

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

TATIANE SALATIEL RODRIGUES

**PROPOSTA DE CONTROLE DO SOBREPESO DE EMBALAGENS DE
REQUEIJÃO CREMOSO: UM ESTUDO DE CASO**

ITUIUTABA-MG

2019

TATIANE SALATIEL RODRIGUES

PROPOSTA DE CONTROLE DO SOBREPESO DE EMBALAGENS DE
REQUEIJÃO CREMOSO: UM ESTUDO DE CASO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Engenharia de Produção da FACES
UFU – MG., como requisito parcial para
obtenção do título de bacharel em Engenharia
de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Luís Fernando Magnanini
de Almeida

ITUIUTABA-MG
2019

Tatiane Salatiel Rodrigues

PROPOSTA DE CONTROLE DO SOBREPESO DE EMBALAGENS DE
REQUEIJÃO CREMOSO: UM ESTUDO DE CASO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Engenharia de Produção da FACES UFU
– MG., como requisito parcial para obtenção do
título de bacharel em Engenharia de Produção.

Ituiutaba, 17 de dezembro de 2019.

Luís Fernando Magnanini de Almeida, FACES-UFU/MG

Déborah Oliveira Almeida Carvalho, FACES-UFU/MG

Ricardo Batista Penteado, FACES-UFU/MG

Dedico esse trabalho a toda minha família, meu esposo, amigos e em especial ao meu filho João, que sempre me apoiaram e foram meu alicerce ao longo de toda caminhada e vida acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Minha gratidão a Deus, pelo dom da sabedoria, da vida e da perseverança. Se não fosse pela Tua vontade nada disso seria possível.

A toda minha família, meus irmãos, em especial a minha mãe Ester Maria do Carmo que sempre me conduziu pelo caminho do bem, mostrando que eu seria capaz de atingir meus objetivos. Obrigada mãe, por ser essa mulher maravilhosa, batalhadora e sempre estar ao meu lado, nos momentos bons e ruins que me tornaram uma mulher mais forte.

Agradeço a todos os amigos que conquistei ao longo do curso, em especial a Adelanne Amélia Borges e Jackeline Barbosa Floriano, que foram essenciais na minha formação, conviveram e viveram comigo esse sonho que se torna realidade.

Ao meu esposo, amigo e meu maior incentivador, Adriano Erno Ihme. Obrigada pela paciência, por acreditar em mim em todos os momentos, por me incentivar e por nunca me deixar desistir.

Ao meu orientador Prof. Dr. Luís Fernando Magnanini de Almeida, pela sua imensa paciência, que me ajudou e tornou possível a realização deste trabalho. Obrigado por todo aprendizado, motivação e auxílio na composição deste trabalho.

E por último, mas não menos importante, ao meu filho João Rodrigues Ihme, que chegou sem avisar, mas que mesmo sendo tão pequeno me deu forças para que eu seguisse em frente, minha estrela guia, meu talismã. Obrigado por existir filho, e me mostrar que sou capaz bem mais do que já imaginei, esta conquista é sua também.

Gratidão a todos, sem vocês nada disso seria possível.

Para ter sabedoria é preciso primeiro pagar o seu preço. Use tudo o que você tem para conseguir a compreensão. Ame a sabedoria, e ela o tornará importante. A sabedoria será para você um enfeite, como se fosse uma linda coroa. (Provérbios 4:7-9).

RESUMO

Esta pesquisa buscou analisar o processo de fabricação do requeijão cremoso e propor soluções para minimizar o índice do sobrepeso no momento de envase em uma empresa do setor lácteo, localizada no interior de Minas Gerais. As vendas de requeijão cremoso vêm crescendo ao longo dos anos e algumas das estratégias competitivas são a melhoria na qualidade de seus processos, assim como redução de perdas e custo. Para isso, foram feitas coletas dos pesos das embalagens com amostragens a cada 20 minutos de produção. De posse desses dados foi construído um Intervalo de Confiança para a média e feito um Teste de Hipótese para comprovar o sobrepeso no processo de envase. Após esta constatação foi feito um brainstorming com alguns colaboradores da empresa para encontrar as potenciais causas raízes, sendo elas organizadas em um Diagrama de Causa e Efeito. Foram encontradas as principais causas que levavam ao sobrepeso: Variação na viscosidade do produto; Falha operacional; Desgaste da camisa interna da dosadora. Sendo assim, foram apresentadas as soluções para essas potenciais causas, que foram feitas através dos cinco porquês, entretanto, elas não foram aplicadas por limitações do trabalho.

Palavras-chave: Sobrepeso. Teste de Hipótese. Diagrama de Causa e Efeito. 5W.

ABSTRACT

This research aimed to analyze the manufacturing process of cream cheese and propose solutions to minimize the overweight index at the time of filling in. It took place at a dairy company located in the countryside of Minas Gerais. Sales of cream cheese have grown over the years and some of the competitive strategies are improving the quality of their processes, as well as reducing losses and cost. Because of that, we collected the weight of the packaging with samples every 20 minutes of production. With this data, a Confidence Interval was constructed for the average and a Hypothesis Test was performed to prove the overweight in the filling process. After this finding was done a brainstorming with some company employees to find the potential root causes, which were organized in a Cause and Effect Diagram. The main causes that led to overweight were found: Variation in product viscosity; Operational failure; Wear of the inner shirt of the dispenser. Thus, the solutions to these potential causes were presented, which were made through the five whys, however, they were not applied due to work limitations.

Keywords: Overweight. Hypothesis Test. Cause and Effect Diagram. 5W

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ilustração do Diagrama de Causa e Efeito	20
Figura 2. Demonstração dos tipos de teste	26
Figura 3. Estrutura lógica da Abordagem Quantitativa	29
Figura 4. Fluxograma do Processo Produtivo do Requeijão	33
Figura 5. Diagrama de causa e efeito	39

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Eras da Qualidade	19
Quadro 2. Perguntas realizadas na implementação do 5W1H	22
Quadro 3. Tipos de Intervalos de confiança	23
Quadro 4. Decisões no Teste de hipótese	26
Quadro 5. 5W1H para a Variação na viscosidade do produto	40
Quadro 6. 5W1H para Falha Operacional.....	41
Quadro 7. 5W1H para o Desgaste da camisa interna da dosadora.....	42

LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

% - Percentagem

α - Alfa

θ - Teta

\bar{x} - Média

s - Desvio padrão

n - Tamanho da amostra

μ - Mi

σ - Sigma

∞ - Infinito

\leq - Menor ou igual

5W1H - *What, why, where, when, who e how*

6M - Método, Material, Mão de obra, Máquina, Medidas e Meio Ambiente

CEP - Controle Estatístico de Processos

CLP - Controle Lógico Programado

g - grama

ISO - International Organization for Standardization

LI - Limite Inferior

LS - Limite Superior

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVOS DE PESQUISA	15
1.1.1 OBJETIVOS GERAL	15
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
1.2 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	15
1.3 RELEVÂNCIA DA PESQUISA	16
1.4 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO	16
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1 GESTÃO DA QUALIDADE	17
2.1.1 DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO	19
2.1.2 BRAINSTORMING	20
2.1.3 CINCO PORQUÊS (5W1H)	21
2.2 INTERVALO DE CONFIANÇA E TESTE DE HIPÓTESES	23
2.2.1 INTERVALO DE CONFIANÇA	23
2.2.2 TESTE DE HIPÓTESES	24
3 MÉTODOS DE PESQUISA	28
3.2 TÉCNICAS DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS	30
3.3 ETAPAS DE PESQUISA	31
4 RESULTADOS	32
4.2 DESCRIÇÃO DO SETOR ESTUDADO	32
4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA DO SOBREPESO	35
4.3.1 INTERVALO DE CONFIANÇA	35
4.3.2 TESTE DE HIPÓTESE	37

4.4 LEVANTAMENTO DAS CAUSAS RAÍZES	38
4.5 ANÁLISE DOS 5W1H	39
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
5.1 CONCLUSÕES.....	44
5.2 LIMITAÇÕES DO ESTUDO	44
5.3 TRABALHOS FUTUROS	45
REFERÊNCIAS	46
ANEXO	49

1 INTRODUÇÃO

O queijo tipo requeijão é aquele cuja massa apresenta características que evidenciam ruptura completa da estrutura original do coágulo, que funde a gordura e as proteínas usando calor e agitação mecânica (DANESI; EGEEA, 2013).

O requeijão é um queijo processado tipicamente brasileiro, de origem artesanal. A produção nacional de requeijão aumentou de 96.900 toneladas em 2000, para 121.627 toneladas em 2004, representando uma elevação de aproximadamente 25%. Dentre os tipos de requeijão disponíveis, o do tipo cremoso é um dos que apresenta consumo mais expressivo no mercado brasileiro (CUNHA, 2007).

O processamento de queijos nas indústrias brasileiras vem aumentando consideravelmente com o passar dos anos, tendo em destaque o requeijão cremoso. Com isso as indústrias vêm melhorando cada vez mais seus produtos e processos produtivos buscando sua permanência no mercado e eliminando problemas e desperdícios nas etapas de produção, visando reduzir custo e ampliar sua margem de lucro (BARROS,2014).

Segundo Vidal, sabe-se que as empresas brasileiras no ano de 2013 apresentavam perdas de 20 a 40% do seu faturamento em problemas internos. Contudo estas perdas, já avaliadas, eram representadas por descontos nas vendas por má qualidade do produto, perdas de produção por paradas de equipamentos, excesso de estoque, refugos por qualidade etc. (VIDAL, 2013).

Sendo assim, o conhecimento e domínio dos conceitos que envolvem o gerenciamento da qualidade, como métodos e ferramentas, são considerados instrumentos básicos para as empresas permanecerem competitivas no mercado. Quando o controle de qualidade é tido como uma estratégia pela organização, está além de reduzir os erros gerados pelo processo de produção, é capaz de aumentar seu rendimento, capacidade e desempenho (CARVALHO, 2018).

O estudo de caso abordado nesse trabalho se enquadra nesse contexto, sendo evidenciada a oportunidade de melhorias no processo de envase em uma empresa de laticínios em busca de reduzir o índice de sobrepeso de seus produtos, ou seja, envasar o volume mais próximo possível do especificado na embalagem do produto.

Neste caso, o sobrepeso é definido como, a quantidade de produto envasado que excede o volume máximo definido na especificação do produto.

Desse modo, a redução do sobrepeso e a diminuição do tempo de paradas no processo produtivo, ao ponto de vista empresarial é relevante devido a possibilidade de diminuição de perdas desnecessárias, aumentando assim a lucratividade da empresa. No cenário acadêmico, é possível apresentar ferramentas, técnicas, processos aos quais podem ser utilizados como base em outros setores, se limitando apenas ao processo de envase e ao nível de propostas, que até o momento da conclusão do trabalho não tinha sido realizada por limitações de tempo.

1.1 Objetivos de pesquisa

Os objetivos gerais e específicos são evidenciados nessa subseção.

1.1.1 Objetivos geral

O objetivo geral deste trabalho é analisar o processo de envase de fabricação de requeijão de uma empresa do setor lácteo e propor ações para minimizar o sobrepeso.

1.1.2 Objetivos específicos

Como objetivos específicos têm-se:

Identificar e caracterizar através de ferramentas de qualidade as principais causas do sobrepeso em uma linha de envase.

Elaborar estratégias para a resolução do sobrepeso, desenvolvendo propostas e melhorias para as causas apontadas.

1.2 Procedimento metodológico

Para cumprir o objetivo foi realizado uma pesquisa bibliográfica sobre as ferramentas de qualidade Diagrama de causa e efeito, 5W1H, *Brainstorming* e estatística especialmente no que diz respeito a Intervalo de confiança e Teste de Hipóteses. Através da pesquisa bibliográfica é possível analisar o caso e formular propostas para diminuir o sobrepeso no envase da empresa em estudo, utilizando o método de estudo de caso no qual se investiga um acontecimento atual e da vida real, com uma abordagem quantitativa.

1.3 Relevância da pesquisa

A redução do sobrepeso e a diminuição do tempo de paradas no processo produtivo, ao ponto de vista empresarial é relevante devido a possibilidade de diminuição de perdas desnecessárias, aumentando assim a lucratividade da empresa. No cenário acadêmico, é possível apresentar ferramentas, técnicas, processos aos quais podem ser utilizados como base em outros setores.

1.4 Delimitação do trabalho

O trabalho tem como objeto de estudo uma empresa no ramo de setor lácteo, no qual se limitou apenas ao processo de envase, na qual foram utilizadas análises estatísticas para identificar e validar o problema encontrado e ferramentas da qualidade para analisar e propor soluções visando minimizar o sobrepeso no momento de envase do requeijão cremoso. Não foi feita a aplicação destas propostas, devido a limitações do tempo.

1.5 Estrutura do trabalho

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos. O presente capítulo traz a contextualização e justificativa, objetivo geral e específicos, procedimento metodológico, relevância da pesquisa e delimitação do trabalho.

No capítulo Fundamentação Teórica são definidos conceitos pertinentes a Gestão de qualidade, bem como as ferramentas de qualidade, diagrama de causa e efeito, *brainstorming* e 5W1H. São estudados ainda nesse capítulo, o Intervalo de Confiança e Teste de Hipótese.

O capítulo 3 trata dos Métodos de Pesquisa adotado no presente trabalho, no qual se apresenta as Questões de Pesquisa, Técnicas de Coleta de Dados, Técnicas de Análise de Dados e os Procedimentos Metodológicos.

No capítulo 4 são apresentados os Resultados do Estudo de Caso. Finalmente, no capítulo 5 estão as considerações finais sobre o estudo realizado, seguido das referências.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No desenvolvimento da fundamentação teórica foram abordados dois assuntos para contemplar o objetivo deste trabalho e facilitar a compreensão do estudo realizado. O primeiro é a origem e fundamentos da Gestão da Qualidade, com ênfase nas ferramentas de qualidade utilizadas no estudo. Em seguida, foram abordados os conceitos Intervalo de Confiança e Teste de Hipótese, de modo a embasar estatisticamente as hipóteses de pesquisa.

2.1 Gestão da Qualidade

No período que antecedeu a Revolução Industrial, a qualidade era uma atividade realizada pelos artesãos, no qual cada um controlava o próprio trabalho. Eles dominavam os ciclos de produção, desde a concepção do produto até a pós-venda. Nessa época, os clientes tinham contato direto com o artesão, sendo possível eles exporem suas necessidades a atendê-las, de modo a não perderem sua reputação (PALADINI; CARVALHO, 2012).

Posteriormente veio a Revolução Industrial, que trouxe nova ordem produtiva, na qual a customização foi substituída pela produção em larga escala e padronização e, com o surgimento das máquinas projetadas, foi possível alcançar a produção em massa, encontrando na linha de montagem seu modelo ideal (PALADINI; CARVALHO, 2012).

No início do século XX, o controle de qualidade passou a ser atividade externa a produção, realizada pelo inspetor de qualidade. Nesse momento, os produtos bons eram separados dos defeituosos, antes de serem enviados para o consumidor final (CARPINETTI, 2017).

Na década de 1950, a prática de gestão da qualidade se expandiu para as etapas a montante e a jusante do ciclo de produção, envolvendo toda a organização (CARPINETTI, 2017).

Em 1987, foi criado o modelo normativo da ISO (*International Organization for Standardization*) para a área de Gestão da Qualidade, a série 9000, Sistemas de Garantia da Qualidade (PALADINI; CARVALHO, 2012).

Ao chegar na Gestão da Qualidade moderna retoma alguns elementos como a busca da proximidade às demandas do cliente e maior customização, atributos que não se perderam da época artesanal, embora hoje seja uma customização em massa (PALADINI; CARVALHO, 2012).

Apesar das várias eras e quantidade relevante de estudos na área, Carpinetti (2017) afirma que qualidade é uma das palavras-chaves mais expandidas nas empresas e sociedade, pois devido ao seu subjetivismo, existe uma confusão no uso desse termo. Logo, para muitos, a qualidade se refere a capacidade de atender as necessidades expostas pelos clientes, sejam essas implícitas ou explícitas.

O mesmo autor ressalta que qualidade pode ser associada ao valor relativo do produto, no qual o produto apresenta o desempenho esperado a um preço aceitável pelo consumidor (CARPINETTI, 2017).

Já para Machado (2012), o controle de qualidade é voltado para o gerenciamento estratégico da qualidade, em que seu objetivo é poder concorrer no mercado, buscando satisfazer as necessidades do cliente, quanto do próprio mercado (SOUSA *et al.*, 2018).

De acordo com Paladini e Carvalho (2012), a evolução da qualidade se dá através de quatro eras que foram propostas por David Garvin, sendo: Inspeção; Controle Estatístico da Qualidade; Garantia da Qualidade e Gestão da Qualidade. As principais características são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1. Eras da Qualidade

Características Básicas	Interesse Principal	Visão da Qualidade	Ênfase	Métodos
Inspeção	Verificação.	Um problema a ser resolvido.	Uniformidade do produto.	Inspeção de medição.
Controle Estatístico do Processo	Controle.	Um problema a ser resolvido.	Uniformidade do produto com menos inspeção.	Ferramentas técnicas Estatísticas.
Garantia da Qualidade	Coordenação	Um problema a ser resolvido, mas que é enfrentado proativamente	Toda cadeia de fabricação, desde o projeto até o mercado, e a contribuição de todos os grupos funcionais para impedir falhas de qualidade.	Programas e sistemas.
Gestão Total da Qualidade	Impacto Estratégico.	Uma oportunidade de diferenciação da concorrência.	As necessidades de mercado e do cliente.	Planejamento estratégico, estabelecimento de objetivos e a mobilização da organização.

Fonte: Adaptado de Paladini *et al.* (2012 p.8).

Apesar da grande diversidade de definições e usos da palavra qualidade, tornou-se clássico a utilização das chamadas ferramentas das qualidades para apoiar os estudos e intervenções feitas nessa área, sendo as utilizadas neste trabalho abordadas nas próximas subseções.

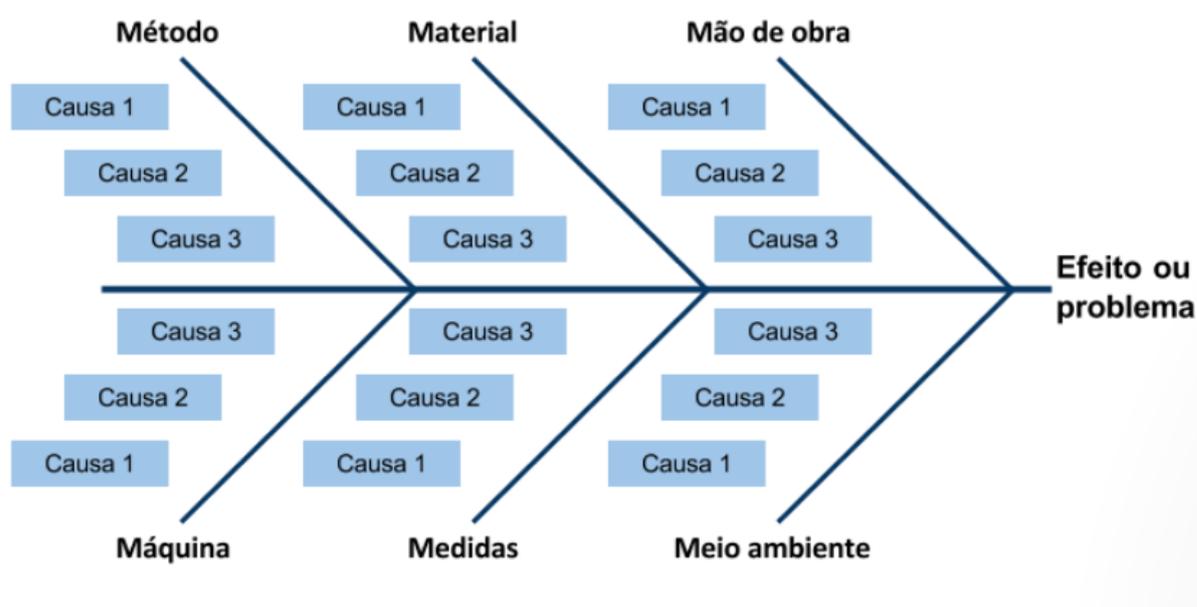
2.1.1 Diagrama de Causa e Efeito

Também conhecido como Diagrama de Ishikawa, 6M ou Diagrama Espinha de Peixe por lembrar o esqueleto de um peixe foi criado no Japão, em 1953, por Kaoru Ishikawa, sendo uma ferramenta de análise que fornece auxílio nas tomadas de decisões. Nesse diagrama, cada galho recebe causas ou grupos, de acordo com seu grau de importância e detalhes (UCHINA, 2016).

Diagrama de Ishikawa organiza “ideias soltas” em grupos nitidamente atrativos, no qual torna mais fácil identificar as possíveis causas de determinado efeito e encontrar as soluções para detalhes do processo que necessitam de melhoria (SOUSA *et al.*, 2018).

A Figura 1, mostra a estrutura básica do Diagrama de causa e efeito, com as causas classificadas em seis categorias, ou, 6M. Podem ser inseridos ao diagrama quantos ramos forem necessários, de acordo com a necessidade de cada problema.

Figura 1. Ilustração do Diagrama de Causa e Efeito



Fonte: Blog da qualidade (2018).

2.1.2 Brainstorming

O *Brainstorming* (Tempestade de ideias) foi criado por Alex Osborn em 1939 e tem como objetivo a concepção de novas ideias para resolução de determinados problemas, a partir do auxílio de um grupo de pessoas (CARVALHO, 2018).

O *Brainstorming* é um processo em que um grupo de pessoas, de forma livre e criativa apresentam ideias sobre determinado assunto em curto período.

Todas as sugestões são registradas, não devendo haver julgamento ou crítica, para que seja possível atingir o maior número de ideias. As sugestões geradas durante o *brainstorming* devem ser avaliadas posteriormente, essas análises podem ser apoiadas pelo uso de diagramas (CARVALHO, 2018), seguindo duas etapas:

Etapa 1: Criativa – os membros envolvidos na sessão expõem o maior número possível de ideias e sugestões, sem se preocupar em analisá-las ou criticá-las.

Etapa 2: Crítica – cada participante da sessão justifica e defende suas ideias com o intuito de convencer os outros do grupo. Nesse momento permanece as melhores ideias e as que tem maior aceitação pelo grupo.

O *brainstorming* se inicia quando o coordenador esclarece sua função e a do secretário, realiza exposição e debate do assunto, definindo o objetivo a ser alcançado a partir das contribuições apresentadas no final da reunião.

2.1.3 Cinco porquês (5W1H)

A ferramenta Cinco porquês é uma técnica desenvolvida por Taiichi Ohno, criador do sistema Toyota de produção, e consiste em identificar a causa raiz de um problema questionando cinco vezes “por que”. Esses questionamentos são feitos para que a causa real seja solucionada. Caso contrário, se o porquê fosse questionado apenas uma vez a causa real não seria descoberta e o problema seria recorrente (FONSECA *et al.*, 2018).

O 5W1H é uma ferramenta utilizada no mapeamento e padronização dos processos, na elaboração dos planos de ação e no estabelecimento de procedimentos que envolvem indicadores, sendo seu objetivo melhorar o planejamento das atividades em um projeto, assegurando a implementação destas de maneira correta (CARVALHO, 2018).

Através desta ferramenta é possível em qualquer momento identificar dados e rotinas importantes em um projeto, possibilitando apontar quem é quem dentro da empresa, o que faz e porque realiza tais atividades, o que torna uma ferramenta prática e fácil de se aplicar (SALVADORI, 2013).

Enfim, essa técnica se resume em responder cinco perguntas sobre uma ação a ser tomada com o intuito de obter as informações que servirão de apoio ao planejamento de forma geral. As perguntas utilizadas no 5W1H, estão dispostas no Quadro 2.

Quadro 2. Perguntas realizadas na implementação do 5W1H

5W1H		
Questionamento	Tradução	Resposta procurada
<i>What?</i>	O que?	Ação ou atividade que deve ser executada.
<i>Who?</i>	Quem?	Definição de quem será o responsável pela execução do que foi planejado.
<i>Where?</i>	Onde?	Informação sobre onde cada um dos procedimentos será executado.
<i>When?</i>	Quando?	Cronograma sobre quando ocorrerão os procedimentos.
<i>Why?</i>	Por quê?	Justificativa dos motivos e objetivos daquilo estando sendo executado
<i>How?</i>	Como?	Explicação sobre como serão executados os procedimentos a fim de atingir os objetivos pré-estabelecidos.

Fonte: Adaptado Carvalho (2018).

2.2 Intervalo de Confiança e Teste de Hipóteses

2.2.1 Intervalo de Confiança

Um intervalo de confiança é uma forma que é utilizada para demonstrar o grau de incerteza associado a uma estimativa (MONTGOMERY; RUNGER, 1999).

A estimativa do intervalo de confiança de um parâmetro desconhecido θ é um intervalo que tem como configuração $l \leq \theta \leq u$, no qual os pontos finais l e u dependem do valor numérico da estatística Θ da amostra para uma amostra particular. Em que a estatística $\Theta = h(X_1, X_2, \dots, X_n)$ e é definida de um estimador de θ (MONTGOMERY; RUNGER, 1999).

A explicação para o intervalo de confiança é que se um número imensurável de amostras aleatórias for coletado e um intervalo com $100(1-\alpha)\%$ de confiança para θ for calculado a partir de cada amostra, logo $100(1-\alpha)\%$ desses intervalos conterão o valor verdadeiro de θ . $(1-\alpha)$ é denominado de coeficiente de segurança e as grandezas l e u de limites inferior e superior de confiança, respectivamente (MONTGOMERY; RUNGER, 1999).

De acordo com Montgomery e Runger (1999), existem três situações distintas em que o intervalo de confiança pode ser utilizado quando se almeja descobrir o grau de incerteza relacionado com uma estimativa, sendo apresentados no Quadro 3.

Quadro 3. Tipos de Intervalos de confiança

	Caso Bilateral	Caso Unilateral = P{L ≤ θ} = 1-α	Caso Unilateral = P{θ ≤ LS} = 1-α
Variância Conhecida	$\bar{x} - Z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{x} + Z_{\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$	$\bar{x} - Z_{\alpha} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \mu$	$\mu \leq \bar{x} + Z_{\alpha} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$
Variância Desconhecida	$\bar{x} - t_{\frac{\alpha}{2}, n-1} \frac{s}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{x} + t_{\frac{\alpha}{2}, n-1} \frac{s}{\sqrt{n}}$	$\bar{x} - t_{\alpha, n-1} \frac{s}{\sqrt{n}} \leq \mu$	$\mu \leq \bar{x} + t_{\alpha, n-1} \frac{s}{\sqrt{n}}$
Proporção	$\hat{p} - Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}} \leq p$ $\leq \hat{p} + Z_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}}$	$\hat{p} - Z_{\alpha} \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}} \leq p$	$p \leq \hat{p} + Z_{\alpha} \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}}$

Fonte: Adaptado de Montgomery; Runger (1999).

Para o presente trabalho, o intervalo de confiança utilizado para encontrar o grau de incerteza do sobrepeso no processo de envase de requeijão. Para isso, foi utilizado o Intervalo de Confiança para a média de uma Distribuição Normal, com Variância Desconhecida σ^2 , conforme a equação 1.

$$\bar{x} - t_{\frac{\alpha}{2}, n-1} \frac{s}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{x} + t_{\frac{\alpha}{2}, n-1} \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (1)$$

Sendo:

\bar{x} = média da amostra;

s = desvio-padrão da amostra;

n = tamanho da amostra;

$t_{\frac{\alpha}{2}, n-1}$ = ponto superior $\left(100 \frac{\alpha}{2}\right)\%$ da distribuição t, com n-1 graus de liberdade.

A hipótese alternativa é unilateral a direita, pois quer verificar se o valor envasado é maior que o especificado na embalagem do produto, assim rejeita a hipótese H_0 se isso acontecer.

Para Intervalo de Confiança Unilateral, no qual deseja encontrar um intervalo de confiança inferior de $100(1-\alpha)\%$ para μ , com variância populacional desconhecida σ^2 , utiliza-se a seguinte Equação 2:

$$\bar{x} - t_{\alpha, n-1} \frac{s}{\sqrt{n}} \leq \mu \quad (2)$$

2.2.2 Teste de Hipóteses

O Teste de Hipótese é um método de inferência estatística, em que se utiliza informações de um estudo científico. O campo de inferência estatística serve para

tomar decisões ou tirar conclusões de uma determinada população através de métodos que utilizam a informação apresentada em uma amostra da população para tirar conclusões (MONTGOMERY; RUNGER, 1999).

Teste de Hipótese é uma metodologia estatística fundamentado na análise de uma amostra, através da teoria da probabilidade, utilizada para examinar determinados parâmetros que são desconhecidos numa população. Uma população neste contexto, é definida como a soma (conjunto) das observações em que estamos interessados (BARBOSA, 2014).

Pode ser descrito como testes que são utilizados em processos que ajudam a decidir se aceitam ou não as hipóteses formuladas inicialmente, ou até mesmo para determinar se determinada amostra observada distingue dos resultados esperados (MAIA *et al.*, 2018).

Desta forma, é fundamental considerar alguns conceitos sobre o teste de hipóteses, os quais são apresentados a seguir (VILLEGAS, 2014):

Hipótese Nula (H_0): é a hipótese verdadeira assumida primeiramente para a construção do teste. A hipótese nula será rejeitada em favor da hipótese alternativa, apenas se, a evidência da amostra sugerir que H_0 seja falsa.

Hipótese Alternativa (H_1): é a alegação contrária ao H_0 . É a hipótese em que a afirmação feita sobre o parâmetro populacional é falsa.

Como trata-se de análise estatísticas, existem erros associados que devem ser considerados nesse processo, podendo eles ser de dois tipos:

Erro tipo I: ocorre quando uma hipótese é rejeitada quando deveria ser aceita. Em outras palavras, o erro tipo I é a rejeição da hipótese nula H_0 , quando ela for verdadeira.

Erro tipo II: ocorre quando uma hipótese que deveria ser recusada é aceita. É o erro em rejeitar a hipótese nula H_0 , quando ela é falsa.

Para o teste de hipótese, firma-se a possibilidade de ocorrer o erro tipo I, a probabilidade do erro tipo I também é chamada de nível de significância ou tamanho

do teste (MONTGOMERY; RUNGER,1999). Desta maneira, testando qualquer hipótese estatística, quatro situações determinam se a decisão final está correta ou não. As situações são apresentadas no Quadro 4.

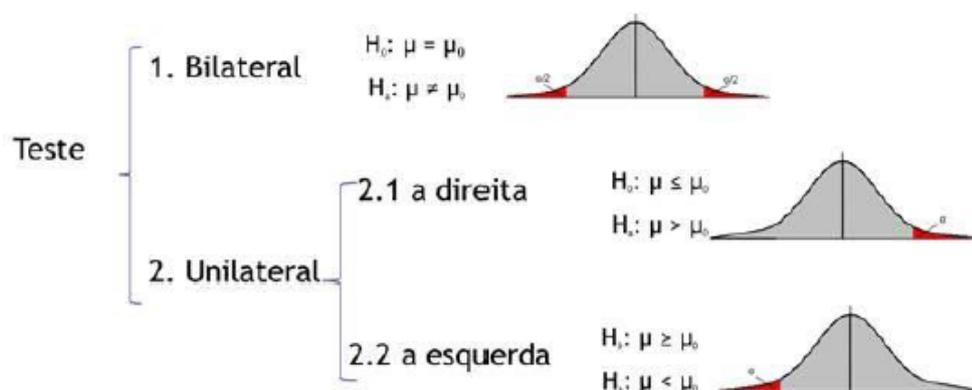
Quadro 4. Decisões no Teste de hipótese

Decisão	H₀ é verdadeira	H₀ é falsa
Aceitar H ₀	Nenhum erro	Erro tipo II
Rejeitar H ₀	Erro tipo I	Nenhum erro

Fonte: Adaptado Montgomery; Runger (1999).

Os testes de hipótese podem ser Unilaterais e Bilaterais, conforme Figura 2.

Figura 2. Demonstração dos tipos de teste



Fonte: Maia *et al.*, (2018)

No teste de hipótese unilateral, a região de rejeição se encontra somente em uma das caudas da distribuição. Enquanto nos testes bilaterais a região de rejeição se distribui igualmente nas caudas de distribuição (BARBOSA, 2014).

Desta maneira, se o objetivo é mostrar que determinado parâmetro é superior ou inferior a um determinado valor, deve-se realizar um teste de hipótese unilateral, contendo uma única região de rejeição. Mas, se o objetivo é mostrar que um parâmetro é diferente de tal valor, realiza-se um teste de hipótese bilateral, onde a

rejeição será decomposta em duas partes idênticas, nas extremidades da curva do teste (BARBOSA, 2014).

De acordo com Montgomery e Runger (1999), os procedimentos gerais para a aplicação do Teste de Hipótese, são:

1. A partir do contexto do problema, identifique o parâmetro de interesse.
2. Estabeleça a hipótese nula H_0 .
3. Especifique uma hipótese alternativa apropriada H_1 .
4. Escolha um nível de significância, α .
5. Estabeleça uma estatística apropriada de teste.
6. Estabeleça a região de rejeição para a estatística.
7. Calcule qualquer grandeza amostral necessária, substitua na equação para a estatística de teste e calcule aquele valor.
8. Decida se H_0 deve ou não ser rejeitada e reporte isso no contexto do problema.

3 MÉTODOS DE PESQUISA

Nesse capítulo, é caracterizada a pesquisa, assim como são abordadas as técnicas de coleta e análise de dados e as etapas seguidas.

3.1 Caracterização da pesquisa

A classificação do trabalho quanto a natureza é do tipo pesquisa aplicada, pois tem como objetivo a geração de conhecimento para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos. Quanto aos objetivos é descritivo, uma vez que esse tipo de estudo pretende descrever fenômenos e fatos de determinada realidade, além de exigir do investigador uma série de informações sobre o que se almeja pesquisar (SILVEIRA; GERHARDT, 2009).

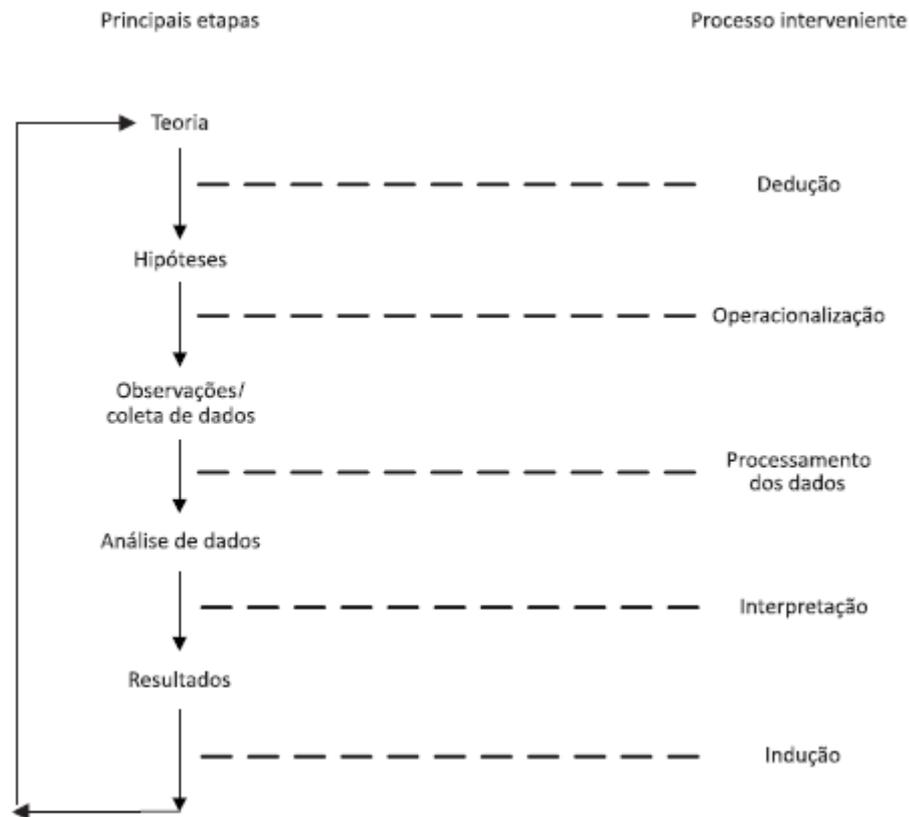
A abordagem é quantitativa na qual a característica marcante dessa abordagem é o ato de mensurar variáveis de pesquisa e tende a ressaltar o raciocínio dedutivo, as regras da lógica e os atributos mensuráveis da experiência humana (SILVEIRA; GERHARDT, 2009).

Segundo Martins (2008), o pesquisador não interfere ou pouco interfere nas variáveis de pesquisa sendo elas cedidas pela natureza ou derivadas de uma teoria consolidada ou provisória. A mensuração delas acontece naturalmente para garantir a objetividade da ciência diferente do senso comum.

Apenas dizer que a existência ou não da mensuração, não é um critério apropriado para diferenciar a abordagem quantitativa da abordagem qualitativa, a Figura 3 mostra a estrutura lógica da abordagem quantitativa.

Inicia-se pela teoria que, explica e prevê o problema estudado. A partir da teoria são deduzidas hipóteses que são soluções temporárias para o problema de pesquisa. As hipóteses são testadas, e para que isso seja possível é preciso operacionalizar os conceitos nelas contidos em variáveis mensuráveis. Assim, os dados são coletados e analisados, a partir do uso da estatística. A interpretação dos resultados fornece uma base para a conclusão do resultado, que se somara a base teórica existente (MARTINS, 2008).

Figura 3. Estrutura lógica da Abordagem Quantitativa



Fonte: Martins (2008).

De acordo com Martins (2008), a abordagem quantitativa envolve algumas principais preocupações, que são: Mensurabilidade; Causalidade; Generalização; Replicação.

Para Westerman (2014), outra razão para se utilizar a abordagem quantitativa é que as atividades práticas são muito significativas, ou seja, exigem a especificação correta dos fenômenos psicológicos de interesse para os procedimentos de medição, fazendo com que seja capaz de ajudar a esclarecer, rever e expandir o que se deseja dizer com as ideias sobre os problemas que são estudados (UCHINA, 2016).

O procedimento escolhido para o presente trabalho foi o estudo de caso que é uma das abordagens mais utilizadas no Brasil. O mesmo pode ser descrito como um estudo de caráter empírico que investiga um acontecimento atual no ambiente da vida real, considerando que as fronteiras entre o acontecimento e o contexto onde se insere não são claramente definidas (SOUSA; MIGUEL, 2012).

O estudo de caso tem como objetivos: capturar o esquema de referência e a definição da situação de um dado participante, permitir uma análise detalhada do processo organizacional e esclarecer fatores particulares ao caso que podem levar a um entendimento melhor de suas possíveis causas (BARBOZA, 2011).

Dentre as vantagens desse procedimento estão a possibilidade do desenvolvimento de novas teorias e de aumentar o conhecimento sobre eventos reais e atuais (SOUSA; MIGUEL, 2012).

O estudo de caso deste trabalho é retrospectivo, analisando dados coletados durante alguns meses de produção. A coleta de dados foi realizada através de análise documental e visita *in loco*. Não houve intervenção no objeto de estudo, sendo apenas levantadas posteriormente as possíveis causas raízes do sobrepeso e proposto planos de ação.

Desse modo, por meio da combinação dessas técnicas de pesquisa procurou-se responder algumas questões de pesquisa, sendo elas: existe de fato sobrepeso no processo de envase? Em caso positivo, quais são os principais fatores que levariam a esse sobrepeso? Por fim, o que pode ser alterado no processo para reduzir este sobrepeso?

3.2 Técnicas de coleta e análise dos dados

A coleta de dados foi realizada através de análise documental e observação *in loco*. A análise documental foi efetuada através dos diversos registros que são preenchidos em planilhas diariamente durante o processo de envase. A planilha descritiva (Envase, Selagem e Codificação), foi o documento utilizado para elaboração das coletas de dados, referente ao período de outubro e novembro.

A visita *in loco* foi realizada para a observação direta do objeto estudado e seus processos, permitindo um maior conhecimento e entendimento do setor estudado. As observações foram realizadas no chão de fábrica da empresa estudada no momento do processo de envase.

Uma vez coletados, os dados foram analisados por meio Intervalo de confiança com Variância desconhecida σ^2 , para demonstrar o grau de incerteza associado ao

sobrepeso, e o Teste de Hipótese unilateral, para provar que realmente há sobrepeso no envase.

Uma vez comprovado foi feito um brainstorming, contando com parte da equipe do Controle de Qualidade, e então elaborado um diagrama de causa e efeito para o sobrepeso (efeito), representando todas as possíveis causas levantadas.

Posteriormente, identificado as principais causas que levam ao aumento do sobrepeso e elaborado um plano de ação/soluções, utilizando a ferramenta de qualidade 5W1H.

3.3 Etapas de pesquisa

Inicialmente, foi feita a revisão bibliográfica sobre Gestão da Qualidade e seus conceitos, focando-se nas ferramentas de qualidade Diagrama de causa e efeito, 5W1H e *Brainstorming*. Através dessas ferramentas é possível encontrar possíveis causas do nosso problema e propor soluções para um determinado problema. Além disso, realizou-se a revisão bibliográfica de sobre os conceitos de utilização de Intervalo de Confiança e Teste de Hipótese.

A próxima etapa foi o levantamento de dados, feito através de análise documental preenchidas todos os dias pelo auxiliar de produção e visita no local, onde foi possível acompanhar e entender o processo de envase, identificar as características da empresa e suas dificuldades.

Então, esses dados foram analisados e comprovada a existência do sobrepeso. Sendo assim, foi realizado um brainstorming com o Supervisor da Qualidade e o Supervisor de Operação para levantamento das possíveis causas raízes do sobrepeso no envase. Relacionadas as causas, elas foram exibidas em um diagrama de causa e efeito para melhor entendimento e visualização dessas causas.

Três delas foram escolhidas pelo Supervisor da Qualidade como sendo as causas de maior impacto, segundo sua experiência e conhecimento na área. Para essas três potenciais causas foi feito um plano de ação utilizando a técnica 5W1H. A proposta não foi implantada na empresa, devido a autora não fazer mais parte da equipe quando foram realizados os planos de ações.

4 RESULTADOS

Nesta seção a empresa é descrita, assim como o setor estudado. Também são evidenciadas as análises estatísticas empregadas, assim como o diagrama de causa e efeito e o 5W1H.

4.1 Descrição da Empresa

A empresa estudada faz parte de um grupo 100% nacional, que tem como principal atividade a fabricação de Requeijão Cremoso, tendo sido fundada em 1911 no Estado de Minas Gerais e em meados de 1949 devido ao grande crescimento, se transferiu sua sede para capital de São Paulo e atualmente conta com mais quatro filiais, sendo duas no estado de São Paulo e as outras duas no estado de Goiás e Minas Gerais, com aproximadamente 400 funcionários.

Na ocasião da confecção do trabalho a empresa vinha aumentando e diversificando sua linha de produtos, acompanhando as tendências do mercado, visando manter a notoriedade e presença de sua marca construída ao longo de toda sua história. Além do Requeijão Cremoso constituíam o portfólio da empresa os quitutes, minis salgados, pão de queijo, fondue, todos com adição de Requeijão Cremoso a sua fórmula, além do queijo tipo *cream cheese*.

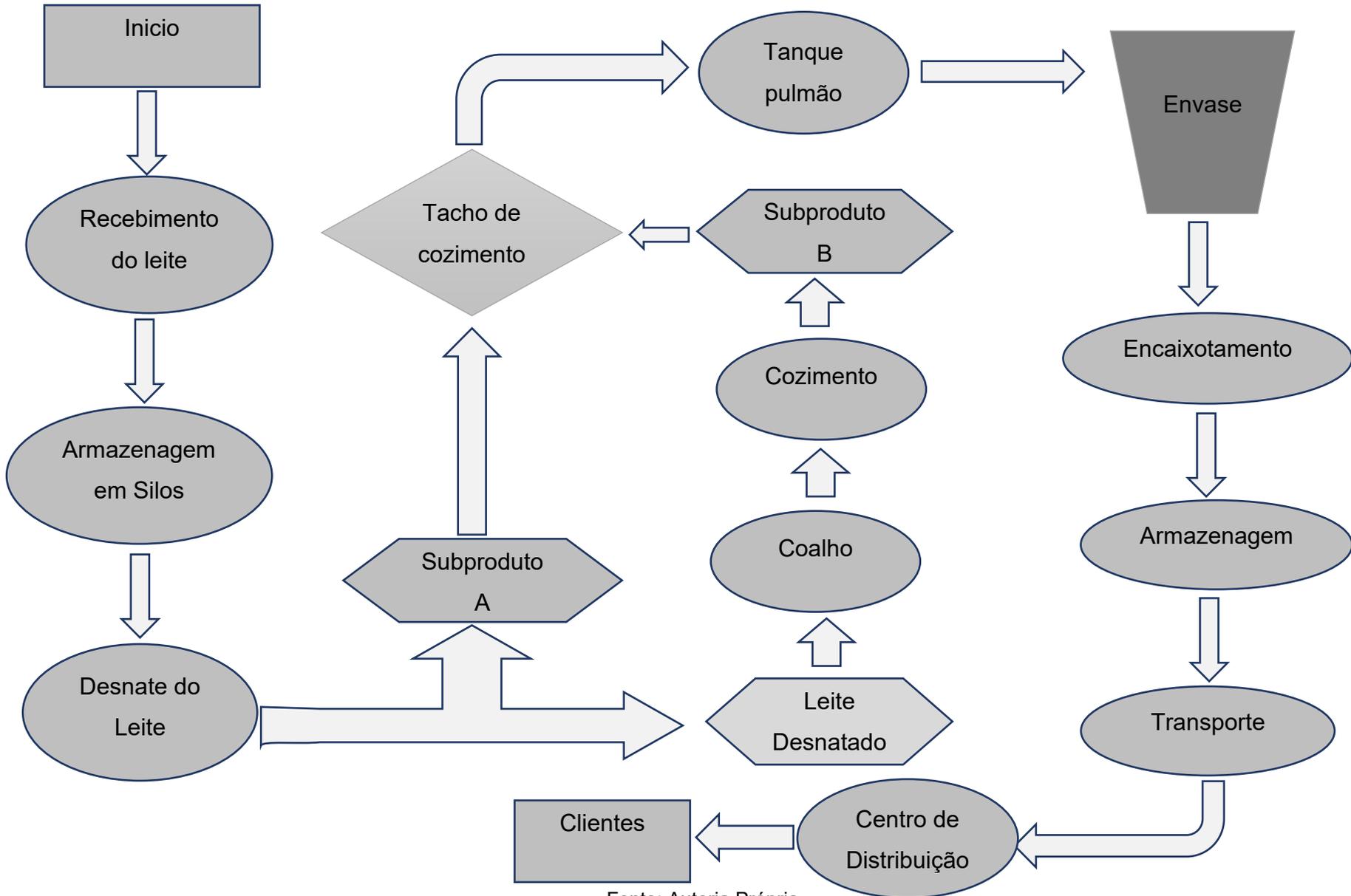
A filial objeto deste trabalho situa-se no interior de Minas Gerais, tendo como atividade a captação de leite para a fabricação da matéria prima utilizada em sua produção de Requeijão, *cream cheese* e fondue.

4.2 Descrição do setor estudado

O Requeijão é um produto lácteo fundido no qual seu processo de fabricação é realizado em tachos específicos para o cozimento do produto. Nos tachos são adicionados os ingredientes que compõe a fórmula para a produção que são cozidos através de vapor (ALVES *et al.*, 2015).

O processo geral da fabricação do requeijão foi mostrado em forma de fluxograma, conforme mostra a Figura 4.

Figura 4. Fluxograma do Processo Produtivo do Requeijão



Fonte: Autoria Própria

O início do processo dá-se na coleta do leite, aonde o mesmo é transportado através de caminhões equipados com tanques isotérmicos dos produtores rurais até a empresa e armazenado em silos de estocagem com capacidade de resfriamento. A etapa seguinte consiste em separar a “gordura” do leite através de centrífugas no processo de desnatado, gerando assim o **subproduto A** (que posteriormente será adicionado para a fabricação do requeijão) e o leite desnatado. O leite desnatado passa então por um processo de coagulação natural, em seguida passa por um processo térmico (cozimento), é prensado (para reduzir a umidade) e torna-se o **subproduto B**. A próxima etapa do processo consiste no cozimento dos dois subprodutos junto com as demais matérias primas que compõem a fórmula do requeijão cremoso.

Durante o processo de cozimento são controlados e analisados diversos fatores fundamentais para o processo, como, a temperatura que é medida através dos Pt-100, que são sensores de temperatura utilizados nesse e em outros tipos de processos industriais e laboratoriais. O cozimento do requeijão dura em torno de 40 a 50 minutos e deve estar a uma temperatura mínima de 85°C, no qual essa temperatura fica sendo controlada (regulada) através de um Controle Lógico Programado-(CLP), que é programado para controlar este e outros diversos processos automatizados, como abertura e fechamento de válvulas, regulagens de pressão de ar e vapor, entre outros que veremos no decorrer do descritivo do processo de fabricação.

Outras análises realizadas durante o processo de cozimento do requeijão são umidade, acidez, percentual de gordura e testes sensoriais, todas efetuadas pelo Controle de Qualidade no laboratório físico-químico na empresa.

Após o término do cozimento, o produto é mantido por aproximadamente mais 5 minutos nos tachos para garantir o tratamento térmico do produto. Ao término deste período o produto é liberado dos tachos via dutos passando por uma bomba positiva que tem a função de sugar e empurrar o produto até os filtros e o tanque pulmão. Os filtros têm como função eliminar resíduos e possíveis contaminações físicas, tais como, cabelos, pelos, plásticos, metais e até mesmo raspas do produto. Ao chegar no “tanque pulmão” o produto é mantido sob agitação para evitar que perca a homogeneidade até o momento de envase.

O envase é efetuado manualmente em embalagens de 1500 gramas, através de um bico dosador, acionado por sensor de movimento. O volume envasado em cada embalagem é liberado através de uma bomba dosadora, regulada através de pressão de ar. Após envasado o produto, a embalagem é selada e datada.

Devido a variáveis como consistência, temperatura, velocidade de envase e umidade o volume liberado para envase pode sofrer variações, motivo a empresa realizava a pesagem de uma em cada doze unidades (quantidade da embalagem secundária).

No momento da pesagem, havendo constatação de peso inferior do que 1500g a unidade é separada, assim como todas as demais unidades produzidas depois “dela” para reprocessamento; o processo produtivo é parado e é efetuada nova regulagem da bomba dosadora. Havendo constatação de peso superior a 1515g, a embalagem é separada para reprocessamento e efetuada nova regulagem da bomba dosadora.

Contudo, em constatação no local, notou-se que este procedimento não era realizado, sendo que o processo de envase seguia normalmente, sem qualquer correção. Constatando-se pesos entre 1500 e 1515 gramas a embalagem é liberada para a próxima etapa que é o encaixotamento, que era efetuado de forma manual, sendo colocadas doze unidades em cada caixa, a qual é fitada, datada e liberada para o setor de refrigeração.

No setor de refrigeração, o produto permanece até atingir a temperatura determinada para o carregamento, que deve ser entre 1°C e 9°C. Atingindo esta especificação térmica o requeijão é carregado em veículos refrigerados com destino ao Centro de Distribuição da empresa, localizado no interior de São Paulo.

4.3 Análise estatística do sobrepeso

Nesta seção é apresentado os cálculos estatísticos utilizando o Intervalo de Confiança e Teste de Hipótese, para comprovação do sobrepeso nas embalagens no momento de envase.

4.3.1 Intervalo de Confiança

$$\bar{x} - t_{\frac{\alpha}{2}, n-1} \frac{s}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{x} + t_{\frac{\alpha}{2}, n-1} \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (1)$$

Sendo o tamanho da amostra $n = 304$, que foram obtidos através da análise documental (Anexo A), referente a dois meses de produção do requeijão cremoso. Foi considerado todas amostras pesadas nesse período. A média amostral é $\bar{x} = 1513,54$, com um desvio padrão de $s = 7,82$, utilizando um nível de significância $\alpha = 0,05$ e $t_{\frac{\alpha}{2}, n-1} = t_{0,025; \infty} = 1,960$, que é obtido através da tabela de Distribuição “t” de *Student* em (Anexo B).

Substituindo os valores na equação (1), temos:

$$1513,54 - 1,960 \frac{7,82}{\sqrt{304}} \leq \mu \leq 1513,54 + 1,960 \frac{7,82}{\sqrt{304}}$$

$$1513,54 - 0,8791 \leq \mu \leq 1513,54 + 0,8791$$

$$1512,66 \leq \mu \leq 1514,42$$

Através desses intervalos encontrados, podemos concluir que o peso alvo não está compreendido dentro desse intervalo, ou seja, de 100 amostras, 95 estarão entre 1512,66 e 1514,42, evidenciando o sobrepeso.

Como estamos interessados em um intervalo de confiança unilateral. O intervalo inferior de confiança de 95% para o sobrepeso é encontrado usando o limite inferior de confiança, conforme mostra a Equação (2), com $t_{\frac{\alpha}{2}, n-1}$ trocado por $t_{\alpha, n-1}$. Isso conduz a:

$$\bar{x} - t_{0,05, \infty} \frac{s}{\sqrt{n}} \leq \mu$$

$$1513,54 - 1,645 \frac{7,82}{\sqrt{304}} \leq \mu$$

$$1512,80 \leq \mu$$

Logo, podemos dizer com 95% de confiança que o envase médio nas bisnagas ultrapassam 1512,80 g. Ou seja, está acima do peso padrão mostrado na embalagem que é 1500 g.

4.3.2 Teste de hipótese

A média amostral é $\bar{x} = 1513,54$ e o desvio-padrão é $s = 7,82$ e considerando que o sobrepeso no envase tenha uma distribuição normal, $\alpha = 0,05$.

A solução, usando o procedimento de 8 etapas para o teste de hipóteses, é dada a seguir:

1. O parâmetro de interesse é o índice de sobrepeso, μ .
2. $H_0: \mu = 1500$.
3. $H_1: \mu > 1500$. Queremos rejeitar H_0 se o peso exceder 1500g.
4. $\alpha = 0,05$.
5. A estatística de teste é:

$$t_0 = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}}$$

6. Rejeite H_0 se $t_0 > t_{0,05; \infty} = 1,645$.

7. Cálculo:

$$t_0 = \frac{1513,54 - 1500}{7,82/\sqrt{304}} = 30,19$$

8. Conclusão: uma vez que $t_0 = 30,19 > 1,645$, rejeitamos H_0 e conclui-se, com um nível de 0,05 de significância, que o envase do requeijão excede 1500g.

Também foi feito o Teste de Hipótese para o peso máximo permitido pela empresa que é 1515g, para testar através dessa análise estatística se o peso máximo também se excede.

A solução, usando o procedimento de 8 etapas para o teste de hipóteses, é dada a seguir:

1. O parâmetro de interesse é o índice de sobrepeso, μ .
2. $H_0: \mu = 1515$.
3. $H_1: \mu > 1515$. Queremos rejeitar H_0 se o peso exceder 1515g.
4. $\alpha = 0,05$.
5. A estatística de teste é:

$$t_0 = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}}$$

6. Rejeite H_0 se $t_0 > t_{0,05; \infty} = 1,645$.

7. Cálculo:

$$t_0 = \frac{1513,54 - 1515}{7,82/\sqrt{304}} = -3,25$$

8. Conclusão: uma vez que $t_0 = -3,25 < 1,645$, não rejeitamos H_0 e conclui-se, com um nível de 0,05 de significância, que o envase do requeijão para esse caso não excede 1515g.

4.4 Levantamento das causas raízes

Foi feito um *brainstorming* com a ajuda do Coordenador da Gestão da Qualidade da empresa e o Supervisor de Operações, para a identificação das possíveis causas para o sobrepeso.

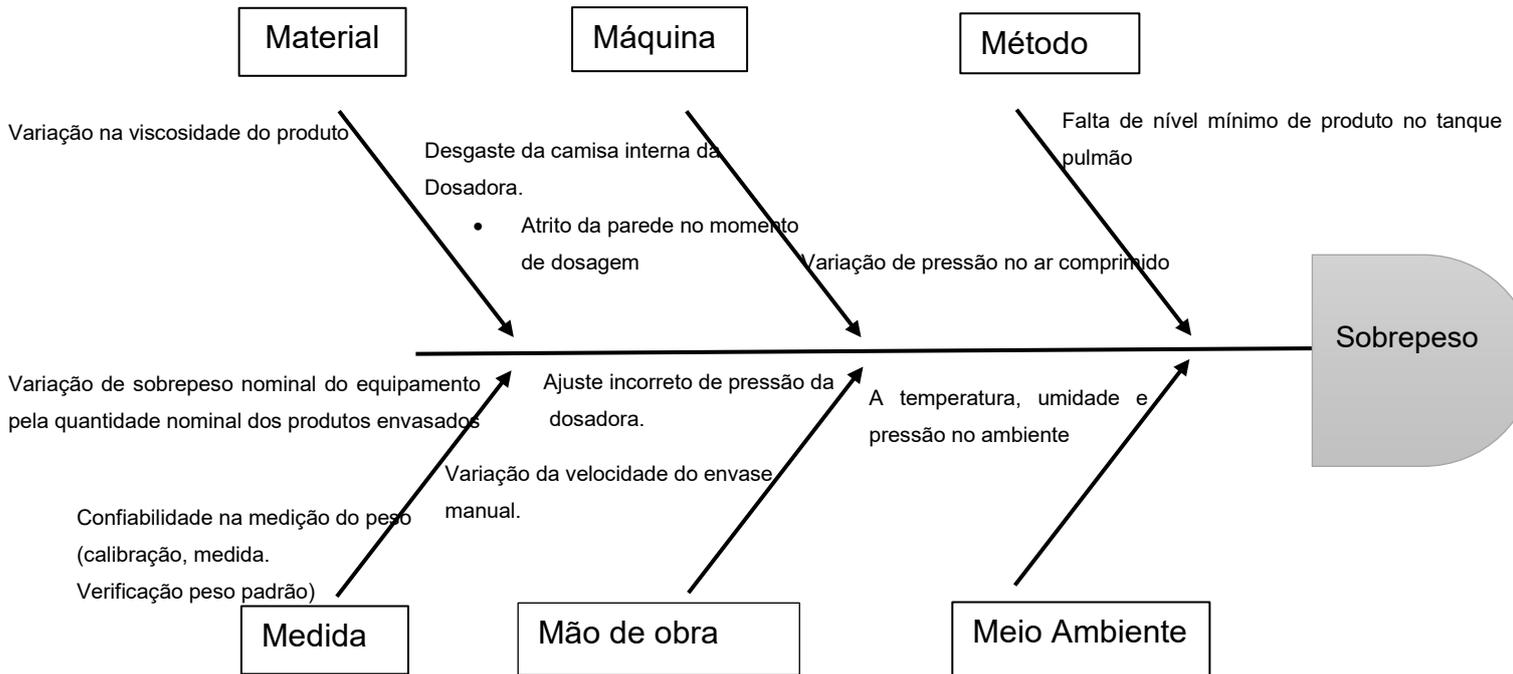
Avaliando o contexto geral do processo produtivo (principalmente o envase em si), consegue-se identificar fatores que são possíveis causadores do problema tema deste trabalho.

O ajuste da bomba dosadora é um dos principais fatores que causam a variação na dosagem do produto. Sendo feito de forma errada, a variação que ocorre pode causar graves prejuízos para a empresa. Por estar trabalhando com produto que pode ter variação de viscosidade devido a variações nas características (gordura, umidade, temperatura, entre outras) e também pelo fator do envase ser manual, pode haver mudança no ritmo (velocidade) de envase, a verificação do peso envasado e o ajuste constante da dosadora são fatores altamente necessários no processo produtivo.

A manutenção preventiva (*check list* periódico) dos equipamentos, assim como a correta montagem dos mesmos (e da linha) também são fatores que tem certa relevância no resultado adequado da produção. A aferição periódica dos equipamentos (balanças) utilizados nas análises do peso envasado é também um fator determinante para haver a certeza de não ocorrerem desvios obscuros nos resultados obtidos.

Após esse *brainstorming*, foi construído um diagrama de causa e efeito padrão, utilizando os 6M (Material, Máquina, Método, Medida, Mão de obra e Meio Ambiente) conforme a Figura 5, que posteriormente foi validado pelos participantes.

Figura 5. Diagrama de causa e efeito



Fonte: Autoria própria

Após a elaboração e validação do diagrama, por não se ter dados empíricos adequados a uma escolha quantitativa, três causas foram elencadas como principais pelo Coordenador da Gestão da Qualidade, baseado na sua experiência, sendo elas analisadas por meio da técnica do 5W1H.

4.5 Análise dos 5W1H

A análise da ferramenta 5W1H foi realizada para três principais causas, apontadas na etapa anterior. As principais causas são: Variação na viscosidade do produto; Falha Operacional e Desgaste da camisa interna da dosadora.

Ressalva-se que não foi preenchida a coluna do quando (*when*), devido a limitação da pesquisa, pois a autora se desligou da empresa antes do planejamento da execução dos planos de ação. Da mesma forma, esse foi o motivo de não ter sido executado o quanto (*how much*), o que justifica a utilização do 5W1H para as três principais causas apontadas. A análise para a causa Variação na Viscosidade do Produto, segue no Quadro 5.

Quadro 5. 5W1H para a Variação na viscosidade do produto

Questionamento	Tradução	Resposta procurada	Plano de ação
What?	O que será feito?	(ação, etapas)	Padronização das matérias primas utilizadas (percentual de umidade, percentual de gordura e temperatura);
Who?	Por quem?	(responsável pela ação)	Supervisor de produção.
Where?	Onde será feito?	(local)	Na empresa de estudo do caso.
When?	Quando?	(tempo, datas)	Não executado por limitações da pesquisa.
Why?	Por que será feito?	(motivo, justificativa)	Diminuir/eliminar o índice de sobrepeso no envase.
How?	Como?	(método, processo)	Estabelecer controles mais rígidos e frequentes, de forma que as variações específicas das matérias primas sejam as menores possíveis.

Fonte: Autoria própria

Com o conhecimento adquirido ao longo dos meses na empresa, e com auxílio do profissional da área, uma solução para essa variação na viscosidade do produto seria a padronização das matérias primas utilizadas. Definir um percentual exato de gordura e umidade para essas matérias primas para que essa variação seja mínima.

Para isso, o supervisor de produção precisa da ajuda e compreensão dos colaboradores dessa área, para que testes sejam realizados de forma a sana-la.

Devido ao produto poder ter uma variação de percentual de gordura o fabricante, no momento do cozimento do produto vai adicionando o subproduto A (gordura) no tacho de cozimento, dentro dos limites mínimo e máximo estabelecidos. Por não ser um volume exato (devido diluição em água), a viscosidade do produto sofre variações, podendo causar as variações de peso no momento do envase. Logo, quanto mais padrão for o produto, menor a necessidade de ajustes das dosadoras.

Contudo, esse trabalho se limita a execução, e propõe possíveis planos de ação para as causas potenciais citadas. O próximo plano de ação, para a outra causa potencial segue no Quadro 6.

Quadro 6. 5W1H para Falha Operacional

Questionamento	Tradução	Resposta procurada	Plano de ação
What?	O que será feito?	(ação, etapas)	Implantação de ajustes correto na dosadora e na velocidade de envase.
Who?	Por quem?	(responsável pela ação)	Supervisor de Produção.
Where?	Onde será feito?	(local)	Na empresa de estudo do caso.
When?	Quando?	(tempo, datas)	Não executado por limitações da pesquisa.
Why?	Por que será feito?	(motivo, justificativa)	Diminuir/eliminar o índice de sobrepeso no envase.
How?	Como?	(método, processo)	-Ajuste de pressão da dosadora sempre que houver o sobrepeso; - Padronizar a velocidade de envase manual.

Fonte: Autoria própria

Para as falhas operacionais, a fim de diminuir o índice de sobrepeso, os planos de ações seriam: o ajuste correto de pressão da dosadora, através de amostras de

unidades envasadas no começo do processo de envase; a padronização da velocidade de envase, tentando estabelecer a quantidade ideal por minuto e procurando permanecer em um ritmo contínuo, causando assim menores variações; e a montagem correta da linha e equipamentos, que pode causar vazamentos de ar ou produto caso os mesmos estiverem indevidamente montados.

Contudo, esse trabalho se limita a execução, e propõe possíveis planos de ação para as causas potenciais citadas. O último plano de ação segue no Quadro 7.

Quadro 7. 5W1H para o Desgaste da camisa interna da dosadora

Questionamento	Tradução	Resposta procurada	Plano de ação
<i>What?</i>	O que será feito?	(ação, etapas)	Manutenção preventiva.
<i>Who?</i>	Por quem?	(responsável pela ação)	Supervisor de Manutenção.
<i>Where?</i>	Onde será feito?	(local)	Na empresa de estudo do caso.
<i>When?</i>	Quando?	(tempo, datas)	Não executado por limitações da pesquisa.
<i>Why?</i>	Por que será feito?	(motivo, justificativa)	Diminuir/eliminar o índice de sobrepeso no envase.
<i>How?</i>	Como?	(método, processo)	Verificação periódica para avaliação das condições das paredes internas da camisa do pistão de envase, e possível reparo ou substituição quando necessário.

Fonte: Autoria própria

O desgaste das paredes internas da camisa da dosadora ocorre devido ao atrito do pistão com a parede interna da camisa, no momento da dosagem do produto, podendo causar vazamento de produto e perda de pressão, causando uma desregulagem na dosagem, ocasionando variação no peso. Para sanar esse problema, o plano de ação ocorre com auxílio do Supervisor de manutenção (manutenção preventiva), onde se deve fazer um acompanhamento para avaliar as condições das paredes internas da camisa da dosadora periodicamente e trocá-la sempre que necessário.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, são discutidas as conclusões do trabalho. Assim como a relação destas com as propostas desenvolvidas no trabalho, limitação de estudo e futuras direções para a ampliação do trabalho proposto.

5.1 Conclusões

Com os cálculos realizados através do Intervalo de Confiança e Teste de hipótese, vimos que realmente há um sobrepeso na empresa de estudo no momento de envase.

Como resultados mais relevantes temos que as principais causas para o sobrepeso foi a Variação na viscosidade do produto (percentual de umidade, percentual de gordura e temperatura), que propomos como solução a padronização das matérias primas utilizadas; a próxima causa potencial foram as falhas operacionais ocorridas pela variação da velocidade do envase manual, montagem incorreta dos equipamentos, levando a vazamento de ar ou produto; e por último o desgaste da camisa interna da dosadora, que ocorre devido ao atrito da parede interna da camisa interna da dosadora com o pistão, que como proposta de solução temos a manutenção preventiva.

Atribuindo assim a empresa o quanto, há de perda de produto no final do processo de envase, deixando soluções para diminuir tal perda, e aumentando lucratividade.

O presente trabalho se encerrou com as propostas de soluções, não sendo-as aplicadas na empresa devido a autora não fazer parte da equipe no momento das propostas.

5.2 Limitações do estudo

A principal limitação deste trabalho, foi à não execução dos planos de ação, devido a autora não estar mais na empresa em estudo, fazendo com que o trabalho seja encerrado com as propostas de soluções.

5.3 Trabalhos futuros

Para futuras direções de pesquisas, sugere-se a realização de um trabalho complementar, aplicando os planos de ações proposto nesse trabalho em outros segmentos, possibilitando a eficiência e veracidade das soluções encontradas.

Outra sugestão é analisar o impacto econômico e financeiro que o auto índice de sobrepeso no envase causa para as empresas.

Construção de cartas de controle.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, João R. B. et al. Uso do Controle Estatístico do Processo (CEP) para validação de processo de glibenclamida comprimidos. Disponível em: < rbfarma.org.br/files/pag_115a119.pdf >. Acesso em: 30 outubro 2019.

ALVES, Adriana T. S. et al. Desenvolvimento de tecnologia de fabricação de Requeijão Cremoso com teor reduzido de gordura. Disponível em: <https://revistadoilct.com.br/rilct/article/view/382> . Acesso em: 15 setembro 2019.

ARAUJO, H. et al. Emprego das Sete Ferramentas da Qualidade em um Chaveiro: Um Estudo de Caso. In: XXXVIII Encontro nacional de Engenharia de Produção. Maceió, 2018. Disponível em: <http://abepro.org.br/publicacoes/index.asp?pesq=ok&ano=2018&area=&pchave=&autor=Hiago+Araujo> . Acesso em: 22 novembro 2019.

BARBOSA, Edlaine M. Teste de Hipótese e Aplicações. Disponível em: < <http://dSPACE.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/123456789/8194> >. Acesso em: 16 novembro 2019.

BARBOZA, Fábio G. Melhoria de Processo Produtivo pela aplicação de conceitos Lean: Um estudo de caso. Disponível em: < www.academia.edu/download/53033179/Barboza_Fabio_Gonzales.pdf >. Acesso em: 14 setembro 2019.

CARPINETTI, Luiz C. R. Gestão da Qualidade: Conceitos e técnicas. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2012. 239 p.

CARPINETTI, Luiz C. R. Gestão da Qualidade: Conceitos e técnicas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2017. 247 p.

CARVALHO, Samara C. S. Aplicação de métodos e ferramentas da qualidade no setor de envase em uma organização do segmento de cosméticos. Disponível em: < <https://www.monografias.ufop.br/handle/35400000/788> >. Acesso em: 16 setembro 2019.

COSTA, Antonio F. B.; EPPRECHT, Eugenio K.; CARPINETTI, Luiz C. R. Controle Estatístico da Qualidade. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2012. 334 p.

CUNHA, Clarissa R. Papel da gordura e do sal emulsificante em análogos de requeijão cremoso. Disponível em: < <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/255794> >. Acesso em: 14 setembro 2019.

FONSECA, Erika A. P. et al. A Influência das Ferramentas da Qualidade na Produção de Embalagens Secundárias. Disponível em: <http://abepro.org.br/publicacoes/index.asp?pesq=ok&ano=2018&area=&pchave=&autor=Erika+Aline+Polisel+Fonseca> . In: XXXVIII Encontro nacional de Engenharia de Produção. Maceió, 2018. Acesso em: 24 setembro 2019.

GERHARDT, Tatiana E.; SILVEIRA, Denise T. Métodos de pesquisa. Disponível em: < <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=dRuzRyElzmkC&oi=fnd&pg=PA9&dq=m%C3%A9todos+de+pesquisa&ots=92VbY3jpKJ&sig=AFI5eRpy8i7pTPNaUJbQhG0EEHo#v=onepage&q=m%C3%A9todos%20de%20pesquisa&f=false> >. Acesso em: 04 outubro 2019.

GOMES, Ana C. N. et al. A Aplicação das Ferramentas da Qualidade em Estabelecimentos de Food Service. In: XXXVIII Encontro nacional de Engenharia de Produção. Maceió, 2018. Disponível em: <http://abepro.org.br/publicacoes/index.asp?pesq=ok&ano=2018&area=&pchave=&autor=Ana+Carolina+Nascimento+Gomes> . Acesso em: 24 setembro 2019.

LIMA, A. A. N. et al. Aplicação do controle estatístico do processo na indústria farmacêutica. Rio de Janeiro, v.27, p. 177-187, 2006. Disponível em: < http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/Cien_Farm/article/viewArticle/380 . Acesso em: 30 outubro 2019.

MAIA, Elisa L. D. et al. Análise da conformidade de um Processo da Indústria Automobilística. In: XXXVIII Encontro nacional de Engenharia de Produção. Maceió, 2018. Disponível em: <http://abepro.org.br/publicacoes/index.asp?pesq=ok&ano=2018&area=&pchave=&autor=ELISA++LOPES+DORNELAS+MAIA> . Acesso em: 16 novembro 2019.

MARTINS, Gilberto de A. Estudo de Caso: Uma Estratégia de Pesquisa. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 101 p.

MIGUEL, Paulo A. C. et al. Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações. 2. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.

MONTGOMERY, Douglas C. Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. 513 p.

MONTGOMERY, Douglas C.; RUNGER, George C. Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003. 463 p.

MONTGOMERY, Douglas C.; RUNGER, George C.; HUBELE, Norma F. Estatística Aplicada à Engenharia. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004. 333 p.

PALADINI, Edson P. et al. Gestão da Qualidade: Teoria e Casos. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012. 430 p.

REYES, Alessandra F. Avaliação da contaminação por microrganismos esporulados e indicadores em Requeijão Cremoso. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/255404> . Acesso em: 05 dezembro 2019.

SALVADORI, Luis A. R. Aplicação de técnicas da qualidade para a melhoria contínua em um projeto de produção enxuta. Disponível em: www.academia.edu/download/54178818/Salvadori_Luiz_Antonio_Reali.pdf . Acesso em: 14 setembro 2019.

SILVA, Bethania M. B.; JÚNIOR, José I. R. Avaliação da estabilidade e capacidade do processo de envase de requeijão cremoso – Um estudo de caso. In: IX Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção. Viçosa, 2014. Disponível em: www.saepro.ufv.br/wp-content/uploads/2014.25.pdf . Acesso em: 15 setembro 2019.

SOUSA, Ingrid B. et al. A utilização de Ferramentas de Qualidade atreladas as Estudo Estatístico em uma Fábrica de Pães. In: XXXVIII Encontro nacional de Engenharia de Produção. Maceió, 2018. Disponível em: <http://abepro.org.br/publicacoes/index.asp?pesq=ok&ano=2018&area=&pchave=&autor=Ingrid+Braz+de+Sousa> . Acesso em: 24 setembro 2019.

UCHINA, Thayane M. Considerações sobre o uso de ferramentas da qualidade em uma empresa do setor de Seguros Residenciais. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/155374> . Acesso em: 14 setembro 2019.

VIDAL, Lorena G. Metodologia DMAIC para redução do sobrepeso numa indústria de cosmético. Disponível em: < <https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/40085/R%20-%20E%20-%20LORENA%20GOMES%20VIDAL.pdf?sequence=1> >. Acesso em: 24 setembro 2019.

VILLEGAS, C. Teste de Hipóteses. Disponível em: www.esalq.usp.br/departamentos/lce/arquivos/aulas/2014/LCE0216/teste_hipoteses.pdf . Acesso em: 27 dezembro 2019.

ANEXO

Anexo A: Modelo da tabela utilizada para Análise Documental

O que	Quem	Quando	Onde	Porque	Como	Padrão de codificação: Fabricação – Validade – Lote – Horário LEGÍVEIS e CONFORME Responsável: Formador de caixa			
Verificar o peso do produto	Formatador de caixas	Coletar 6 amostras a cada 1 hora	Envase	Garantir o sobre peso do produto dentro do padrão	Pesando e monitorando de acordo com padrão estabelecido				
Verificar qualidade da solda na seladora	Assistente de Qualidade	Verificar 3 amostras a cada hora	Seladora	Garantir a selagem da embalagem	Verificando os parâmetros de selagem da embalagem				
Produto	Padrão de Peso (gramas)			Padrão de selagem	Padrão temperatura	Padrão Pressão	Tempo		
Cream cheese	CC12 - 150 à 152 / CC06 - 1.200 à 1.212 / CCBL04 - 3.600 à 3.636			Uniforme e sem queima na solda	160 à 240°C	4 à 6 bar	1,6s		
Requeijão Cremoso	PR12 - 1.500 à 1.515 / ADR12 - 1.500 à 1.515								
Fondue	FD12 - 400 à 404								
Data: 21/05/18									
Horário	Produto	Peso	Solda / Temperatura / Pressão	Codificação	Horário	Produto	Peso	Solda / Temperatura / Pressão	Codificação
07:15	PR12	1528 / 1520	(*)C ()NC / 250 / 15B	(*)C ()NC	11:00	PR12	1516 / 1510	(*)C ()NC / 252 / 15B	(*)C ()NC
07:35		1532 / 1530	(*)C ()NC / 250 / 15B	(*)C ()NC	11:20		1524 / 1520	(*)C ()NC / 249 / 15B	(*)C ()NC
07:55	PR12	1529 / 1520	(*)C ()NC / 257 / 15B	(*)C ()NC	11:40	PR12	1516 / 1520	(*)C ()NC / 247 / 15B	(*)C ()NC
08:00		1518 / 1520	(*)C ()NC / 252 / 15B	(*)C ()NC	12:00		1530 / 1520	(*)C ()NC / 248 / 15B	(*)C ()NC
08:20	PR12	1528 / 1530	(*)C ()NC / 248 / 15B	(*)C ()NC	12:20	PR12	1524 / 1524	(*)C ()NC / 253 / 15B	(*)C ()NC
08:40		1500 / 1520	(*)C ()NC / 249 / 15B	(*)C ()NC	12:40		1524 / 1526	(*)C ()NC / 245 / 15B	(*)C ()NC
09:00	PR12	1500 / 1520	(*)C ()NC / 254 / 15B	(*)C ()NC	13:00	PR12	1522 / 1526	(*)C ()NC / 243 / 15B	(*)C ()NC
9:20		1524 / 1528	(*)C ()NC / 245 / 15B	(*)C ()NC	13:20		150 / 1520	(*)C ()NC / 246 / 15B	(*)C ()NC
9:40	PR12	1521 / 1520	(*)C ()NC / 244 / 15B	(*)C ()NC	13:40	PR12	1521 / 1520	(*)C ()NC / 250 / 15B	(*)C ()NC
10:00		1520 / 1510	(*)C ()NC / 246 / 15B	(*)C ()NC	14:00		1524 / 1520	(*)C ()NC / 251 / 15B	(*)C ()NC
10:20	PR12	1518 / 1516	(*)C ()NC / 240 / 15B	(*)C ()NC	14:20	PR12	1514 / 1520	(*)C ()NC / 251 / 15B	(*)C ()NC
10:40		1508 / 1504	(*)C ()NC / 244 / 15B	(*)C ()NC	14:40		1521 / 1514	(*)C ()NC / 252 / 15B	(*)C ()NC

Anexo B: Tabela Distribuição “t” de Student

Proporções de área para as distribuições t

$t = \frac{\bar{X} - \mu}{s/\sqrt{n}}$

Proporção da área (unilateral)

df	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005
1	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657
2	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925
3	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841
4	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604
5	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032
6	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707
7	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499
8	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355
9	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250
10	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169
11	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106
12	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055
13	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012
14	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977
15	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947
16	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921
17	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898

df	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005
18	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878
19	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861
20	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845
21	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831
22	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819
23	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807
24	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797
25	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787
26	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779
27	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771
28	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763
29	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756
30	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750
40	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704
60	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660
120	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617
∞	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576

* Exemplo: Para que a área sombreada represente 0,05 da área total de 1,0, o valor de t com 10 graus de liberdade é 1,812.

Fonte: Da Tabela III de Fisher e Yates. *Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research*, 6ª ed., 1974, publicada por Longman Group Ltd., Londres (publicada anteriormente por Oliver e Boyd, Edimburgo), com autorização dos autores e editores.