 39% de representatividade, e o resultado dessa análise pode ser visto na Figura 6:

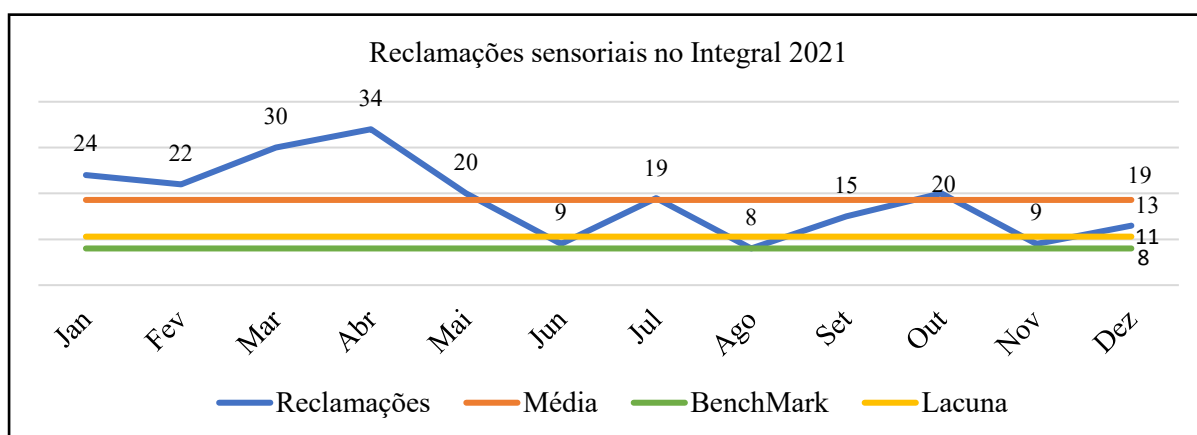
Figura 6: Histórico de produtos mais reclamados por desvios sensoriais do ano de 2021.



Fonte: autoria própria

Assim que foram definidos quais pontos seriam atacados na presente pesquisa, utilizou-se para o cálculo numérico da meta o histórico mensal de reclamações de clientes durante o ano de 2021. Foi alinhado com o gestor da área que seria proposto, a partir do histórico estudado, o objetivo de reduzir 29% das reclamações sensoriais do leite em pó passando de uma média de 19 reclamações mensais para 14, recuperando 50% da lacuna. Como *benchmark* foi utilizado o resultado do mês de agosto, pois este foi o período no qual a fábrica apresentou o menor número de reclamações no ano de 2021. É possível ver o histórico mensal das reclamações e a meta de redução proposta na Figura 7 e Tabela 4, respectivamente:

Figura 7: Histórico mensal de reclamações sensoriais no Integral 2021.



Fonte: autoria própria

Tabela 4: Meta de redução proposta.

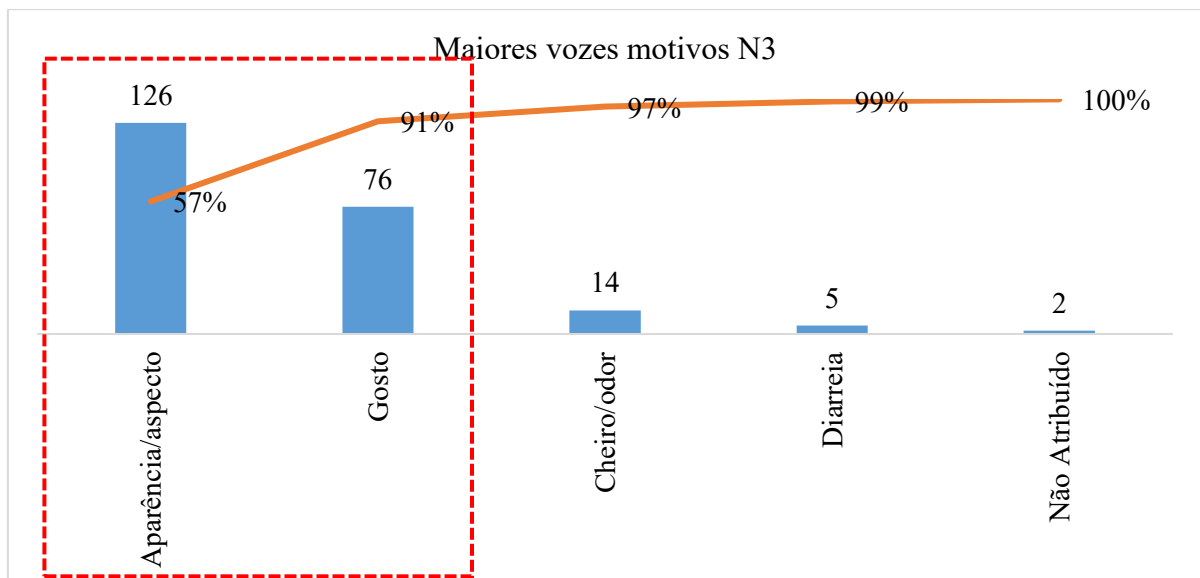
Média mensal de reclamações em 2021	BenchMark	Lacuna	Redução de 50% da lacuna (lacuna*0,5)	Meta mensal proposta
19	8	11	5	14

Fonte: autoria própria

4.3.2 Medir

Ainda utilizando o histórico referente ao ano de 2021, para realizar a medição da real situação da problemática e buscando focar com mais precisão onde atacar, estratificou-se essas reclamações de cunho sensorial do leite em pó integral em motivos N3, e o resultado obtido foi de que 91% dos chamados de clientes foram referentes aos desvios de aparência/ aspecto e ao gosto do leite em pó. O estudo está representado na Figura 8:

Figura 8: Desvios Sensoriais do Leite em pó Integral por Motivos N3.

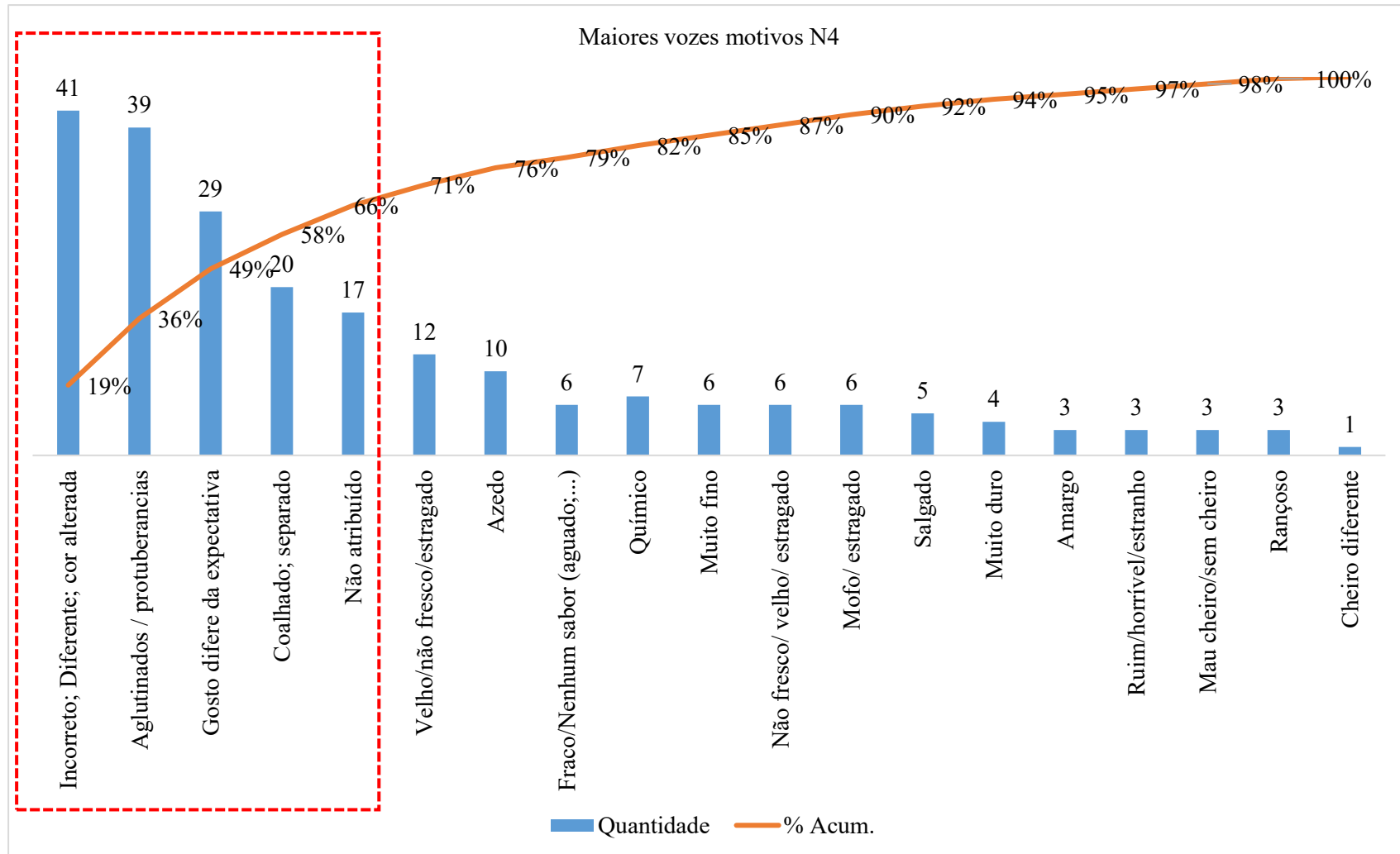


Fonte: autoria própria

Após tal análise, foi visado a máxima estratificação e entendimento da problemática apresentada, por isso estratificou-se os motivos N3 “aparência/aspecto” e “gosto” em motivos

N4, pois estes representam o último e mais preciso nível de estratificação permitido pela base de dados da empresa. Novamente foi utilizado o gráfico de Pareto e, baseado em seu princípio como método de decisão sobre quais desvios atacar no estudo, foi decidido que as reclamações a respeito de produtos com cor alterada, aglutinados, com alteração de gosto e coalhados seriam os focos da pesquisa. Além disso, também foi decidido identificar oportunidades em chamados não atribuídos por falta de informações vindas dos clientes na base de dados oficial da empresa, pois estes têm, junto aos desvios citados, 66% de representatividade. Tal estratificação pode ser vista na Figura 9:

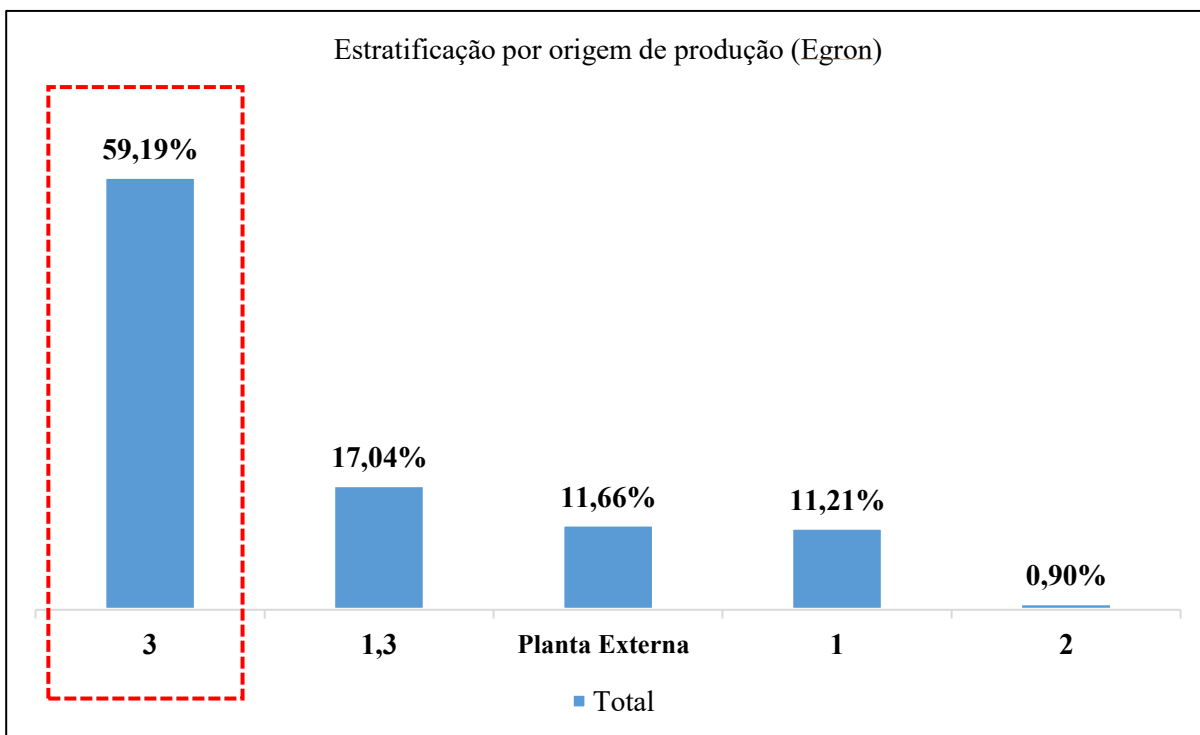
Figura 9: Desvios Sensoriais do Leite em pó Integral por Motivos N4.



Fonte: autoria própria

Para produção do leite em pó, é necessário que o leite líquido passe por um maquinário chamado Egron. Ele é responsável pela transformação do leite em seu estado líquido para o sólido (pó), sendo umas das principais partes do processo da fábrica. O setor Egron é um prédio, o qual possui três linhas: egron 1, egron 2 e egron 3. Vale ressaltar que uma lata de leite em pó pode conter pós oriundos de um ou mais Egrons ou até mesmo de outras cidades que fabricam o mesmo produto (eles podem ser rastreados através de lotes secundários os quais identificam pós que ainda não se tornaram produtos terminados), pois estas enviam o leite em pó para a fábrica que o envasa transformando-o em produto terminado. Dentro deste contexto, é importante saber por qual Egron a maioria dos lotes com desvios sensoriais passou, a fim de cercar ainda mais o problema. Ao focar o estudo no processo de fabricação da planta estudada foi possível concluir que 59,19% das reclamações dos consumidores foram provenientes de lotes produzidos no Egron 3. Essa relação pode ser vista na Figura 10:

Figura 10: Estratificação por Egrons.



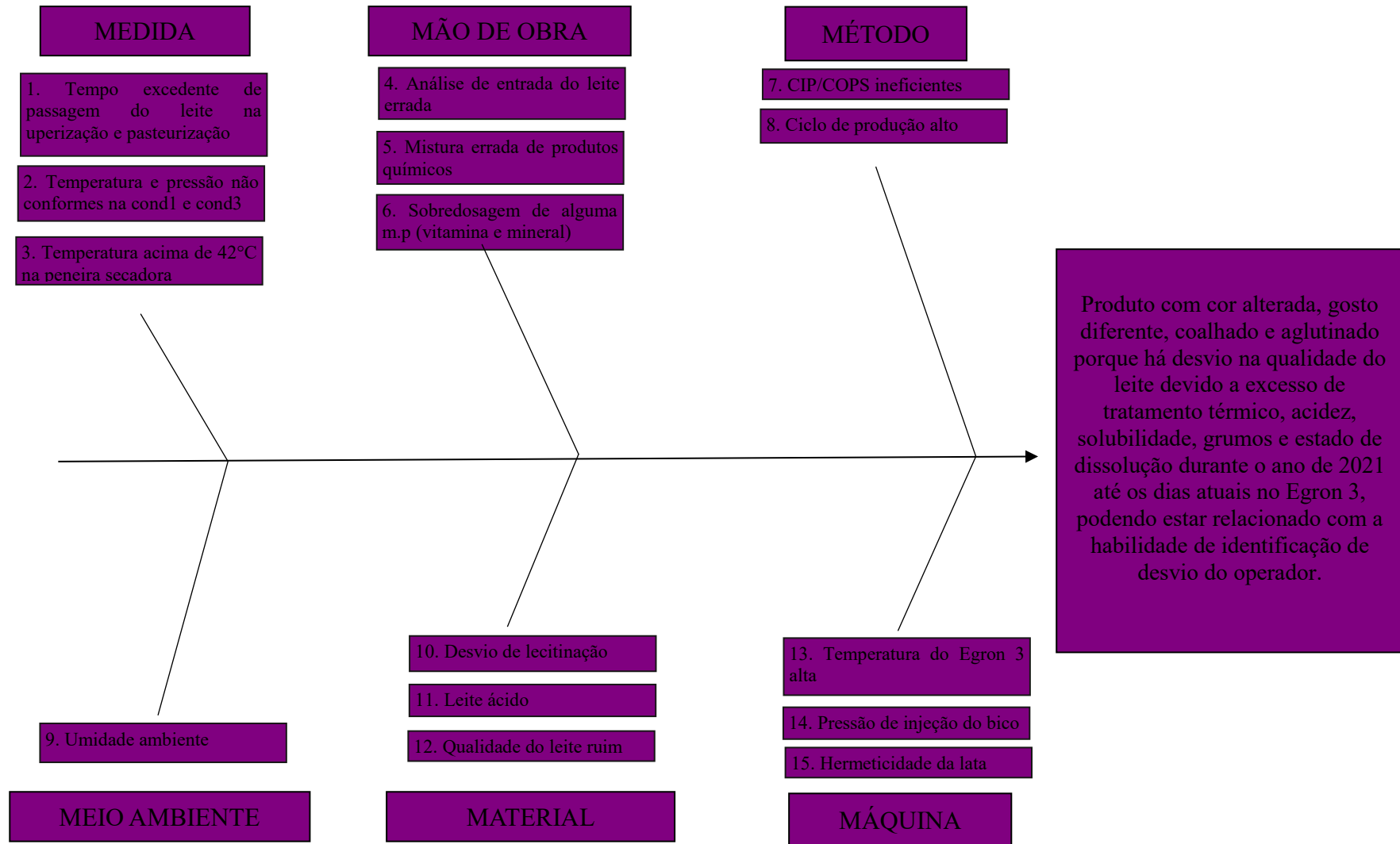
Fonte: autoria própria

4.3.3 Análisar

Uma vez entendido quais problemas atacar e onde focar os esforços, a primeira ação realizada na etapa analisar foi um levantamento de possíveis influências que desencadeiam os desvios sensoriais de produtos com cor alterada, alteração de gosto, aglutinados, e coalhados

no Egron 3 através da utilização das ferramentas espinha de peixe (Diagrama de Ishikawa) e *brainstorming* com a equipe do projeto. Os pontos definidos como critério dos 6 M's foram: medida, mão de obra, máquina, meio ambiente, material e método. O resultado deste levantamento pode ser visto na Figura 11:

Figura 11: Diagrama de Ishikawa estruturado para o problema de reclamações sensoriais do leite em pó Integral no Egron 3.



Fonte: autoria própria

Como pode ser observado na Figura 11 foram elencadas quinze possíveis fontes causadoras dos desvios sensoriais no produto.

Relacionadas à medida levantaram-se questões referentes à temperatura do leite como o tempo de passagem do líquido pela uperização e pasteurização, a temperatura e pressão nas condensações 1 e 3 e também a temperatura de saída na peneira secadora acima de 42°C, pois o excesso de tratamento térmico influencia diretamente nas propriedades organolépticas do líquido.

Como possíveis causas relacionadas à mão de obra estão a análise de entrada do leite errada na recepção, uma vez que um desvio deste tipo pode permitir que algum lote de leite vindo dos fornecedores fora dos padrões de qualidade entre para a linha de produção, a mistura errada dos produtos químicos presentes na receita do produto, o que pode ocasionar um desvio sensorial de produção ou a sobredosagem de alguma vitamina ou mineral, o que também acarretaria em desvios sensoriais de cor e gosto.

Quanto ao método foi discutida a possibilidade do *clean in place* e/ ou *clean out of place*, responsáveis pela limpeza das tubulações da recepção e condensação através do uso de soda e ácido, estarem ineficientes, o que por sua vez ocasionaria a formação de incrustações nos tubos que impactam diretamente nas propriedades sensoriais do leite e um ciclo de produção alto também, uma vez que o limite ideal de ciclo de produção é de 24h e, se ultrapassado, também pode acarretar em incrustações e excesso de tratamento térmico do líquido.

A umidade do ambiente de produção foi a única causa sugerida para a análise de meio ambiente, uma vez que a umidade da partícula do leite pode influenciar diretamente na aglutinação das partículas do leite e em sua solubilidade na água.

Referente ao material foram levantadas as seguintes hipóteses: desvio de lecitinação, pois a lecitina é um emulsificador, ou seja, é responsável por ajudar na dissolução do pó na água; leite ácido, porque a acidez pode coalhar o leite e alterar seu sabor e qualidade do leite ruim, uma vez que um leite com qualidade duvidosa pode ocasionar todos os desvios citados anteriormente.

Por último foram elencados, referentes à desvios de máquina, a temperatura do Egron 3 alta, se enquadrando em excesso de tratamento térmico, a pressão da injeção do bico pois ela

impacta no tamanho da partícula do pó que por sua vez influencia na dissolução do mesmo e a hermeticidade da lata, porque uma lata não hermética permite o contato do gás oxigênio com o pó e ocasiona o que é conhecido como reação de *maillard*, deixando o leite em pó caramelizado, com gosto, cor e dissolução alterados.

Todos as possíveis causas demonstradas acima foram selecionadas e avaliadas de acordo com a realidade do projeto e, através do uso da ferramenta dos 5 porquês, foi realizada uma pesquisa mais a fundo dos seus reais impactos no processo. No Quadro 1 pode-se observar os resultados do uso da ferramenta:

Quadro 1: Aplicação da ferramenta 5 porquês nas possíveis causas analisadas (continua)

P/R	POSSÍVEIS CAUSAS	1a. Rodada	S/N	2a. Rodada	S/N	3a. Rodada	S/N	4a. Rodada	S/N	5a. Rodada	S/N	Proposta de melhoria
PERGUNTA	Análise de entrada do leite errada	Por que a análise de entrada do leite está errada?	não									
RESPOSTA		Porque o reagente pode estar contaminado (vidrarias mal lavadas).										
PERGUNTA	Mistura errada de produtos químicos	Por que a mistura de químicos está errada?		Por que os bags de químicos utilizados na receita estão com grande variação de quantidade?	sim							Instalar balança na fábrica para conferência da variação de quantidade dos bags de químicos vindos do fornecedor.
RESPOSTA		Porque os bags de químicos utilizados na receita estão com grande variação de quantidade		Porque há um erro de fornecedor.								

Quadro 1. Aplicação da ferramenta 5 porquês nas possíveis causas analisadas (continuação)

P/R	POSSÍVEIS CAUSAS	1a. Rodada	S/N	2a. Rodada	S/N	3a. Rodada	S/N	4a. Rodada	S/N	5a. Rodada	S/N	Proposta de melhoria
PERGUNTA	Qualidade do leite ruim	Por que a qualidade do leite está ruim?	não									
RESPOSTA		Porque o fazendeiro não segue o padrão de boas práticas Nestlé.										
PERGUNTA	Qualidade do leite ruim	Por que a qualidade do leite está ruim?		Por que o leite é submetido ao aumento de temperatura durante o transporte até a fábrica?	Não							
RESPOSTA		Porque o leite é submetido a aumento de temperatura durante o transporte até a fábrica.		Porque o compartimento do caminhão não é refrigerado.								

Quadro 1. Aplicação da ferramenta 5 porquês nas possíveis causas analisadas (continuação)

P/R	POSSÍVEIS CAUSAS	1a. Rodada	S/N	2a. Rodada	S/N	3a. Rodada	S/N	4a. Rodada	S/N	5a. Rodada	S/N	Proposta de melhoria
PERGUNTA	Leite ácido	Por que o leite ficou ácido?		Por que o caminhão ficou em espera por mais de 6 horas até descarregar?		Por que não há espaço para o armazenamento nos silos de leite?	sim					Adotar o sistema de produção puxado em vez do empurrado.
RESPOSTA		Porque o caminhão ficou em espera por mais de 6 horas até descarregar.		Porque não há espaço para armazenamento nos silos de leite.		Porque programaram produzir mais leite do que a fábrica tem capacidade.						

Quadro 1. Aplicação da ferramenta 5 porquês nas possíveis causas analisadas (continuação)

P/R	POSSÍVEIS CAUSAS	1a. Rodada	S/N	2a. Rodada	S/N	3a. Rodada	S/N	4a. Rodada	S/N	5a. Rodada	S/N	Proposta de melhoria
PERGUNTA	CIP/COPS Ineficientes	Porque o CIP/COP estão ineficientes?	Não									
RESPOSTA		porque a válvula apresentou defeito										
PERGUNTA	Sobredosagem de matéria prima (vitamina e mineral)	Por que há sobredosagem de matéria prima (vitamina e mineral)?		Por que há muito retrabalho?		Por que há desvios de standardização?		Por que não há um padrão de standardização?		Porque há variação de matérias primas disponíveis na linha?	sim	Realizar um estudo acima do planejamento e controle de produção da fábrica.
RESPOSTA		Porque há muito retralho.		Porque há desvios de standardização.		Porque não há um padrão de standardização.		Porque há variação de matérias primas disponíveis na linha.		Por que há variação da programação de recebimento dessas matérias primas.		

Quadro 1. Aplicação da ferramenta 5 porquês nas possíveis causas analisadas (continuação)

P/R	POSSÍVEIS CAUSAS	1a. Rodada	S/N	2a. Rodada	S/N	3a. Rodada	S/N	4a. Rodada	S/N	5a. Rodada	S/N	Proposta de melhoria
PERGUNTA	Hermeticidade da lata	Por que há desvio da hermeticidade da lata?	sim	Por que os parâmetros de recravação estão fora de norma (cantec e recravações (1° e 2°)?		Por que não há o gerenciamento dos parâmetros de recravação?		Por que não há implementado as análises de Seametal?	sim			Definir posto para realização do seametal ou avaliar viabilidade de criar um novo posto para essa função.
RESPOSTA		Porque os parâmetros de recravação estão fora de norma (cantec e recravações (1° e 2°).		Porque não há o gerenciamento dos parâmetros de recravação.		Porque não há implementado as análises de Seametal.		Porque não há mão de obra definida para esta atividade.				
PERGUNTA	Ciclo de produção alto	Por que o ciclo de produção está alto?		Por que houve atraso de cip na linha anterior?		Por que houve uma parada planejada?	sim					Realizar melhor programação de CIP - sempre programar o último cip para condensação que for fazer parada planejada.
RESPOSTA		Porque o houve atraso de cip na linha anterior		Porque houve uma parada planejada.		Porque foi identificado alguma falta de condição básica.						

Quadro 1. Aplicação da ferramenta 5 porquês nas possíveis causas analisadas (continuação)

P/R	POSSÍVEIS CAUSAS	1a. Rodada	S/N	2a. Rodada	S/N	3a. Rodada	S/N	4a. Rodada	S/N	5a. Rodada	S/N	Proposta de melhoria
PERGUNTA	Ciclo de produção alto	Por que o ciclo de produção está alto?		Por que o operador não entrou com o cip na hora correta?	sim							Supervisor acompanhar os ciclos de produção para evitar problemas de fim de turno. (No fim do turno não é feito o cip porque há espera do operador do outro turno chegaro que ocasiona o atraso e alto do ciclo).
RESPOSTA		Porque o operador não entrou com o cip na hora correta.		Porque houve falha operacional.								
PERGUNTA	Desvio de lecitinação	Por que houve desvio de lecitinação?		Por que houve desvio na quantidade de lecitina dosada?		Por que houve uma aferição errada da quantidade a ser dosada?	sim					Padronizar a forma e frequência de aferir a quantidade a ser dosada durante a produção.
RESPOSTA		Porque houve desvio na quantidade de lecitina dosada.		Porque houve uma aferição errada da quantidade a ser dosada (aferição da vazão da bomba de lecitina).				Porque houve erro operacional.				

Quadro 1. Aplicação da ferramenta 5 porquês nas possíveis causas analisadas (continuação)

P/R	POSSÍVEIS CAUSAS	1a. Rodada	S/N	2a. Rodada	S/N	3a. Rodada	S/N	4a. Rodada	S/N	5a. Rodada	S/N	Proposta de melhoria
PERGUNTA	Desvio de lecitinação	Por que houve desvio de lecitinação?		Por que há falha de dosagem de lecitina?		Por que o filtro de lecitina esta entupido?		Por que não houve a limpeza do filtro?	sim			Estabelecer e seguir os padrões de limpeza dos filtros.
RESPOSTA		Porque há falha de dosagem de lecitina.		Porque o filtro de lecitina esta entupido.		Porque não houve a limpeza do filtro.		Porque houve erro operacional				
PERGUNTA	Desvio de lecitinação	Por que houve desvio de lecitinação?		Porque a trombeta está entupida?		Por que há excesso de sujidade nela?		Por que não foi realizada a limpeza após parada da linha?	sim			Padronizar a limpeza toda vez que a linha parar de rodar um produto que vai lecitina.
RESPOSTA		Porque a trombeta (equipamento que dosa) está entupida.		Porque há excesso de sujidade nela.		Porque não foi realizada a limpeza após parada da linha.		Porque não há um padrão de limpeza após parada da linha estabelecido.				
PERGUNTA	Pressão de injeção do bico	Por que houve desvio na pressão de injeção do bico?		Por que há variação da pressão de injeção?		Por que os bicos ficaram com incrustações de leite?	sim					Realizar melhor programação de CIP e Supervisor acompanhar os ciclos de produção para evitar problemas de fim de turno.
RESPOSTA		Porque há variação da pressão de injeção		Porque os bicos ficaram com incrustações de leite		Porque houve um ciclo de produção alto.						

Quadro 1. Aplicação da ferramenta 5 porquês nas possíveis causas analisadas (continuação)

P/R	POSSÍVEIS CAUSAS	1a. Rodada	S/N	2a. Rodada	S/N	3a. Rodada	S/N	4a. Rodada	S/N	5a. Rodada	S/N	Proposta de melhoria
PERGUNTA	Pressão de injeção do bico	Por que houve desvio na pressão de injeção do bico?		Por que as pastilhas utilizadas na montagem dos bicos não foram as corretas?								Estabelecer controle de estoque das pastilhas dos bicos.
RESPOSTA		Porque as pastilhas utilizadas na montagem dos bicos não foram as corretas.		Porque nem sempre tem as pastilhas corretas em estoque para os produtos que estão sendo produzidos.	sim							
PERGUNTA	Tempo excedente de passagem do leite na uperização e pasteurização		não									
RESPOSTA												
PERGUNTA	Temperatura e pressão não conformes nas cond.1 e cond.3		não									
RESPOSTA												

Quadro 1. Aplicação da ferramenta 5 porquês nas possíveis causas analisadas (conclusão)

P/R	POSSÍVEIS CAUSAS	1a. Rodada	S/N	2a. Rodada	S/N	3a. Rodada	S/N	4a. Rodada	S/N	5a. Rodada	S/N	Proposta de melhoria
PERGUNTA	Temperatura acima de 42°C na peneira secadora	Por que a temperatura está acima de 42°C na peneira secadora?		Por que houve desvio no escoamento do pó da peneira?		Por que há uma falha no transporte a vácuo do pó para o silo?		Por que a correção das falhas é paliativa e não definitiva?	sim			Comprar peças de reposição no estoque.
RESPOSTA		Porque houve desvio no escoamento do pó da peneira.		Porque há uma falha no transporte a vácuo do pó para o silo.		Porque a correção das falhas é paliativa e não definitiva.		Porque não há peças de reposição no estoque.				
PERGUNTA	Temperatura do Egron 3 alta	Por que a temperatura do Egron 3 está alta?		Por que houve desarme na linha?		Por que a temperatura do pasteurizador está baixa?		Por que há oscilação de vapor na linha?		Por que há problema com a queima do cavaco na caldeira?	sim	Avaliar troca do fornecedor do cavaco.
RESPOSTA		Porque houve desarme na linha.		Porque a temperatura do pasteurizador está baixa		Porque há oscilação de vapor na linha.		Porque há problema com a queima do cavaco na caldeira.		Porque a qualidade do cavaco é ruim.		
PERGUNTA	Umidade ambiente		não									
RESPOSTA												

Fonte: autoria própria

Como foi apontado no Quadro 1 as possíveis causas raízes foram classificadas com “sim” ou “não”. A classificação “sim” significa que o ponto avaliado é uma provável causa causadora dos desvios sensoriais, pois estas foram validadas em *gemba*, ou seja, foram validadas na linha de produção. O oposto acontece com as causas validadas com “não”, uma vez que essas não foram validadas no *gemba*, ou seja, ao inspecionar a linha de produção, constatou-se que elas não acontecem ou não são responsáveis por desencadear os desvios sensoriais citados.

Para as causas que já tiveram resultado positivo (validadas), foram propostas possíveis soluções de melhoria, as quais serão discutidas no próximo tópico deste trabalho.

Ao analisar a ocorrência de um alto número de chamados não identificados na base de dados de reclamações oficial, foi realizada uma reunião com a equipe de SAC central da empresa. Nela, através do *brainstorming*, o time entrevistado concluiu que o principal motivo dessas ocorrências é a alta rotatividade das pessoas responsáveis pela captação de reclamações (pois assim há um *gap* na gestão do conhecimento de como abordar e conduzir o consumidor a apontar os desvios da maneira correta) e a falta de conhecimento técnico dos consumidores sobre o produto, o que os leva a abrir um chamado de reclamações com informações erradas ou faltantes. Como exemplo pode-se usar a reclamação de um consumidor do leite em pó integral, que não aquece a água como deve ser feito antes de diluir o produto, ocasionando uma má dissolução. A proposta de solução discutida foi a possibilidade de criar um documento informativo a respeito de todos os produtos produzidos na fábrica estudada e os procedimentos que o atendente do SAC deve realizar para conduzir o consumidor ao apontamento correto dos desvios.

4.3.4 Implementar

Das quinze possíveis causas apontadas, apenas nove foram validadas em linha já com as propostas de melhorias registradas. Elas foram novamente numeradas junto às propostas correspondentes e podem ser vistas no Quadro 2:

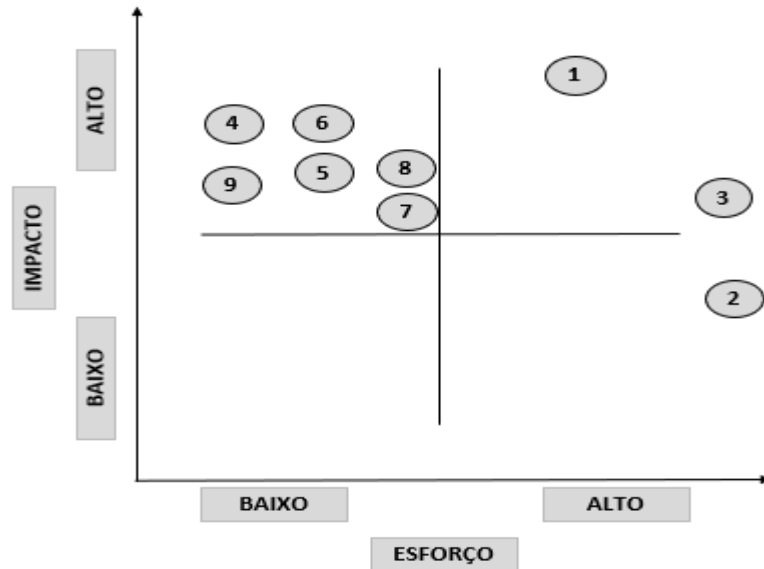
Quadro 2: Propostas de ação para causas validadas

Nº	Causa Raíz	Ação
1	Mistura errada de produtos químicos	Instalar balança na fábrica para conferência da variação de quantidade dos bags de químicos vindos do fornecedor.
2	Leite ácido	Adotar o sistema de produção puxado em vez do empurrado.
3	Sobredosagem de matéria prima (vitamina e mineral)	Realizar um estudo acima do planejamento e controle de produção da fábrica.
4	Hermeticidade da lata	Definir posto para realização do seametal ou avaliar viabilidade de criar um novo posto para essa função.
5	Ciclo de produção alto	Realizar melhor programação de CIP - sempre programar o último cip para condensação que for fazer parada planejada.
		Supervisor acompanhar os ciclos de produção para evitar problemas de fim de turno.
6	Desvio de lecitinação	Padronizar a forma e frequência de aferir a quantidade a ser dosada durante a produção.
		Estabelecer e seguir os padrões de limpeza dos filtros.
		Padronizar a limpeza toda vez que a linha parar de rodar um produto que vai lecitina.
7	Pressão de injeção do bico	Realizar melhor programação de CIP e Supervisor acompanhar os ciclos de produção para evitar problemas de fim de turno.
		Estabelecer controle de estoque das pastilhas dos bicos.
8	Temperatura acima de 42°C na peneira secadora	Comprar peças de reposição no estoque.
9	Temperatura do Egron 3 alta	Avaliar troca do fornecedor do cavaco.

Fonte: autoria própria

A fim de correlacionar o esforço e o impacto da implementação de cada ação para definir as de maior prioridade de execução, estruturou-se uma matriz de esforço *versus* impacto que pode ser vista na Figura 12:

Figura 12: Matriz esforço x impacto



Fonte: autoria própria

Seguindo a matriz montada pode-se ver seis ações classificadas como alto impacto e baixo esforço, as quais serão priorizadas. Também é possível observar duas ações com alto esforço e alto impacto as quais demandarão um planejamento mais cuidadoso o que levará mais tempo para que possam ser concluídas. No quadrante de alto esforço e baixo impacto há apenas uma ação, ela será descartada por não ser uma boa opção de investimento para a empresa no momento.

O plano de ação seguirá a metodologia 5W1H onde se pontuam as seguintes informações para cada ação: o que, onde, por que, quem, quando e como? Além disso, foi incluído também a indicação do status para acompanhamento do progresso das ações. O Quadro 3 mostra todas as informações.

Quadro 3. Plano de ação 5W1H (continuação)

Nº	Prioridade	O que?	Onde?	Por quem?	Por que?	Quando?	Como?	Status
1	Média	Instalar balança na fábrica para conferência da variação de quantidade dos bags de químicos vindos do fornecedor.	Recepção de Matérias primas.	Engenheiro de projetos.	Identificar desvios na quantidade de químicos vindos nos bags de fornecedores.	11/01/2023	Elaboração de projeto para instalação da balança.	Em planejamento.
3	Média	Realizar um estudo acima do planejamento e controle de produção da fábrica.	Setor de fabricação.	Programador de produção.	Reduzir variação de disponibilidade de matérias primas para produção.	11/01/2023	Elaboração de projeto DMAIC para otimização da programação de produção da fábrica.	Em planejamento.
4	Alta	Definir posto para realização do seametal ou avaliar viabilidade de criar um novo posto para essa função.	Envase.	Supervisor de envase.	Monitorar desvios de hermeticidade da lata.	08/08/2022	Definição de colaboradores responsáveis pela atividade.	Concluído.
5	Alta	Realizar melhor programação de CIP .	Condensação.	Programador de CIP.	Não haver atrasos de CIP nas linhas de produção.	15/08/2022	Programando último CIP para condensação que for fazer parada planejada.	Concluído.
		Supervisor acompanhar os ciclos de produção para evitar problemas de fim de turno.	Fabricação.	Supervisor de fabricação.	Impedir que operadores não entrem com CIP na hora correta.	08/08/2022	Acompanhando fim de turno dos operadores responsáveis pela realização do CIP.	Concluído.
6	Alta	Padronizar a forma e frequência de aferir a quantidade a ser dosada durante a produção.	Egron.	Operador de egron 1.	Evitar variação de vazão de lecitina na produção.	28/11/2022	Elaboração de Instrução operacional.	Em planejamento.
		Estabelecer e seguir os padrões de limpeza dos filtros.	Egron.	Operador de egron 2.	Impedir entupimento dos filtros de lecitina.	28/11/2022	Elaboração de Instrução operacional.	Em planejamento.
		Padronizar a limpeza toda vez que a linha parar de rodar um produto que vai lecitina.	Egron.	Supervisor de fabricação.	Impedir entupimento da trombeta.	28/11/2022	Elaboração de Instrução operacional.	Em planejamento.

Quadro 3. Plano de ação 5W1H (conclusão)

Nº	Prioridade	O que?	Onde?	Por quem?	Por que?	Quando?	Como?	Status
7	Alta	Realizar melhor programação de CIP e Supervisor acompanhar os ciclos de produção para evitar problemas de fim de turno.	Fabricação.	Supervisor de fabricação e programador de CIP.	Impedir formação de incrustações de leite no bico de injeção.	15/08/2022	Acompanhar fim de turno dos operadores responsáveis pela realização do CIP e programar último CIP para condensação que for fazer parada planejada.	Concluído.
		Estabelecer controle de estoque das pastilhas dos bicos.	Egron.	Comprador estratégico.	Utilizar pastilhas corretas para montagem dos bicos	02/01/2023	Criação de planilha de gerenciamento estoque das pastilhas.	Em planejamento.
8	Alta	Comprar peças de reposição no estoque.	Área técnica.	Comprador estratégico.	Corrigir falhas no transporte a vácuo do pó para o silo.	02/01/2023	Busca por fornecedores.	Em planejamento.
9	Alta	Avaliar troca do fornecedor do cavaco.	Área técnica.	Comprador estratégico.	Reduzir oscilação de vapor na linha.	11/11/2022	Busca por fornecedores melhores.	Em planejamento.

Fonte: autoria própria

4.3.5 Controlar

Para a última etapa do projeto DMAIC “Controlar” foi planejado o acompanhamento da execução do plano de ação e atingimento das metas estabelecidas. O acompanhamento do plano durará até que todas as ações sejam realizadas, e será feito quinzenalmente na reunião de *follow up* do projeto. O intuito é certificar que as ações estão tendo andamento e escalar pedidos de ajuda para eventuais dificuldades que possam surgir durante a execução das mesmas.

Além disso, para garantir que haja a gestão do conhecimento em cima das ações que modificaram processos já existentes, os envolvidos nesses processos deverão ser treinados com o novo padrão. Essa capacitação deverá ser realizada primeiramente com os líderes das áreas afetadas, os quais serão responsáveis por treinar os demais colaboradores envolvidos. Instruções operacionais e formulários de registros de treinamento também deverão ser atualizados após o término das implementações das ações mapeadas.

É importante também entender se as soluções propostas no estudo impactarão de forma efetiva o projeto, reduzindo de fato o número de desvios sensoriais no produto. Para isso, uma supervisão deverá ser feita por um período de 3 meses após 3 meses de implementação das ações. Ela deverá ser realizada com a utilização de um gráfico de controle o qual deverá ser alimentado mensalmente com as reclamações sensoriais do leite em pó integral dos consumidores após o período de conclusão do plano de ação. Desta forma é possível validar se a meta de redução de 29% dos contatos de consumidores será realmente atingida ou se, caso o indicador apresente uma tendência negativa, um novo estudo em cima dos desvios citados deverá ser realizado até que o projeto obtenha os resultados desejados. Neste período novas ações poderão surgir, as quais também deverão ser registradas e executadas conforme necessidade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 Conclusões do trabalho

A pesquisa aqui apresentada foi pautada na elaboração de um projeto de melhoria o qual visa a aplicação da metodologia Seis Sigma com o foco em identificar causas raízes que ocasionam as maiores vozes de reclamações sensoriais de uma fábrica de laticínio situada no pontal mineiro.

Como critério de estruturação das etapas que auxiliaram a mapear e identificar as possíveis soluções dos desvios sensoriais utilizou-se o método DMAIC. Todas as etapas do método citado foram aplicadas, porém como o tempo de feedback de uma reclamação se dá em média a partir de 3 meses, ou seja, um produto fabricado demora aproximadamente de 3 a 9 meses para voltar à fábrica em forma de reclamação após sua fabricação, não é possível concluir o resultado final até o presente momento deste trabalho.

O objetivo específico do trabalho foi atingido, pois as principais ferramentas da qualidade tiveram êxito em sua aplicação durante o projeto, o que possibilitou o entendimento do problema, a estratificação das maiores vozes da fábrica, o mapeamento das causas raízes e a criação de plano de ação voltado para redução das reclamações de consumidores a respeito de desvios sensoriais no leite em pó integral.

É indicado que este trabalho continue sendo acompanhado até a completa realização das ações mapeadas e que periodicamente seja refeito o ciclo DMAIC. Desta maneira é possível controlar os desvios mapeados e garantir uma melhoria contínua no processo de produção da fábrica.

5.2 Limitações do trabalho

Ao elaborar a matriz de priorização das melhorias ilustrada na Figura 11, duas propostas foram classificadas como prioridade média por conta do alto esforço exigido para se alcançar o impacto almejado nos resultados. Por se tratar de ações de complexidade maior, ou seja, que demandarão um investimento financeiro e de tempo maior para seu planejamento e execução, e pelo atual contexto da empresa onde a mesma enfrenta problemas com a escassez e alta dos

preços de matérias primas, essas ações não se mostraram tão atraentes para a gestão da fábrica no momento, porém foram mapeadas como projetos futuros para a fábrica.

5.3 Trabalhos futuros

Como algumas das melhorias propostas requerem atenção contínua e acompanhamento constante, elas devem ser executadas regularmente, tornando-se parte da rotina das pessoas envolvidas no processo e garantindo assim a sua efetividade.

Também é interessante a elaboração e execução efetiva das duas ações classificadas como prioridade média, pois apesar de demandarem alto esforço podem trazer bons frutos para os processos de planejamento de produção e fabricação da planta de Ituiutaba.

Uma vez que a metodologia DMAIC se mostrou uma ferramenta eficaz para propor soluções de redução de desperdícios e melhorias de processo, é aconselhável o incentivo por parte da gestão à sua aderência, oferecendo treinamentos e programas de capacitação para os colaboradores para que projetos de otimização tenham cada vez mais saídas e tragam resultados positivos para a fábrica.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, S. **Integração das ferramentas da qualidade ao PDCA e ao programa seis sigma**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2002.

ALVES, R. E. *et al.* **Análise combinatória entre DMAIC e PDCA em um estudo de caso: projeto de implementação de muro de vidro em cooperativa médica do interior paulista**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (MBA em Gerenciamento de Projetos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2020.

BESTEIRO, Elen Nara Carpim; CALADO, Robisom Damasceno; BOOG, Emílio Gruneberg; SOUSA, Tatiane Ferreira. **METODOLOGIA SEIS SIGMA: AUMENTO DA QUALIDADE APLICADA A UMA EMPRESA DE TECNOLOGIA**. Seis Sigma: Coletânea de Artigos, Belo Horizonte, p. 152-162, 1 jan. 2017.

BITITCI, U.S.; SUWIGNJO, P.; CARRIE, A. S. Strategy management through quantitative modeling of performance measurement systems. **Internacional Journal of Production Economics**, v. 69, p. 15-22, 2001.

BRAITT, B. A. A.; FETTERMANN, D. de C. **APLICAÇÃO DO MÉTODO DMAIC PARA ANÁLISE DE PROBLEMAS DE PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO**. *e-xacta*, v. 7, n. 1, p. 125-138, 2014.

CAMPOS, V. F. **TQC - Controle Da Qualidade Total (No Estilo Japonês)**. Minas Gerais: Fundação Christiano Ottoni, 1992.

CANÇADO, T.; CANÇADO, F.; TORRES, M. Lean Seis Sigma e anestesia. *Revista Brasileira de Anestesiologia*, 2019

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

CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade: teoria e casos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

CLETO, M. G.; QUINTEIRO, L. **GESTÃO DE PROJETOS ATRAVÉS DO DMAIC: UM ESTUDO DE CASO NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA**. *Revista Produção Online*, v. 11, n. 1, p. 210-239, mar., 2011

CORRÊA, Henrique. L.; CAON, Mauro. **Gestão de Serviços: Lucratividade por meio de operações e de satisfação dos Clientes.** São Paulo: Atlas, 2009.

DAYCHOUM, M. **40 + 2 ferramentas e técnicas de gerenciamento.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2008

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.

ECKES, G. **A Revolução Seis Sigma: o método que levou a GE e outras empresas a transformar processos em lucros.** Rio de Janeiro: Campus, 2001.

ENDLER, K.; BOURSCHEIDT, L.; SCARPIN, C.; STEINER, M.; GARBUIO, P. Lean Seis Sigma: uma contribuição bibliométrica dos últimos 15 anos. *Revista Produção Online*, Florianópolis, Santa Catarina, 2016.

FARIAS, S. A. de; SANTOS, R. C. Modelagem de Equações Estruturais e Satisfação do Consumidor: uma Investigação Teórica e Prática. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 4, n. 3, p. 107-132, set/dez, 2000.

FONSECA, Luciana; RIBEIRO, Rita; REIS, Rosa; MESQUITA, Kelly. A FERRAMENTA KAIZEN NAS ORGANIZAÇÕES. Congresso Nacional de Excelência em Gestão, Rio de Janeiro, 2016.

FRANCISCHINI, Andresa SN; FRANCISCHINI, Paulino G. Indicadores de Desempenho: Dos objetivos à ação—métodos para elabora KPIs e obter resultados. Alta Books Editora, 2018.

FRANZ, L. A. S.; TEN CATEN, C. S. Uma discussão quanto à relação entre os métodos DMAIC e PDCA. SEMANA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E TRANSPORTES, 3. 2003. **Anais..** Porto Alegre: UFRGS, 2003.

FUMAGALI JÚNIOR, A. J. **Sistematização de modelo de implementação da Produção Enxuta baseado no DMAIC.** Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2012.

GALVANI, L. R.; CARPINETTI, L. C. R. Análise comparativa da aplicação do programa Seis Sigma em processos de manufatura e serviços. **Produção**, v. 23, n. 4, p. 695-704, 2013.

GARBARINO, E; JOHNSON, M. S. The different role of satisfaction, trust and commitment in customer relationship. **Journal of Marketing**, v. 3, n. 2, p. 70-87, abr, 1999. ok.

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

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1991.

GIMENEZ, A. Z.; MACRI, R. de C. V. PROJETO DE APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DMAIC VISANDO A MAXIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE AÇÚCAR. **Ciência & Tecnologia**, v. 13, n.1, p. 213-225, 2021.

GODOY, Caroline. Uma aplicação do planejamento de experimentos e carta de controle em uma indústria de cosméticos: ciclo DMAIC. 2014. 131 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Faculdade de Engenharia, 2014.

GONZALES, K.G.; NEVES, T.G.; SANTOS, C.M. Abordagens metodológicas de pesquisa: algumas notas. *Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas*, v. 19, n. 2, p. 217-226, 2018. Disponível em: < <https://revistaensinoeducacao.pgsskroton.com.br/article/view/6025>>. Acesso em: 10 out. 2022

GUARDA, Teresa et al. Pervasive Business Intelligence: a key success factor for business. In: *Developments and Advances in Intelligent Systems and Applications*. Springer, Cham, 2018. p. 81-89.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. Putting The Balanced Scorecard to Work. **Harvard Business Review**, v. 71, n. 5, p. 134-147, set/out, 1993.

KOTLER, Philip; ARMSTRONG, Gary. **Princípios de Marketing**. 9. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

LAS CASAS, Alexandre Luzzi. **Administração de Marketing: conceitos, planejamentos e aplicações à realidade brasileira**. 1. ed., São Paulo: Atlas 2008.

LIZARDO, C.; RIBEIRO, P. A importância da gestão da qualidade e aplicação das suas ferramentas na logística com vista à satisfação dos clientes. *Gestão e Desenvolvimento*, n. 28, p. 3-28, 31 jul. 2020.

LONGO, R. M. J. Gestão da qualidade: evolução histórica, conceitos básicos e aplicação na educação. *In: Gestão da Qualidade na Educação: Em Busca da Excelência*, 1995, São Paulo. **Seminário**. Brasília: IPEA, 1996, p. 10.

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

LYNCH D. P.; BERTOLINE, S.; CLOUTIER, E. How to scope DMAIC projects. **Quality Progress**, v. 3, n. 21, p. 193-203, 2003.

MARCHETTI, Renato; PRADO, Paulo H. M. Medidas de satisfação do consumidor. **Revista de Administração de Empresas**, v. 41, n. 4, p. 56-67, 2011.

MAUKIEWICZ, D.; SUSKI, C. A. Implantação da Metodologia Seis Sigma. **Revista de Ciência & Tecnologia**, v. 16, n. 32, p. 31-38, 2009.

MITCHELL, Billy. The Six Sigma appeal (SPC). **Engineering Management Journal**, v. 2, n. 1, p. 41-47, 1992.

MONSANTO. **Six Sigma: treinamento Six Sigma para Green Belts**. São Paulo, Pompéia, 2012.

NUINTIN, A. A.; NAKAO, S. H. A definição de indicadores do desempenho e da qualidade para o processo de produção: estudo de casos do processo de produção do café. **Revista Contemporânea de Contabilidade**, v. 7, n. 14, p. 51-74, 2010.

OLIVEIRA, Otávio J. **Gestão da qualidade: tópicos avançados**. Cengage Learning, 2020.

OLIVER, R. L. **Satisfaction: A behavioral Perspective on the Consumer**. 2. ed. Boston: McGraw-Hill, 2010.

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**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

PYZDEK, T.; KELLER, P. A. **The Six Sigma Handbook: A Complete Guide for Green Belts, Black Belts, and Managers at All Levels**. New York: McGraw-Hill, 2010.

ROSSI, C. A. V.; SLONGO, L. A. Pesquisa de satisfação de clientes: o estado da arte e proposição de um método brasileiro. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 2, n. 1, p. 101-125, jan/abr, 1998.

ROTONDARO, R. G. **Seis Sigma: estratégia gerencial para melhoria de processos, produtos e serviços**. 1ª Edição. São Paulo: Atlas, 2002.

SANTOS, A. B.; MARTINS, M. Contribuições do Seis Sigma: estudos de caso em multinacionais. **Production**, v. 20, n. 1, p. 42-53, 2010.

SANDES, Amanda da Silva Totó; LOOS, Mauricio Johnny. Implementação de uma rotina de acompanhamento de indicadores de performance como base para a tomada de decisão. **Exacta**, v. 17, n. 2, p. 1-16, 2019.

SILVA, Luciana Resende; FILHO, Vitor Hugo dos Santos; SANJULIÃO, Lo-Ruana Karen Amorim Freire; OLIVEIRA, Hadeniel Gomes; SILVA, Franciely Suênil Lopes. **IMPLANTAÇÃO DA METODOLOGIA SEIS SIGMA: UMA PESQUISA EXPLORATÓRIA EM UMA EMPRESA HOSPITALAR**. Seis Sigma: Coletânea de Artigos, Belo Horizonte, p. 96-104, 2017.

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

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. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, Ano 12, nº 4, p. 273-295, out-dez/2017.

TACHIZAWA, T.; CRUZ JUNIOR, J. B.; ROCHA, J. A. de O. **Gestão de Negócios: visões e dimensões empresariais da organização**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

TAKASHINA, N. T.; FLORES, M. C. X. **Indicadores da qualidade e do desempenho: como estabelecer metas e medir resultados**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

TEZZA, R; BORNIA, A. C.; VEY, I. H. Sistemas de medição de desempenho: uma revisão e classificação da literatura. **Gestão & Produção**, v. 17, n. 1, p. 75-93, 2010.

TRAD, S.; MAXIMIANO, A. C. A. Six Sigma: Critical Success Factors for its Implementation. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 13, n. 4, p. 647-662, out./dez. 2009.

TUBAKI, A. P. **Aplicação de Ferramentas Utilizando a Metodologia Seis Sigma para Redução de Perdas em uma Indústria do Segmento Alimentício**. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Centro Universitário Eurípides de Marília, Marília, 2016.

WERKEMA, C. **Métodos PDCA e Deming e Suas Ferramentas Analíticas**. Elsevier Brasil, 2013.

WERKEMA, M. C. **Criando a Cultura Seis Sigma**. Rio de Janeiro: Qualitymark, p.13- 45, 2002.

