



INSTITUTO FEDERAL

Goiano

Campus Rio Verde

ENGENHARIA DE ALIMENTOS

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE NA IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS RELACIONADOS À SEGURANÇA DOS ALIMENTOS EM USINA DE BENEFICIAMENTO DE LEITE

MATHEUS SILVA FRANCO

RIO VERDE

2021

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE NA
IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS RELACIONADOS À
SEGURANÇA DOS ALIMENTOS EM USINA DE
BENEFICIAMENTO DE LEITE**

MATHEUS SILVA FRANCO

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, como requisito parcial para obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Prof.(a). Dr.(a). Letícia Fleury Viana

Rio Verde – GO
Agosto, 2021

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

FF825a Franco, Matheus Silva
Aplicação de ferramentas da qualidade na
identificação de problemas relacionados à segurança dos
alimentos em usina de beneficiamento de leite /
Matheus Silva Franco; orientadora Leticia Fleury
Viana. -- Rio Verde, 2021.
50 p.

TCC (Graduação em Engenharia de Alimentos) --
Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2021.

1. cartas de controle. 2. espinha de peixe. 3.
bebida láctea. 4. transmissor de temperatura. I.
Viana, Leticia Fleury, orient. II. Título.



TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- Tese Artigo Científico
 Dissertação Capítulo de Livro
 Monografia – Especialização Livro
 TCC - Graduação Trabalho Apresentado em Evento
 Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____

Nome Completo do Autor: Matheus Silva Franco

Matrícula: 2014102200340071

Título do Trabalho: Aplicação de ferramentas da qualidade na identificação de problemas relacionados à segurança dos alimentos em usina de beneficiamento de leite

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 16/08/2021

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra Instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde – Goiás, 12/08/2021.

Local

Data

Assinatura do Autor é/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Formulário 185/2021 - GGRAD-RV/DE-RV/CMPRV/IFGOIANO

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

**APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE NA IDENTIFICAÇÃO DE
PROBLEMAS RELACIONADOS A SEGURANÇA DOS ALIMENTOS EM
USINA DE BENEFICIAMENTO DE LEITE**

Autor(a): Matheus Silva Franco

Orientador(a): Letícia Fleury Viana

TITULAÇÃO: Engenheiro de Alimentos

APROVADA em 11 de agosto de 2021

Prof^ª. Dr^ª. Letícia Fleury Viana

Presidente da Banca

IF Goiano – Campus Rio Verde

Prof. Dr. Priscila Alonso dos Santos

Avaliador(a) Interno

IF Goiano - Campus Rio Verde

Prof^a. Dr^a. Leandro Pereira Cappato

Avaliador(a) Interno

IF Goiano - Campus Rio Verde

Documento assinado eletronicamente por:

- Leandro Pereira Cappato, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 13/08/2021 10:18:56.
- Priscila Alonso dos Santos, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 12/08/2021 14:49:49.
- Leticia Fleury Viana, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 12/08/2021 14:41:31.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 12/08/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 298973

Código de Autenticação: 26f32de83e



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Rio Verde

Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, None, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970

(64) 3620-5600

Dedico esse trabalho à vida: às imprevisibilidades e às desventuras tão nela presentes. Dedico aos que acreditaram, acreditam e sempre acreditarão em meus sonhos. À minha mãe: Silvia Helena Clara da Silva e seu sonho de me formar.

RESUMO

FRANCO, Matheus Silva. **Aplicação de ferramentas da qualidade na identificação de problemas relacionados à segurança dos alimentos em usina de beneficiamento de leite.** 2021. 50p Monografia (Curso Engenharia de Alimentos). Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2021.

A área de beneficiamento de leite é de grande relevância na economia. A aplicação de ferramentas de qualidade, em indústrias, pode trazer uma melhoria significativa ao produto e ao processo, colaborando para a identificação de falhas e oportunidades de melhorias possibilitando à indústria se destacar no mercado. Esse trabalho apresenta a aplicação de ferramentas de qualidade (fluxograma, carta de controle, folha de verificação, diagrama de Pareto e diagrama de Ishikawa) no processo de produção industrial para a obtenção de bebida láctea UHT ou UAT. Os dados coletados no contexto da indústria possibilitaram a identificação de falhas no processo, sendo também compilados em formas gráficas utilizando as ferramentas de qualidade como base. Após a coleta de dados foi elaborado um plano de melhorias ao processo. A aplicação destas ferramentas deu à indústria um resultado positivo na identificação das causas raízes do problema que a acometeu, o que possibilitou a elaboração de plano de ações para correção das falhas e também na elaboração de planos de melhorias ao processo permitindo que falhas do gênero não acometessem mais a indústria, aumentando a robustez do processo e garantindo os padrões microbiológicos.

Palavras-chave: cartas de controle, espinha de peixe, bebida láctea, transmissor de temperatura.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Produção de Leite em Goiás (2018).....	12
Figura 2 - Produção de Leite no Município de Rio Verde (1998 a 2018).....	12
Figura 3 - Variação do Consumos de Produtos Lácteos Durante a Pandemia do Sars-CoV 2	13
Figura 4 - Preço Líquido do Leite Pago ao Produtor em 2020	14
Figura 5 - Evolução da Qualidade ao Longo dos Anos	15
Figura 6 - Representação do Diagrama de Ishikawa.....	22
Figura 7 - Diagrama 5 Por Quês: Causa 3 parte 1	24
Figura 8 – Diagrama 5 Por Quês: Causa 3 parte 2.....	25
Figura 9 – Diagrama 5 Por Quês: Causa 2	25
Figura 10 – Diagrama 5 Por Quês: Causa 1.....	26
Figura 11 - Carta de Controle - Temperatura de Esterilização.....	31
Figura 12 - Carta de Controle - Temperatura de Esterilização Com Área de Erro.....	32

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resumo das Eras da Qualidade	16
Quadro 2 - Ferramentas da Qualidade	19
Quadro 3 – Brainstorming realizado com equipe multidisciplinar	22
Quadro 4 – Diagrama de Ishikawa	23
Quadro 5 - 5W2H - Plano de Ações de Contenção parte 1	27
Quadro 6 - 5W2H - Plano de Ações de Contenção parte 2.....	28
Quadro 7 - 5W2H - Plano de Ações Corretivas.....	30
Quadro 8 - 5W2H - Plano de Ações de Melhorias	31
Quadro 9 - Fluxograma de Esterilização, Envase e Acondicionamento de Bebida Láctea UHT	34

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1. Definições e Composição Nutricional da Bebida Láctea e Seus Ingredientes Essenciais	10
2.1.1. Leite	10
2.1.2. Soro de leite	11
2.2. Cenário Atual da Produção de Laticínios	11
2.3. Perspectivas Futuras	14
2.4. Qualidade e Ferramentas da Qualidade	15
2.4.1. Eras da qualidade	15
2.4.1.1. Era da inspeção	16
2.4.1.2. Era do controle estatístico de processo	16
2.4.1.3. Era da garantia da qualidade	17
2.4.1.4. Era da qualidade total	17
2.4.2. Ferramentas da qualidade	17
3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS E DISCUSSÃO	21
3.1. Estudo de Caso	21
3.1.1. Brainstorming	21
3.1.2. Diagrama de Ishikawa	22
3.1.3. 5 por quês	23
3.1.4. Plano de ação (5W2H)	27
3.1.4.1. Plano de ações de contenção	27
3.1.4.2. Plano de ações corretivas	29
3.1.4.3. Plano de ações de melhorias	30
3.1.5. Conclusão da investigação	31
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

1. INTRODUÇÃO

O leite é um dos alimentos mais consumidos no mundo, seja pelo seu valor nutritivo ou por sua incorporação nos mais diversos produtos, como: bebidas, bolos e massas (EMBRAPA, 2019). A denominação bebida láctea tem vasto sentido e abrange uma ampla gama de produtos fabricados com leite e soro.

Segundo a Instrução Normativa nº 16 de 23/08/2005 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, intitulado: Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea, a bebida láctea é o produto lácteo resultante da mistura do leite (*in natura*, pasteurizado, esterilizado, *ultra high temperature* (UHT), reconstituído, concentrado, em pó, integral, semidesnatado, parcialmente desnatado ou desnatado) e soro de leite (líquido, concentrado ou em pó) adicionado ou não de produto(s) ou substância(s) alimentícia(s), gordura vegetal, leite(s) fermentado(s), fermentos lácteos selecionados e outros produtos lácteos. A base láctea representa pelo menos 51% massa/massa (m/m) do total de ingredientes do produto, sendo a bebida láctea UHT este mesmo produto, submetido durante 2 a 4 segundos a temperaturas entre 130°C a 150°C, mediante um processo térmico de fluxo contínuo, imediatamente resfriado a temperatura inferior a 32°C e envasado sob condições assépticas em embalagens estéreis e hermeticamente fechadas (BRASIL, 2005).

Para auxiliar no processo de obtenção de um produto com qualidade, algumas ferramentas da qualidade foram aplicadas, cada uma com uma abordagem diferente, mas todas com o objetivo de ajudar a visualizar e solucionar problemas, estabelecendo um processo de melhoria contínua nos processos produtivos e produtos. O fluxograma como sendo uma ferramenta para representar as etapas de um processo, as cartas de controle do processo que auxiliam na visualização quantitativa do processo dentro de limites estabelecidos, o diagrama de Ishikawa para o agrupamento das possíveis causas do problema, os 5 por quês na identificação da causa raiz e o 5W2H para a elaboração de plano de ação. A aplicação desses conceitos não se restringe apenas ao produto em si, mas a todo processo envolvido na obtenção do mesmo. Para Trivellato (2010) a utilização das ferramentas da qualidade auxilia na obtenção, organização e análise de dados com objetivo de resolver problemas, utilizando técnicas estatísticas e gerenciais.

O processo de melhoria contínua, objetivo da aplicação das ferramentas de qualidade, é um esforço contínuo para melhorar produtos, processos ou serviços, reduzindo o desperdício e aumentando a qualidade e gera não só impactos positivos na melhora do produto, mas também no processo e serviço e conseqüentemente gera impactos financeiros à empresa, com a melhora na alocação de recursos e diminuição do desperdício (PALADINI; CARVALHO, 2012).

Cabe, então, ao aplicador das ferramentas de qualidade verificar quais se adequam mais ao processo que está sendo analisado. Assim, o objetivo com o presente trabalho foi realizar a aplicação de ferramentas da qualidade no processo produtivo da bebida láctea UHT ou ultra alta temperatura (UAT).

2. REVISÃO DE LITERATURA

A produção de bebida láctea é uma das melhores opções no aproveitamento do soro de leite proveniente da produção de queijos, sendo as mais comuns as bebidas lácteas fermentadas, que se assemelham à iogurtes, e as bebidas lácteas não fermentadas (Sousa et al., 2015)

É importante diferenciar bebidas lácteas de iogurtes, principalmente por haver confusão entre os dois produtos. Apesar de haver bebidas lácteas fermentadas, iogurtes se diferenciam principalmente no seu teor da base láctea, que deve ser superior a 70% e na impossibilidade de adição de gorduras vegetais, característica que se faz possível em bebidas lácteas. O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Bebida Láctea orienta a adição, no rótulo, dos dizeres: “*Bebida láctea não é leite*” ou “*Este produto não é leite*” e “*Bebida láctea não é iogurte*” ou “*Este produto não é iogurte*” quando a bebida láctea for, respectivamente, branca ou colorida (BRASIL, 2005).

2.1. Definições e Composição Nutricional da Bebida Láctea e Seus Ingredientes Essenciais

A bebida láctea UHT ou UAT, segundo a Instrução Normativa nº 16 de 23/08/2005, é o resultado da mistura de leite e soro de leite, podendo haver outros ingredientes, submetido à processo térmico controlado. O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea estabelece então parâmetros essenciais para a composição e definição da bebida láctea UHT:

- Base láctea maior que 51% massa/massa dos ingredientes;
- Teor de proteínas superior a 1g/100g do produto;
- Submissão a processo térmico de fluxo contínuo de 2 a 4 segundos entre 130 e 150 °C imediatamente resfriado a temperatura inferior a 32 °C;
- Envase em condições assépticas e em embalagens estéreis hermeticamente fechadas.

2.1.1. Leite

Parte essencial na composição da bebida láctea, o leite é, conforme o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) pelo decreto 9.013 de 29/03/17 e pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos, Portaria MAPA 146 de 07/03/1996 como sendo o resultado da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene de vacas saudáveis, bem alimentadas e descansadas. O leite proveniente de outros animais deverá obrigatoriamente ser acompanhado da espécie que se proceda (BRASIL, 2017).

Quanto as características sensoriais, o leite deve apresentar-se como um líquido branco opalescente homogêneo e odor característico, de textura suave, ausente de grumos, suave ao olfato e sabor levemente adocicado (EMBRAPA, 2020a).

Os nutrientes presentes no leite podem ser influenciados por fatores como raça, fisiologia, nutrição e estações do ano (ZANELA, 2006). Dentre os principais componentes, em quantidade, estão a lactose (4,8%), gordura (3,9%), proteína (3,4%), minerais (0,8%), sais, vitaminas e enzimas, que se encontram homogêneos em solução, cuja água representa 87% do volume (ORDÓNEZ, 2005; SOUSA, 2015).

2.1.2. Soro de leite

Outra parte essencial para a composição da bebida láctea, o soro de leite é um coproduto da indústria de laticínios, representando a parte aquosa do leite que se separa do coágulo durante a produção de queijos ou da caseína.

O soro de leite contém mais da metade dos sólidos presentes no leite coagulado, sendo as proteínas do soro sozinhas responsável por 20% do teor proteico do leite. Além de sais minerais, vitaminas e grande parte da lactose (ALVES et al., 2014).

2.2. Cenário Atual da Produção de Laticínios

Considerando o período entre 2008 e 2016, o Brasil responde por 7% da produção mundial de leite, estabelecendo-se como quinto maior produtor, atrás apenas da União Europeia (30,47%), Estados Unidos (19,6%), Índia (12,8%) e China (7,21%). A aquisição de leite por indústrias brasileiras sob inspeção em 2019 foi de 25 bilhões de litros (IBGE, 2020; DERAL, 2020; SORIO, 2019). O estado de Minas Gerais é o maior produtor nacional, seguido por Rio Grande do Sul, Paraná, Santa Catarina e Goiás, respectivamente (EMBRAPA, 2020b).

Segundo os dados mais recentes divulgados pelo IBGE em 2018, apresentados pela Figura 1, as cidades goianas com maior produção de leite em volume são Orizona (1º), Piracanjuba (2º), Jataí (3º), Bela Vista de Goiás (4º), Rio Verde (5º), Pontalina (6º), Vianópolis (7º) e Morrinhos (8º). Estas cidades juntas representam 20% de toda produção do Estado de Goiás, que somou a quantia de mais de 3,08 bilhões de litros de leite em 2018.

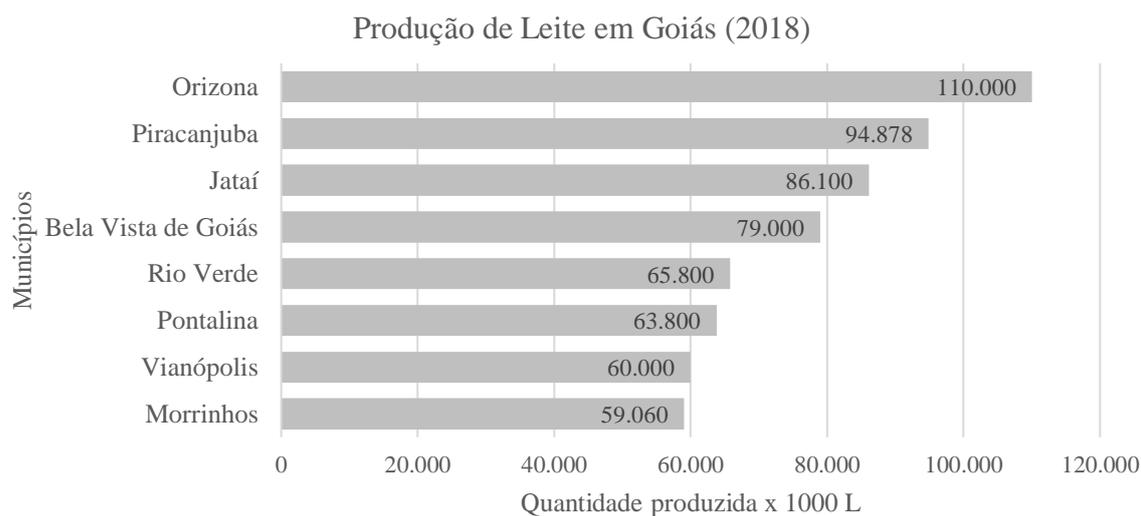


Figura 1 - Produção de Leite em Goiás (2018)

Fonte: Adaptado IBGE (2018).

O município Rio-Verdense, localizado no Sudoeste Goiano, representa uma importante contribuição no cenário da bacia leiteira do estado, e sua evolução ao longo do período de 1998 a 2018 é apresentada pela Figura 2. A produção de leite Rio-Verdense aumentou 19,6% em 20 anos, atingindo ápice em 2014, quando foram ordenhados 91 milhões de litros. No ranking nacional, a cidade ocupa a 35ª posição em volume de produção de leite.

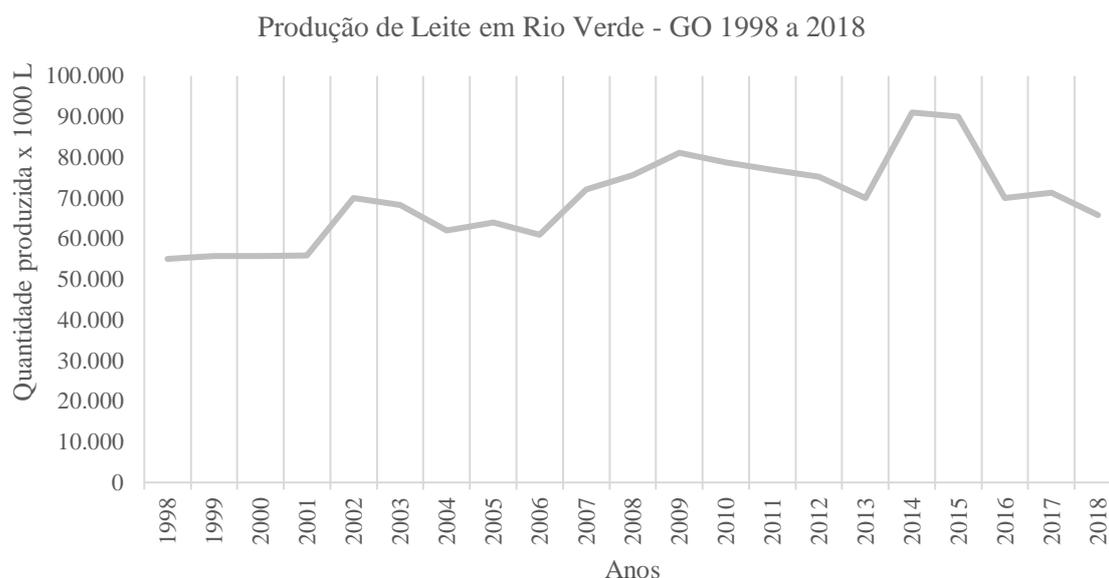


Figura 2 - Produção de Leite no Município de Rio Verde (1998 a 2018)

Fonte: Adaptado de IMB (2018).

Alguns fatores favorecem o crescimento do cenário nacional do leite, como mudanças na pirâmide populacional, alteração dos hábitos de consumo em decorrência do

aumento do poder aquisitivo e nas condições de bem-estar. Todos esses motivos influenciam positivamente o consumo per capita de lácteos (VILELA et al., 2017).

O consumo de leite bovino por habitante está em 166,5 kg, taxa que cresce a nível global, em média, 1,2% ao ano desde 1999, enquanto que no Brasil o consumo apresentou crescimento de 2,7% /ano na última década. Segundo dados de 2016, o leite UHT (24,86%) destaca-se como o produto lácteo mais vendido no Brasil, no entanto, a receita na comercialização de queijos (24,84%) cresceu 509% de 2005 a 2016, sinalizando aumento da procura de produtos de maior valor agregado (EMBRAPA, 2019).

Em 2020, devido os efeitos da pandemia do vírus Covid-19, em um primeiro momento houve a corrida aos estabelecimentos para aquisição de lácteos estáveis como leite UHT e leite em pó, por medo do consumidor de haver desabastecimento. Em seguida, o mercado se manteve estável. Porém, a projeção nesse próximo momento é de queda no poder aquisitivo das famílias, e consequentemente, efeito no consumo de lácteos. Com relação a cadeia do leite, a tendência é de redução do número de produtores e laticínios, e a aquisição destes por grupos maiores (CARVALHO, 2020).

A Figura 3 apresenta o consumo de derivados lácteos durante a pandemia do Sars-CoV 2 em 2020.

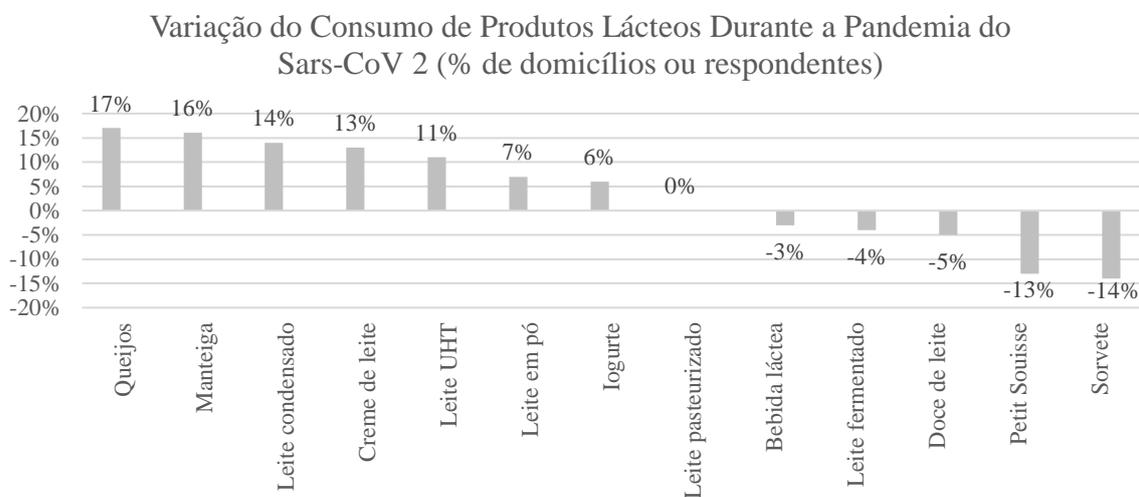


Figura 3 - Variação do Consumos de Produtos Lácteos Durante a Pandemia do Sars-CoV 2
Fonte: Adaptado de Rocha (2020).

Esse comportamento do mercado, devido os impactos do vírus Covid-19 afetaram também o valor pago ao produtor, que inicialmente apresentou queda e em seguida houve forte valorização. Esse aumento se deve a baixa oferta do produto, frente ao aumento da demanda provocado pela injeção de recursos pelo governo com auxílio emergencial (ROCHA, 2020).

Com destaque para o Estado de Goiás, esse aumento pode ser observado através dos dados apresentados pela Figura 4, cujo preço pago ao produtor manteve-se em forte alta, colocando o leite goiano como mais bem pago no país.

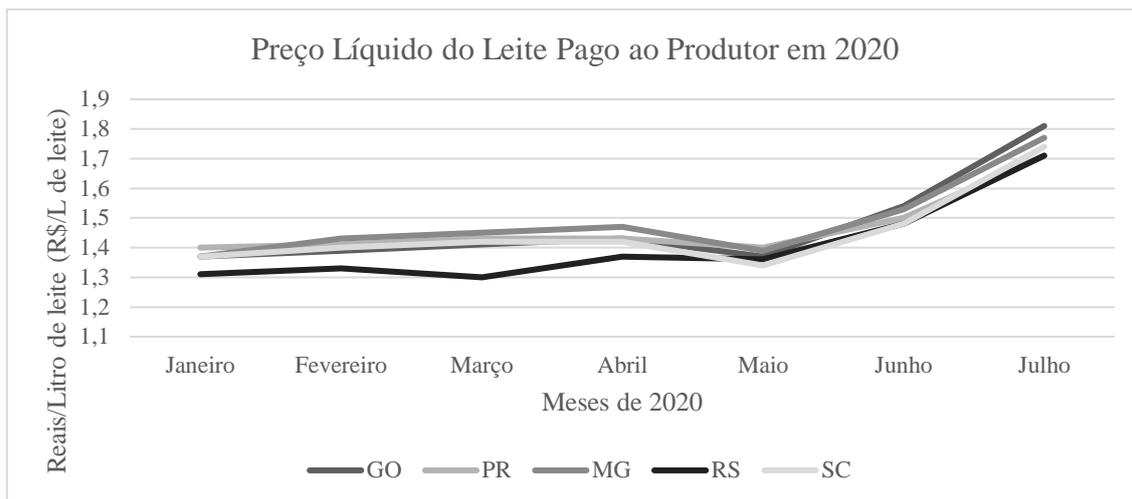


Figura 4 - Preço Líquido do Leite Pago ao Produtor em 2020

Fonte: Adaptado EMBRAPA (2020c).

2.3.Perspectivas Futuras

Ao analisar a evolução da indústria laticinista no Brasil, verifica-se um rearranjo estratégico e estrutural desse setor em direção aos produtores de matérias-primas, com objetivo de aumentar a qualidade e reduzir os custos. Entretanto, isso implica na necessidade de elevação do nível de tecnologia na produção de leite no campo, tornando-se uma barreira frente a fragilidade da produção primária no país (FASSIO et al., 2006).

Dentre os desafios enfrentados pela cadeia leiteira estão a qualificação dos produtores, adequação dos serviços de assistência técnica, aumento da eficiência da produção e da qualidade do leite, controle sanitário do rebanho (VILELA & RESENDE, 2014). Além disso, há o contrassenso que o leite do pequeno produtor é vendido a um preço muito menor e adquire insumos a valores mais elevados, quando comparado aos grandes produtores, tornando-se uma barreira para disseminação da tecnologia (VILELA et al., 2016).

Por outro lado, o Brasil conta com um grande mercado em potencial no segmento de produtos lácteos, além de possuir condições e estrutura topográfica para suprir a demanda interna e capacidade para exportações (BOTEGA, 2005).

Segundo projeções da EMBRAPA (2020d) as perspectivas do setor de produção de leite no momento pós-pandemia deverão ser de aumento da eficiência do sistema de produção, através da análise da dieta dos animais buscando alternativas que possuam bom custo benefício. Além disso, a avaliação e seleção do rebanho com base na produtividade de cada indivíduo deverá ser levada em consideração. Analisando-se a nível empresarial, as companhias deverão buscar fortemente a comunicação entre fornecedores e compradores, garantindo a continuidade do fornecimento.

Com relação a tendências de consumo, é previsto aumento da aquisição de alimentos de forma on-line, principalmente de produtos pré-prontos que necessitam da finalização do preparo em casa. A exposição da origem dos alimentos também deverá ser cada vez mais difundida e exigida pelos consumidores (CNA, 2020).

2.4. Qualidade e Ferramentas da Qualidade

A tarefa de definir a palavra qualidade torna-se difícil devido a cada especialista ter uma forma própria de descrevê-la e a variedade de perspectivas que podem ser adotadas. Segundo uma citação clássica de William Edwards Deming, a definição de qualidade do cliente é a única que importa. Por outro lado, em uma definição moderna, Joseph Moses Juran cita que qualidade é a adequação ao uso pretendido (SAN HOUSTON STATE UNIVERSITY, 2020).

Conforme a ISO 9000:2015 a qualidade pode ser definida pela capacidade dos produtos ou serviços de uma empresa em satisfazer os clientes, seja pelo impacto pretendido ou não pretendido (ABNT, 2015). Para o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), qualidade refere-se ao mais apropriado quanto ao atendimento dos anseios e desejos dos consumidores, sob o aspecto econômico, de segurança e desempenho (FERNANDES, 2011).

2.4.1. Eras da qualidade

A evolução da qualidade iniciou-se com a era da inspeção nos anos 30, que logo tornou-se insuficiente para suprir as especificações e a necessidade de tomada de ações preventivas frente aos desvios encontrados na época, assim foram necessários as mudanças que compuseram as eras do controle estatístico de processo, era da garantia da qualidade e era da qualidade total (SPI, 1999), conforme apresenta a Figura 5.

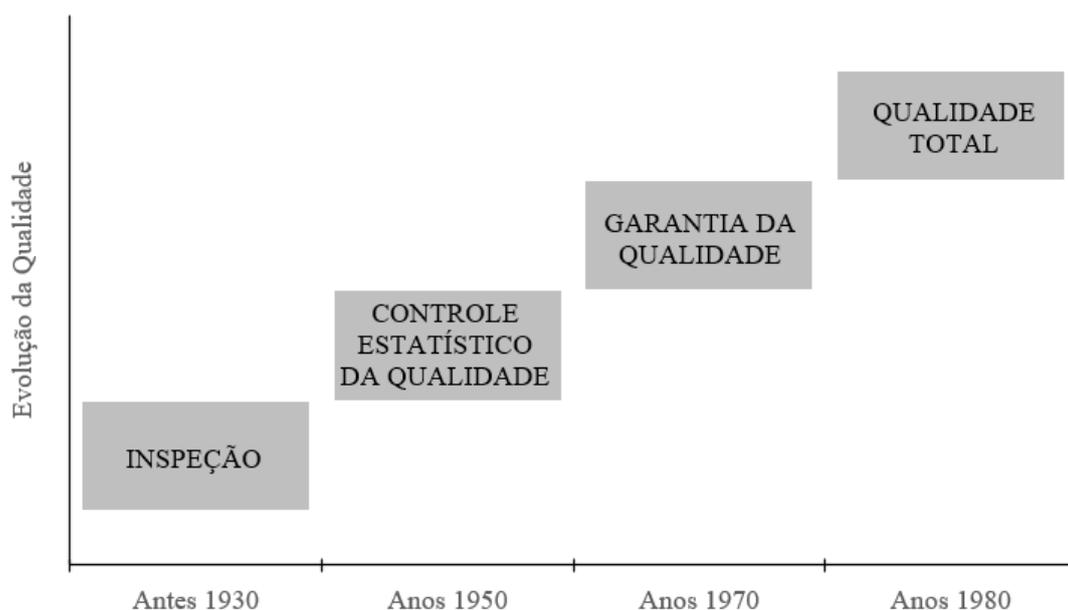


Figura 5 - Evolução da Qualidade ao Longo dos Anos

Fonte: Adaptado de SPI (1999).

Em resumo, Martins (2020) apud Garvin (1992) descreve as etapas das eras da qualidade sob os aspectos de qual era a preocupação básica, visão, ênfase, métodos, papel

dos profissionais da qualidade, responsável pela qualidade, além de orientação e abordagem, conforme apresenta o Quadro 1.

Identificação das características	Etapa do movimento da qualidade			
	Inspeção	Controle Estatístico da qualidade	Garantia da qualidade	Qualidade total
Ênfase	uniformidade do produto	uniformidade do produto com menos inspeção	toda a cadeia de produção, desde o projeto até o mercado, e a contribuição de todos os grupos funcionais	necessidades do mercado e do consumidor
Métodos	Instrumentos de medição	instrumentos e técnicas estatísticas	programas e sistemas de qualidade	planejamento estratégico, estabelecimentos de objetivos e mobilização da organização
Quem é o responsável pela qualidade	o departamento de inspeção	os departamentos de produção e engenharia	todos os departamentos, embora a alta gerência só se envolva periféricamente	todos da empresa, com a alta gerência exercendo forte liderança
Orientação e abordagem	“inspeciona” a qualidade	“controla” a qualidade	“constrói” a qualidade	“gerencia” da qualidade

Quadro 1 - Resumo das Eras da Qualidade

Fonte: Adaptado de Martins (2020) apud Garvin (1992).

2.4.1.1. Era da inspeção

Durante os anos 30, a produção era totalmente artesanal e o contato com o cliente era muito próximo, onde imperava a informalidade. Dentre esses, alguns artífices destacavam-se pela habilidade e por consequência ocorreu aumento de demanda, havendo a necessidade de contratar mão de obra. Para baixar os custos e atender a demanda, passou-se a produzir a quantidade máxima possível, havendo a necessidade de realizar a inspeção (FGV, 2020).

A inspeção era realizada com objetivo de verificar a padronização do produto final e reter as unidades não conformes (MARTINS et al., 1999), através da utilização de gabaritos e acessórios para regulagem dos equipamentos. Resumidamente, a atividade englobava técnicas e ferramentas de medição em peças aleatórias sem embasamento estatístico, além da inspeção de todas as unidades produzidas. Como resultado havia geração de reprocessos e descartes (CORDEIRO, 2004).

2.4.1.2. Era do controle estatístico de processo

O aumento da produção fez surgir a necessidade do aprimoramento das ferramentas de inspeção, através da utilização de técnicas estatísticas, devido a impossibilidade de inspeção individual das peças produzidas (CORDEIRO, 2004).

Nesse sentido, duas abordagens surgiram, a inspeção por amostragem e o controle estatístico de processo (CEP). Essa primeira foi mais difundida, devido a adoção dessa técnica pelo exército americano, que se constituiu como primeiro grande cliente na época. Atualmente, inspecionar por amostragem pode ter aplicabilidade a depender do tipo de processo e o grau de maturidade do sistema de qualidade da empresa, principalmente para casos em que são necessários ensaios destrutivos (MARTINS, 2010).

Com base na abordagem do CEP, o objetivo é conhecer a variabilidade do processo e estabelecer os padrões para atendimento das especificações do produto, contribuindo para o atingimento de níveis mais altos de conformidade quando comparado a inspeção por amostragem. Esses conceitos proporcionaram um avanço nos sistemas de qualidade da época, com esquematização, melhorias e implantação nas décadas de 1930 e 1940, primeiramente nos Estados Unidos, Japão e posteriormente nos demais países do mundo (LONGO, 1996; MARTINS, 2010).

2.4.1.3. Era da garantia da qualidade

Nesta fase, investiu-se no planejamento de programas e sistemas voltados a prevenir falhas e proporcionar uniformidade aos produtos. Deming e Juran, participaram desse processo com a inclusão dos círculos de qualidade, atividades em grupo com o objetivo de discutir e identificar possíveis melhorias ao processo, para participação dos funcionários em programas com a utilização de ferramentas da qualidade (MARTINS, 1999; VELAC & ROTH, 2011).

2.4.1.4. Era da qualidade total

Nesta era são incorporados os elementos do planejamento estratégico nas empresas, com abordagem global para proporcionar oportunidades e satisfação dos consumidores, sendo a qualidade neste momento não somente responsabilidade das fábricas, mas também da alta direção. Uma mudança na filosofia, marcando a concepção de sistemas de qualidade, em que todos os departamentos e suas respectivas operações são voltadas para qualidade (MARTINS, 2010; SILVA et al., 2006).

2.4.2. Ferramentas da qualidade

A utilização das ferramentas de qualidade é fomentada pelo desejo das organizações em perpetuar-se nos mercados em que participam, para isso devem prover serviços e produtos que satisfaçam os desejos dos consumidores (JUNIOR; PICCHIAI; SARAIVA; 2015). Por outro lado, a sociedade requer cada vez mais qualidade no processo, no atendimento, no produto e/ou serviço (MARIANI, 2005).

Nas indústrias de alimentos torna-se cada vez mais significativo garantir a qualidade e a segurança do alimento, para tal são necessárias ações planejadas e coordenadas em toda

cadeia produtiva. Historicamente, a qualidade no ramo alimentício passou de um fator que diferenciava as marcas para uma obrigatoriedade, devido a competitividade, a globalização, a evolução das informações dos consumidores e as exigências regulatórias (MONTEIRO; TOLEDO; 2009).

Para atingir os novos requisitos dos clientes empresas de alimentos deverão investir em pesquisa e desenvolvimento de produtos, reduzir perdas e desperdícios nos diferentes processos para baixar os custos e garantir a qualidade dos produtos (MONTEIRO; TOLEDO; 2009). As ferramentas da qualidade são fundamentais para o gerenciamento e análise dos processos para tomada de decisões baseadas em dados (MARIANI, 2005).

Os resultados da aplicação das ferramentas da qualidade nos diversos segmentos da indústria apresentam-se consistentes e positivos. Candeias et al. (2017) aplicaram essas ferramentas em uma empresa calçadista de pequeno porte, e observaram ao final do estudo redução de desperdício, melhoria na gestão do tempo, redução nos custos com estoque, redução de falhas e aumento de produtividade.

Coelho et al. (2016) observaram redução da quantidade de produtos não conformes de 12,5% para 4% em uma empresa de pintura ao implantarem as seguintes ferramentas: fluxograma do processo, folha de verificação, gráfico de Pareto, diagrama de causa e efeito, plano de ação e gráfico de controle.

Avaliando os dados de uma indústria de bebidas, Mariani (2005) desdobraram-se sobre o processo de lavagem de recipientes a granel que apresentava alto índice de retrabalho (nova lavagem). Para resolução aplicou-se as ferramentas da qualidade através do ciclo PDCA, e observaram redução de retrabalho em 11,3% e um retorno financeiro anual de R\$ 428.885,60 apenas com a melhoria desse processo.

No estudo de caso descrito por Laurintino et al. (2019) foram aplicadas as ferramentas: gráfico de controle, gráfico de Pareto, diagrama de espinha de peixe, brainstorming, matriz GUT, 5 porquês e 5W2H em uma indústria de laticínios. O objetivo foi determinar quais os fatores que influenciavam a eficiência e disponibilidade da linha de produção com quatro envasadoras de produtos lácteos. Dessa forma, a partir do momento em que as causas foram conhecidas, as ações foram propostas e implantadas o que possibilitou uma percepção satisfatória nas linhas de envase, identificando e detalhando os problemas priorizando e determinando ações para os problemas que mais agrediam o tempo de parada das máquinas envasadoras.

Telles, Bittencourt e Pitta (2014) realizaram uma pesquisa com 9 laticínios submetidos ao serviço de inspeção estadual do Paraná com intuito de averiguar quais ferramentas da qualidade os estabelecimentos utilizavam, e com base em uma escala definida, classificá-los quanto a era da qualidade correspondente. Com base no retorno dos questionários foi possível verificar que dos nove estabelecimentos, dois consideram-se estar na era do gerenciamento estratégico da qualidade (Qualidade total) e outros quatro na era da garantia da qualidade. No entanto, observou-se que estes não possuem ferramentas de gestão estratégicas e são poucas as ferramentas utilizadas, ou ainda não estavam implantadas.

Alvarenga, Bittencourt e Rodriguez (2017) realizaram a aplicação de um questionário semiestruturado para classificar os laticínios da região dos Campos Gerais no Paraná, de acordo com a era da qualidade que se encontravam. Esses autores concluíram que os estabelecimentos estavam com um sistema de gestão direcionado para era da garantia da qualidade, ou seja, sem ações estratégicas.

Para Alvarenga (2014), o posicionamento dos sistemas de qualidade dos laticínios na era da garantia da qualidade, indica a necessidade desses estabelecimentos em procurar órgãos de apoio ou universidades para obtenção e aplicação de estratégias que visem o fortalecimento e a perpetuação dos laticínios. Dessa forma, fica evidente que as indústrias de lácteos para diferenciar-se e adquirir vantagens competitivas necessitam utilizar as ferramentas da qualidade de forma estratégica.

Para ilustrar algumas das ferramentas básicas para o controle de qualidade, foi elaborado o Quadro 2.

Ferramenta da Qualidade	Descrição
Fluxograma	O fluxograma visa representar as etapas de um processo de fabricação, processo ou sistema de forma fácil, simples e organizada. A construção de um fluxograma pode ser eficaz na identificação de etapas desnecessárias, incorrendo em melhoria de um processo ou possíveis causas de problemas (MAICZUK & ANDRADE JÚNIOR, 2013).
Cartas de controle	As cartas de controle são indicadas para monitorar os resultados de um sistema de um processo de medição. A estrutura dessa ferramenta é constituída basicamente de uma faixa de controle, onde estão as linhas de Limite Superior de Controle (LSC), Limite Inferior de Controle (LIC) e no meio a Linha Central (LC). Para utilização da carta de controle, deve-se selecionar um parâmetro de qualidade mensurável, ou seja, que possa ser representado numericamente. Na prática, a utilização dessa ferramenta é acompanhada da melhoria da performance do operador quando a atividade depende da habilidade do indivíduo. Isso se deve ao efeito psicológico, pois a qualidade do trabalho fica explícita na ferramenta (MORAES, 2005).
Diagrama de Ishikawa	O Diagrama de Ishikawa é utilizado para analisar as causas que provocaram determinado problema, através do agrupamento de seis principais grupos que são fatores de influência, denominados 6M's: : mão de obra, meio ambiente, medida, máquina, matéria prima e método. Essa ferramenta também é conhecida como espinha de peixe, devido sua representação gráfica assemelhar-se a estrutura espinhal dos peixes (MAGRI, 2009).
5 por quês	A ferramenta dos 5 por quês prevê que a primeira pergunta, o primeiro dos por quês deve ser construído utilizando o problema, respondendo o por quê do problema está ocorrendo. O segundo por quê será construído utilizando a resposta do primeiro por quê e assim sucessivamente até que chegue à causa raiz do um problema. Segundo Weiss (2011) não é necessário utilizar todos os 5 por quês, e caso seja necessário, também é possível utilizar mais de 5 por quês.
5W2H	A denominação da ferramenta deve-se ao uso de sete palavras em inglês: What (O que, qual), Where (onde), Who (quem), Why (porque, para que), When (quando), How (como) e How Much (quanto, custo). Flanklin (2006) entende a ferramenta como sendo um plano de ação que consiste em responder as sete perguntas, contemplando os aspectos básicos de um planejamento.

Quadro 2 - Ferramentas da Qualidade

Fonte: O Autor.

3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos no presente trabalho foram coletados durante o estágio curricular obrigatório. A área de atuação foi o departamento de qualidade de uma usina de beneficiamento de leite voltado para produção de bebidas lácteas, localizado no município de Rio Verde – Goiás.

3.1. Estudo de Caso

A usina de beneficiamento de leite estava com uma falha no processo UHT, houve a contaminação microbiológica de todos os lotes em uma das linhas produtivas por 2 dias consecutivos.

A contaminação microbiológica é, junto às contaminações físico e químicas, uma das formas de falhas no processo que podem levar à contaminação do produto, deixando este impróprio para o consumo.

3.1.1. Brainstorming

Para o início da investigação, uma equipe multidisciplinar foi selecionada. Composta por membros do departamento de qualidade, produção e manutenção. Um *brainstorming* inicial foi feito para o levantamento das possíveis causas e pode ser visualizado no Quadro 3.

Descrição das Possíveis Causas
1. Falha na dosagem de químicos durante o processo de limpeza CIP dos equipamentos, deixando resíduos na linha e sendo possíveis fontes de contaminação.
2. Falha na frequência do processo de limpeza CIP dos equipamentos, levando a saturação dos equipamentos e consequente contaminação do produto.
3. Falha na esterilização dos equipamentos e/ou produtos.
4. Falha durante a operação do equipamento.
5. Re-contaminação do produto após realizar sua esterilização.
6. Matérias-primas com alta contagem microbiológica, impossibilitando ação efetiva do UHT.
7. Falha nas vedações dos equipamentos, possibilitando a re-contaminação da linha através do ar ambiente.
8. Falha na manutenção dos transmissores de temperatura dos equipamentos levando informações equivocadas aos operadores do equipamento.
9. Imprecisão dos equipamentos de transmissão de temperatura, possibilitando a operação do equipamento a temperaturas fora daquela especificada.
10. Falha ou falta de calibração dos transmissores de temperatura, possibilitando a operação do equipamento à temperatura fora do range especificada.

11. Alta carga microbiológica ambiental da sala de envase do produto, levando a re-contaminação do produto.

12. Embalagem asséptica com contaminação microbiológica.

Quadro 3 – Brainstorming realizado com equipe multidisciplinar

Fonte: O Autor.

3.1.2. Diagrama de Ishikawa

Após o levantamento inicial das possíveis causas, o problema foi levado ao Diagrama de Ishikawa. Para a utilização correta do diagrama, as ideias provenientes do *brainstorming* devem ser dispostas corretamente no diagrama, na família de causas correspondente, conforme Figura 6.

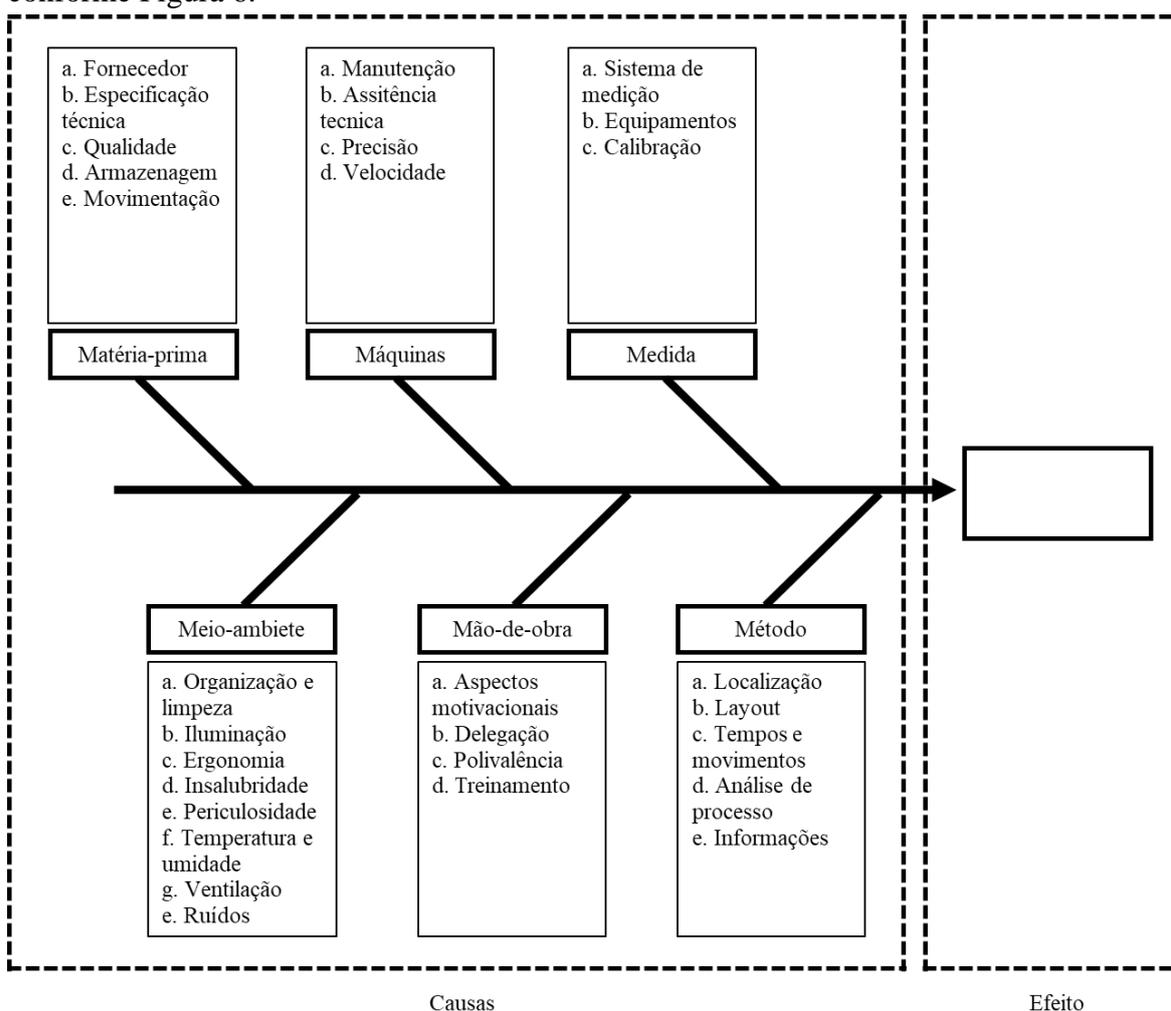


Figura 6 - Representação do Diagrama de Ishikawa

Fonte: Adaptado de Trivellato (2010) e Danielewicz (2006).

O Quadro 4 exemplifica a aplicação da ferramenta Ishikawa.

Descrição das Possíveis Causas	6 Ms
4. Falha durante a operação do equipamento.	Mão-de-obra
3. Falha na esterilização dos equipamentos e/ou produtos.	Máquina
5. Re-contaminação do produto após realizar sua esterilização.	Máquina

7. Falha nas vedações dos equipamentos, possibilitando a re-contaminação da linha através do ar ambiente.	Máquina
8. Falha na manutenção dos transmissores de temperatura dos equipamentos levando informações equivocadas aos operadores do equipamento.	Máquina
6. Matérias-primas com alta contagem microbiológica, impossibilitando ação efetiva do UHT.	Matéria-prima
12. Embalagem asséptica com contaminação microbiológica.	Matéria-prima
9. Imprecisão dos equipamentos de transmissão de temperatura, possibilitando a operação do equipamento a temperaturas fora daquela especificada.	Medida
10. Falha ou falta de calibração dos transmissores de temperatura, possibilitando a operação do equipamento à temperatura fora do range especificada.	Medida
11. Alta carga microbiológica ambiental da sala de envase do produto, levando a re-contaminação do produto.	Meio-ambiente
1. Falha na dosagem manual de químicos durante o processo de limpeza CIP dos equipamentos, deixando resíduos na linha e sendo possíveis fontes de contaminação.	Método
2. Falha na frequência do processo de limpeza CIP dos equipamentos, levando a saturação dos equipamentos e consequente contaminação do produto.	Método
Efeito: falha no processo UHT, houve a contaminação microbiológica de todos os lotes em uma das linhas produtivas por 2 dias consecutivos.	

Quadro 4 – Diagrama de Ishikawa

Fonte: O Autor.

3.1.3. 5 por quês

Com as possíveis causas levantadas no Quadro 4 e devidamente classificadas, todas foram levadas à ferramenta 5 por quês, figuras 7 a 10, a fim de constatar qual a causa raiz e também validar se era um causa provável ou improvável para o problema que acometeu a indústria.

	Causa	Por que 1	Por que 2	Por que 3	Por que 4	Por que 5	Provável?	Causa Raiz	
Descrição / Justificativa (apenas para causas improváveis)	Causa: 3. Falha na esterilização dos equipamentos e/ou produtos.								
		Por que 1: Causa 4. Falha durante a operação do equipamento.							
			Por que 2: Procedimento de operação dos equipamentos é inadequado, de difícil leitura ou não se encontra disponível para consulta. Justificativa: o procedimento de operação dos equipamentos encontrava-se disponível no setor, fixado na parede. As informações estavam legíveis, não apresentava rasgos ou problemas que dificultassem a leitura.					N	
			Por que 2: Operador não tem treinamento para operar os equipamentos. Justificativa: operador possui treinamento assinado e validado através de avaliação de desempenho.					N	
		Por que 1: Temperatura necessária para realizar esterilização dos equipamentos e produtos não foi atingida.							
			Por que 2: Falha no fornecimento de vapor. Justificativa: os registros de controle de processo foram consultados e não indicaram queda ou interrupção no fornecimento de vapor em nenhum momento nos dias da contaminação.					N	
			Por que 2: Causa 8. Falha na manutenção dos transmissores de temperatura dos equipamentos levando informações equivocadas aos operadores do equipamento. Justificativa: não houve manutenção nos equipamentos de transmissão de temperatura que justificasse o problema. A última manutenção foi há 12 dias, e não foi identificado falha alguma.					N	
			Por que 2: Causa 9. Imprecisão dos equipamentos de transmissão de temperatura, possibilitando a operação do equipamento a temperaturas fora daquela especificada.						
			Por que 3: Causa 10. Falha ou falta de calibração dos transmissores de temperatura, possibilitando a operação do equipamento à temperatura fora do range especificada.						
				Por que 4: Plano de calibração não contempla os transmissores de temperatura. Justificativa: plano de manutenção contempla os transmissores de temperatura.				N	
				Por que 3: Análise crítica do laudo do equipamento transmissor de temperatura e/ou laudo de calibração realizado incorretamente (não contempla incerteza e/ou erro do equipamento) levando a erros de interpretação				S	
		Por que 1: Causa 5. Re-contaminação do produto após realizar sua esterilização.							
			Por que 2: Vazamento nas placas do equipamento de esterilização causando fluxo contrário (ar ambiente contaminado).						
			Por que 2: Vazamento nas conexões possibilitando fluxo de ar contrário (ar ambiente contaminado).						
			Por que 3: Causa 7. Falha nas vedações dos equipamentos, possibilitando a re-contaminação da linha através do ar ambiente.						
				Por que 4: Vedações mal encaixadas nos equipamentos.					
				Por que 5: Procedimento de encaixe das vedações é inadequado, de difícil leitura ou não se encontra disponível para consulta. Justificativa: o procedimento para encaixe de vedações encontrava-se disponível no setor, fixado na parede. As informações estavam legíveis, não apresentava rasgos ou problemas que dificultassem a leitura.				N	
				Por que 5: Operador não tem treinamento para o procedimento de encaixe das vedações. Justificativa: analista possui treinamento assinado e validado através de avaliação de desempenho.				N	
				Por que 4: Vedações estragadas.					
				Por que 5: Plano de manutenção preventiva e corretiva não contempla a troca das vedações. Justificativa: o plano contempla a troca de vedações periodicamente. As vedações utilizadas estavam em conformidade com essa periodicidade do plano.				N	
	Por que 2: Falha na máquina envasadora de produto								
		Por que 3: Causa 4. Falha durante a operação do equipamento.							
			Por que 4: Procedimento de operação das máquinas de envase é inadequado, de difícil leitura ou não se encontra disponível para consulta. Justificativa: o procedimento para operação das máquinas de envase encontrava-se disponível no setor, fixado na parede. As informações estavam legíveis, não apresentava rasgos ou problemas que dificultassem a leitura.				N		
			Por que 4: Operador não tem treinamento para operar as máquinas de envase. Justificativa: operador possui treinamento assinado e validado através de avaliação de desempenho.				N		
		Por que 2: Causa 11. Alta carga microbiológica ambiental da sala de envase do produto, levando a re-contaminação do produto. Justificativa: o registro com o levantamento da carga microbiológica ambiental foi consultado e não indicou elevada carga microbiológica na sala de envase.					N		
		Por que 2: Causa 12. Embalagem asséptica com contaminação microbiológica.							
			Por que 3: Falha do fornecedor no processo de esterilização por irradiação das embalagens. Justificativa: análises internas feitas para liberação de utilização das embalagens indicaram que estavam devidamente esterilizadas. O fornecedor foi consultado e não identificou falhas em seu processo.				N		
			Por que 3: Estocagem da embalagem em condições adversas ao indicado pelo fornecedor, possibilitando contaminação.				S		

Figura 7 - Diagrama 5 Por Quês: Causa 3 parte 1

Fonte: O Autor.

	Causa	Por que 1	Por que 2	Por que 3	Por que 4	Por que 5		Provável?	Causa Raiz
Descrição / Justificativa (apenas para causas improváveis)	Causa: 3. Falha na esterilização dos equipamentos e/ou produtos.								
		Por que 1: Causa 6. Matérias-primas com alta contagem microbiológica, impossibilitando ação efetiva do UHT.							
			Por que 2: Falta de pasteurização da matéria-prima.						
				Por que 3: Procedimento de operação do pasteurizador é inadequado, de difícil leitura ou não se encontra disponível para consulta. Justificativa: o procedimento para operação do pasteurizador encontrava-se disponível no setor, fixado na parede. As informações estavam legíveis, não apresentava rasgos ou problemas que dificultassem a leitura.			N		
				Por que 3: Operador não tem treinamento para operar o pasteurizador. Justificativa: operador possui treinamento assinado e validado através de avaliação de desempenho.			N		
			Por que 2: Falha nas análises de liberação para descarregamento da matéria-prima.						
				Por que 3: Analista não consegue realizar as análises.					
				Por que 4: Procedimento de análises de liberação de matéria-prima é inadequado, de difícil leitura ou não se encontra disponível para consulta. Justificativa: o procedimento para análise de liberação encontrava-se disponível no setor, fixado na parede. As informações estavam legíveis, não apresentava rasgos ou problemas que dificultassem a leitura.			N		
				Por que 4: Analista não tem treinamento para conduzir a análise de liberação de matéria-prima. Justificativa: analista possui treinamento assinado e validado através de avaliação de desempenho.			N		
			Por que 2: Estocagem da matéria-prima em condições favoráveis ao crescimento microbiológico (> 5°C).						
			Por que 3: Falha no fornecimento de fluido refrigerante. Justificativa: os registros de controle de processo foram consultados e não indicaram queda ou interrupção no fornecimento de fluido refrigerante em nenhum momento nos dias da contaminação.			N			
			Por que 3: Falha de operação do equipamento.						
			Por que 4: Procedimento de operação dos equipamentos de refrigeração é inadequado, de difícil leitura ou não se encontra disponível para consulta. Justificativa: o procedimento para operação dos equipamentos de refrigeração encontrava-se disponível no setor, fixado na parede. As informações estavam legíveis, não apresentava rasgos ou problemas que dificultassem a leitura.			N			
			Por que 4: Operador não tem treinamento para operar o equipamento de refrigeração. Justificativa: operador possui treinamento assinado e validado através de avaliação de desempenho.			N			

Figura 8 – Diagrama 5 Por Quês: Causa 3 parte 2

Fonte: O Autor.

	Causa	Por que 1	Por que 2	Por que 3	Por que 4	Por que 5		Provável?	Causa Raiz
Descrição / Justificativa (apenas para causas improváveis)	Causa: 2. Falha na frequência do processo de limpeza CIP dos equipamentos, levando a saturação dos equipamentos e consequente contaminação do produto.								
		Por que 1: Pode levar ao acúmulo de resíduos na linha, tornando potencial fonte de contaminação microbiológica.							
		Por que 1: O equipamento esterilizador, após várias horas de operação, começa a saturar (incrustações nas placas) tornando ineficiente a esterilização.							
			Por que 2: Operador realizou limpeza CIP com frequência abaixo do esperado.						
				Por que 3: Procedimento com a frequência de limpeza CIP é inadequado, de difícil leitura ou não se encontra disponível para consulta. Justificativa: o procedimento de frequência de limpeza CIP encontrava-se disponível no setor, fixado na parede. As informações estavam legíveis, não apresentava rasgos ou problemas que dificultassem a leitura.			N		
			Por que 3: Operador não tem treinamento para a frequência de limpeza CIP dos equipamentos. Justificativa: operador possui treinamento assinado e validado através de avaliação de desempenho.			N			

Figura 9 – Diagrama 5 Por Quês: Causa 2

Fonte: O Autor.

	Causa	Provável?	Causa Raiz
Descrição / Justificativa (apenas para causas improváveis)	Causa: 1. Falha na dosagem de químicos durante o processo de limpeza CIP dos equipamentos, deixando resíduos na linha e sendo possíveis fontes de contaminação.		
	Por que 1: Dosagem baixa de químicos pode levar ao acúmulo de resíduos na linha, tornando potencial fonte de contaminação microbiológica.		
	Por que 2: Falha na análise de concentração de químicos.		
	Por que 3: Analista não consegue realizar as análises.		
	Por que 4: Procedimento de análise da concentração é inadequado, de difícil leitura ou não se encontra disponível para consulta. Justificativa: o procedimento para análise de concentração encontrava-se disponível no setor, fixado na parede. As informações estavam legíveis, não apresentava rasgos ou problemas que dificultassem a leitura.	N	
	Por que 4: Analista não tem treinamento para conduzir a análise de concentração dos químicos. Justificativa: analista possui treinamento assinado e validado através de avaliação de desempenho.	N	
	Por que 3: Reagentes para análise de concentração fora do prazo de validade. Justificativa: não foram identificados reagentes vencidos no laboratório. O controle de estoque aponta que FEFO foi seguido corretamente.	N	
	Por que 2: Equipamento condutivímetro, passando informação de condutividade (convertido para concentração)		
	Por que 3: Falta de manutenção do equipamento.		
	Por que 4: Plano de manutenção preventiva e corretiva não contempla o condutivímetro. Justificativa: não é causa raiz pois a verificação da concentração é feita por duplo-check: análise laboratorial e conversão da condutividade em concentração. As análises laboratoriais estavam dentro dos padrões. (Ação de Melhoria).	S	
	Por que 3: Falta de calibração do equipamento. Por que 4: Plano de calibração não contempla o condutivímetro. Justificativa: plano de calibração contempla o equipamento, e o que encontrava-se na linha estava calibrado.	N	
	Por que 3: Análise crítica do laudo do equipamento condutivímetro e/ou laudo de calibração realizado incorretamente (não contempla incerteza e/ou erro do equipamento) levando a erros de interpretação dos resultados. Justificativa: não é causa raiz pois a verificação da concentração é feita por duplo-check: análise laboratorial e conversão da condutividade em concentração. As análises laboratoriais estavam dentro dos padrões. (Ação de Melhoria).	S	
	Por que 2: Operador não consegue realizar a conversão manual da condutividade do equipamento para concentração do químico.		
Por que 3: Procedimento de conversão da condutividade é inadequado, de difícil leitura ou não se encontra disponível para consulta. Justificativa: o procedimento para conversão encontrava-se disponível no setor, fixado na parede. As informações estavam legíveis, não apresentava rasgos ou problemas que dificultassem a leitura.	N		
Por que 3: Operador não tem treinamento para conduzir a conversão da condutividade para concentração dos químicos. Justificativa: operador possui treinamento assinado e validado através de avaliação de desempenho.	N		

Figura 10 – Diagrama 5 Por Quês: Causa 1

Fonte: O Autor.

Ao fim teve-se o levantamento das causas prováveis e causas raízes, sendo duas de cada:

1. Causas raízes:
 - a. Análise crítica do laudo do equipamento transmissor de temperatura e/ou laudo de calibração realizado incorretamente (não contempla incerteza e/ou erro do equipamento) levando a erros de interpretação dos resultados.
 - b. Estocagem da embalagem em condições adversas ao indicado pelo fornecedor, possibilitando contaminação.
2. Causas prováveis:
 - a. Plano de manutenção preventiva e corretiva não contempla o condutivímetro.

- b. Análise crítica do laudo do equipamento condutivímetro e/ou laudo de calibração realizado incorretamente (não contempla incerteza e/ou erro do equipamento) levando a erros de interpretação dos resultados.

3.1.4. Plano de ação (5W2H)

Antes e depois da investigação algumas ações precisaram ser realizadas. O intuito dessas ações foi desde interromper imediatamente o processo, passando pelas ações corretivas e por fim as ações de melhorias, que objetivaram melhorar o processo para que o problema não volte a acontecer.

3.1.4.1. Plano de ações de contenção

As ações de contenção são aquelas que, assim que identificado o problema, interrompem o fluxo de processo, impedindo que este continue acontecendo. O Quadro 5 mostram as ações imediatas que foram realizadas na indústria.

Matriz 5W2H			
Ação 1			
O que? (What?):	Comunicar a falha à gerencia e supervisão dos setores de garantia de qualidade e de produção.		
Por quê? (Why?):	Falha no processo UHT, houve a contaminação microbiológica de todos os lotes em uma das linhas produtivas por 2 dias consecutivos.		
Onde? (Where?):	Quando? (When?):	Quem (Who?):	Quanto? (How Much?):
Pessoalmente e e-mail	Imediato (29/05/2018 14:00)	Analista de laboratório	-
Como? (How?):	O(a) analista responsável pelas análises que detectarem a falha deverá comunicar imediatamente, pessoalmente e via e-mail, a ocorrência. Deve ser detalhado a extensão da falha (início e fim).		
Ação 2			
O que? (What?):	Interrupção imediata da linha de produção até conclusão da investigação.		
Por quê? (Why?):	Falha no processo UHT, houve a contaminação microbiológica de todos os lotes em uma das linhas produtivas por 2 dias consecutivos.		
Onde? (Where?):	Quando? (When?):	Quem (Who?):	Quanto? (How Much?):
Setor de produção	Imediato (29/05/2018 14:20)	Operadores de produção	R\$18.800,00/hora parado
Como? (How?):	O(a) gerente ou supervisor(a) de produção iniciou junto aos operadores de produção a paralização de toda linha de produção. O procedimento de parada foi seguido com a realização CIP em toda linha.		

Quadro 5 - 5W2H - Plano de Ações de Contenção parte 1

Fonte: O Autor.

Para que fosse possível a retomada das atividades na indústria antes do término das ações corretivas, foi elaborado um segundo plano de ações de contenção mostrado no Quadro 6.

Matriz 5W2H			
Ação 1			
O que? (What?):	Utilizar bolsas assépticas fora do <i>first expired, first out</i> (FEFO), primeiro que vence, primeiro que sai.		
Por quê? (Why?):	Para que a produção possa retornar antes da conclusão da avaliação das bolsas assépticas estocadas no armazém.		
Onde? (Where?):	Quando? (When?):	Quem (Who?):	Quanto? (How Much?):
Setor de produção	Imediato	Operador de produção	-
Como? (How?):	As bolsas assépticas recém chegadas deverão ser utilizadas em detrimento das mais antigas para que a produção seja retornada antes da conclusão da avaliação das bolsas estocadas no armazém.		
Ação 2			
O que? (What?):	Contratação de técnico para avaliação emergencial dos laudos de calibração de equipamentos críticos ao processo de esterilização.		
Por quê? (Why?):	Para que a produção possa retornar antes da conclusão do treinamento de reciclagem de análise crítica de laudo de calibração.		
Onde? (Where?):	Quando? (When?):	Quem (Who?):	Quanto? (How Much?):
Qualidade	Imediato	Técnico terceiro	R\$1685,00
Como? (How?):	O(a) técnico(a) terceiro(a), munido de todos os laudos de calibração de equipamentos críticos ao processo de esterilização, deverá fazer a análise crítica para que o processo esteja adequado e possa retornar sem riscos de contaminação.		

Quadro 6 - 5W2H - Plano de Ações de Contenção parte 2

Fonte: O Autor.

Considerando que os equipamentos funcionavam por 85% do dia, índice de eficiência médio encontrado. Por dia a linha de produção parada custou à indústria o seguinte:

$$C = (C_h \times T) \times E_m$$

Onde:

C é o custo por dia;

C_h é o custo por hora parada do equipamento;

T é o tempo em que o equipamento ficou parado, em horas e

E_m é a eficiência média do equipamento.

$$C = \left(18.800 \frac{\text{reais}}{\text{hora}} \times 24 \text{ hora} \right) \times 0,85 = 383.520 \text{ reais}$$

Assim, justificou-se este segundo plano de ações de contenção, visto que o custo das ações deste segundo plano era baixo quando comparados aos custos da linha de produção parada.

3.1.4.2.Plano de ações corretivas

As ações corretivas são aquelas que vão sanar a falha identificada pelas ferramentas de qualidades aplicadas. Ao final da ferramenta 5 Por quês foram constatadas duas causas raízes para o problema e são tratadas no Quadro 7.

Matriz 5W2H			
Ação 1			
O que? (What?):	Reciclagem do treinamento de análise crítica de laudo de calibração.		
Por quê? (Why):	Análise crítica do laudo do equipamento transmissor de temperatura e/ou laudo de calibração realizado incorretamente (não contempla incerteza e/ou erro do equipamento) levando a erros de interpretação dos resultados.		
Onde? (Where?):	Quando? (When?):	Quem (Who?):	Quanto? (How Much?):
Sala de treinamento	05/06/2018 08:30 às 16:20	Empresa terceira	R\$3.670,00
Como? (How?):	A empresa terceira deverá ministrar um treinamento de avaliação dos laudos de calibração, contemplando os tópicos de erro, incerteza e tolerância para que as análises críticas sejam realizadas corretamente.		
Ação 2			
O que? (What?):	Refazer análises críticas de todos os transmissores críticos do processo de esterilização.		
Por quê? (Why):	Análise crítica do laudo do equipamento transmissor de temperatura e/ou laudo de calibração realizado incorretamente (não contempla incerteza e/ou erro do equipamento) levando a erros de interpretação dos resultados.		
Onde? (Where?):	Quando? (When?):	Quem (Who?):	Quanto? (How Much?):
Qualidade	de 06/06/2018 até 13/06/2018	Analista de qualidade	-
Como? (How?):	O(a) analista de qualidade deverá, após o treinamento de reciclagem de análise crítica de laudo de calibração, refazer todas as análises críticas dos equipamentos do processo.		
Ação 3			
O que? (What?):	Avaliação da integridade das bolsas assépticas utilizadas no processo de produção.		
Por quê? (Why):	Estocagem da embalagem em condições adversas ao indicado pelo fornecedor, possibilitando contaminação.		
Onde? (Where?):	Quando? (When?):	Quem (Who?):	Quanto? (How Much?):
Armazém de embalagens	de 04/06/2018 até 10/06/2018	Empresa terceira	R\$6360,00

Como? (How?):	Deverá ser realizado uma análise visual de todas as bolsas assépticas que estiverem acondicionadas em caixas com abaulamento. As embalagens fora do padrão deverão ser descartadas.		
Ação 4			
O que? (What?):	Reorganização do armazém de embalagens conforme instruções do fornecedor para evitar contaminações a estas.		
Por quê? (Why?):	Estocagem da embalagem em condições adversas ao indicado pelo fornecedor, possibilitando contaminação.		
Onde? (Where?):	Quando? (When?):	Quem (Who?):	Quanto? (How Much?):
Armazém de embalagens	de 04/06/2018 até 06/06/2018	Operadores do armazém	-
Como? (How?):	O armazém deverá ser reorganizado a fim de atender instruções do fornecedor. O empilhamento máximo deverá ser de dez caixas e todas as caixas deverão ser envolvidas em filme stretch para evitar entrada de poeira.		

Quadro 7 - 5W2H - Plano de Ações Corretivas

Fonte: O Autor.

3.1.4.3.Plano de ações de melhorias

As ações de melhorias são aquelas que possibilitarão a melhoria contínua do processo, aumentando a robustez deste, porém, caso não sejam implementadas o processo deverá continuar funcionando, ou seja, apenas melhoram o processo. O Quadro 8 mostra as ações de melhorias levantadas para o problema.

Matriz 5W2H			
Ação 1			
O que? (What?):	Substituição dos transmissores de temperatura PT-100 para PT-1000.		
Por quê? (Why?):	Redução do erro transmitido aos operadores do UHT.		
Onde? (Where?):	Quando? (When?):	Quem (Who?):	Quanto? (How Much?):
Setor de produção	31/10/2018	Manutentor	R\$10.200,00
Como? (How?):	Os equipamentos adquiridos calibrados deverão substituir os PT-100 e os devidos ajustes feitos.		
Ação 2			
O que? (What?):	Adição dos condutivímetros ao plano de manutenção preventiva e corretiva.		
Por quê? (Why?):	Plano de manutenção preventiva e corretiva não contempla o condutivímetro.		
Onde? (Where?):	Quando? (When?):	Quem (Who?):	Quanto? (How Much?):
Manutenção	08/06/2018	Manutentor	-

Como? (How?):	Os equipamentos de UHT deverão ser avaliados e todos os condutivímetros deverão integrar o plano de manutenção preventiva e corretiva afim de evitar divergências entra a leitura do UHT e as análises laboratoriais.		
Ação 3			
O que? (What?):	Refazer análise crítica dos condutivímetros.		
Por quê? (Why?):	Análise crítica do laudo do equipamento condutivímetro e/ou laudo de calibração realizado incorretamente (não contempla incerteza e/ou erro do equipamento) levando a erros de interpretação dos resultados.		
Onde? (Where?):	Quando? (When?):	Quem (Who?):	Quanto? (How Much?):
Qualidade	08/06/2018	Analista de qualidade	-
Como? (How?):	Os condutivímetros deverão ter sua análise crítica refeita após treinamento de reciclagem a fim de evitar leituras equivocadas do equipamento.		

Quadro 8 - 5W2H - Plano de Ações de Melhorias

Fonte: O Autor.

3.1.5. Conclusão da investigação

Ao observar de perto a carta de controle do processo UHT, mais especificamente a temperatura de esterilização, é possível verificar que em momento algum houve o cruzamento da linha limite inferior, o que levou, a priori, a uma falsa conclusão de que esta não seria a causa da contaminação. A Figura 11 ilustra este problema.

Carta de Controle - Temperatura de Esterilização

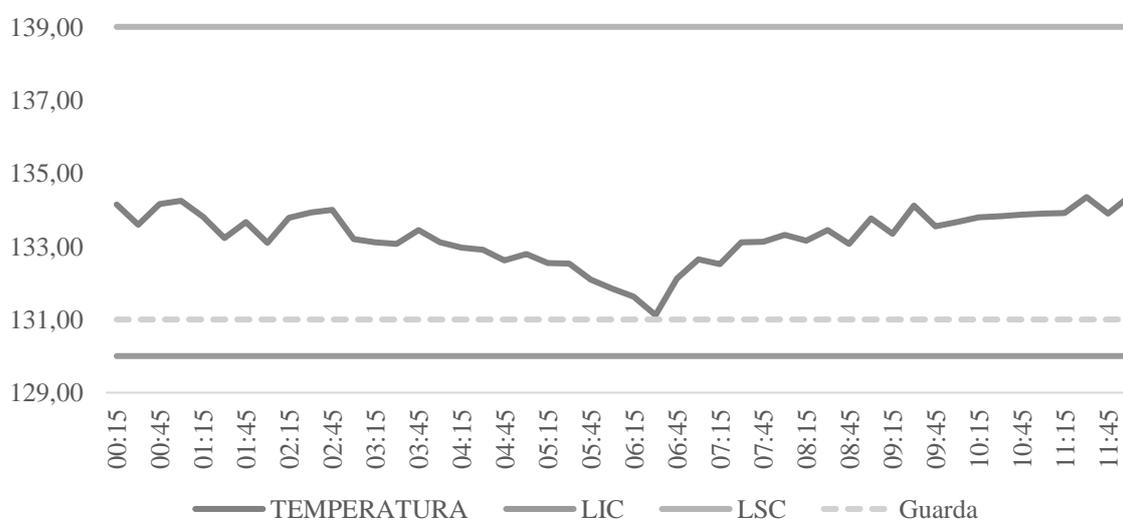


Figura 11 - Carta de Controle - Temperatura de Esterilização

Fonte: O Autor.

É possível observar que às 06:30 a temperatura atingiu o seu menor valor, 131,12 °C, acima da guarda do equipamento, valor ao qual o UHT é configurado para interromper o processo e acusar queda na esterilização.

Em estudos anteriores, configurar a guarda para 131,00 °C foi a melhor opção, dado os valores das calibrações anteriores do transmissor de temperatura ou termopares. A Figura 12 mostra o cenário com o erro real do equipamento.

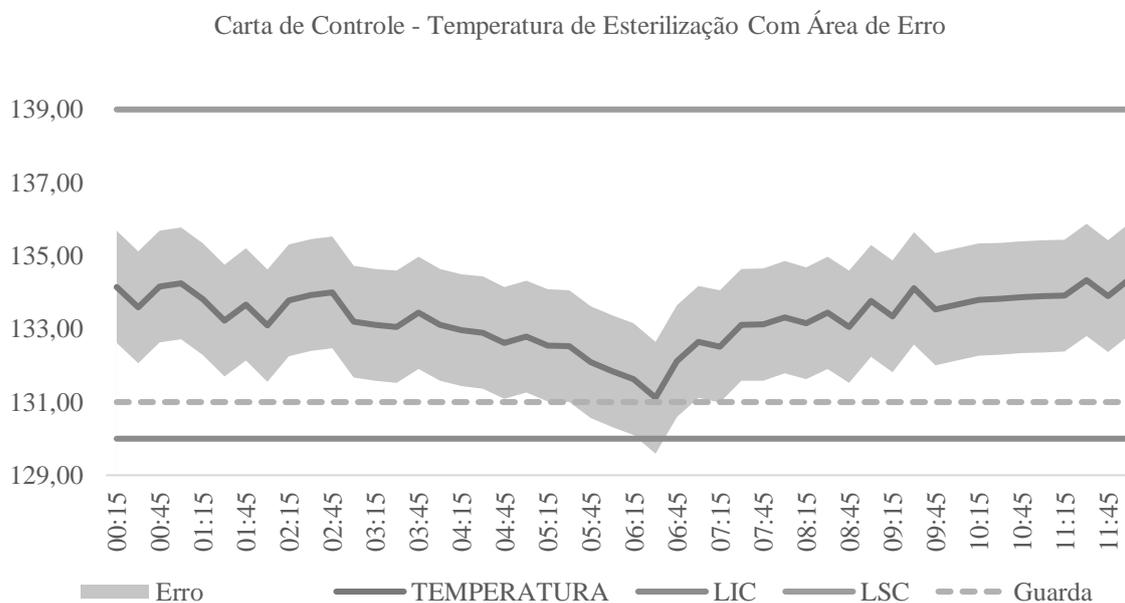
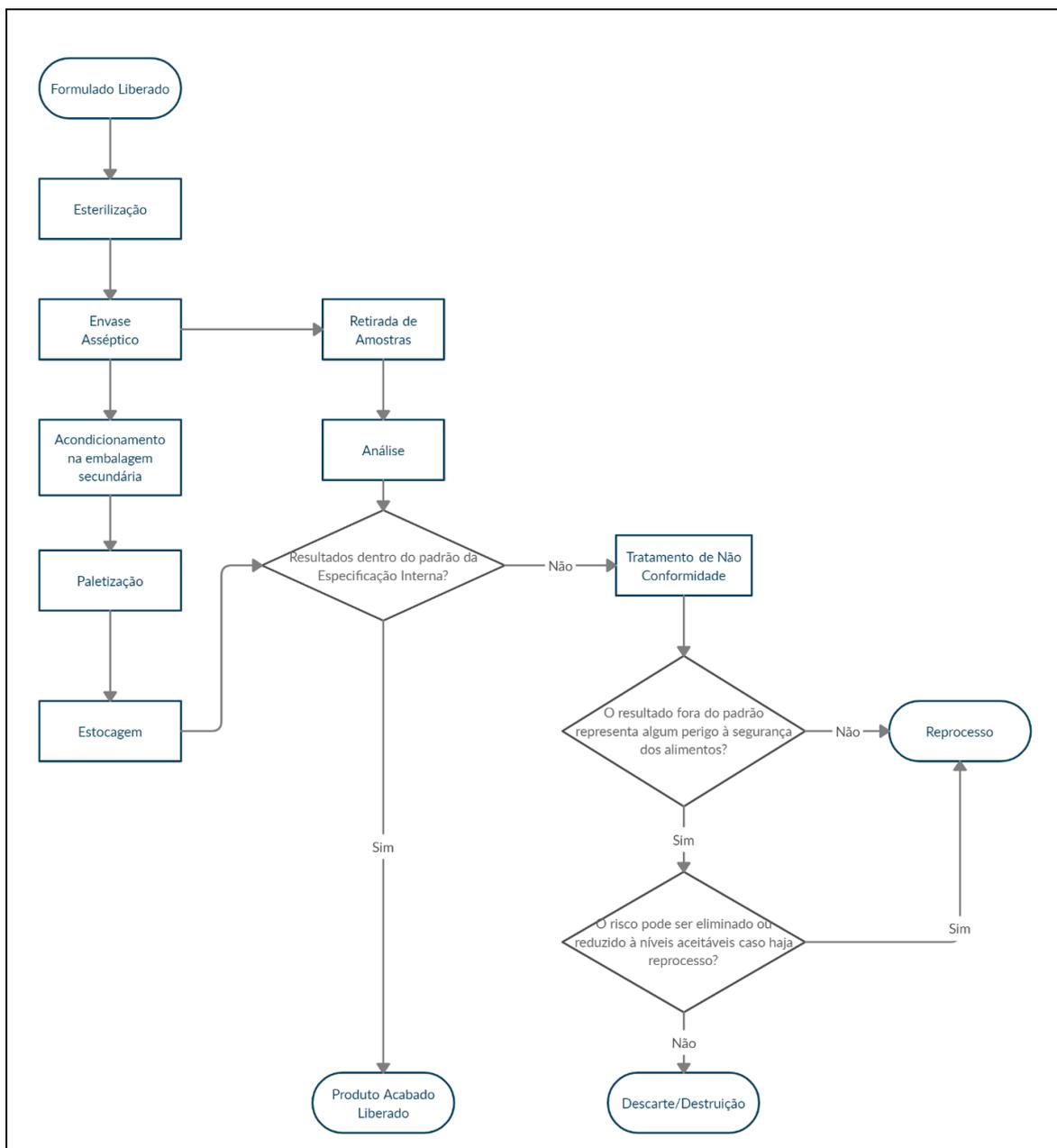


Figura 12 - Carta de Controle - Temperatura de Esterilização Com Área de Erro

Fonte: O Autor.

Assim, no mesmo horário, foi possível observar que a temperatura não só ficou abaixo da guarda do equipamento como também abaixo do limite inferior crítico, levando à contaminação microbológica. O erro total do equipamento de transmissão de temperatura verificado posteriormente foi de $\pm 1,53$ °C, deixando a guarda defasada por $\pm 0,53$ °C.

Para adequar a planta o fluxograma desta etapa foi alterado, afim de deixar claro que a temperatura de esterilização e a guarda estão em função do erro encontrado na calibração do equipamento de transmissão de temperatura, conforme Quadro 9. Em anexo ao trabalho é possível consultar o fluxograma completo do processo de obtenção de bebida láctea UHT.



1. Formulado Liberado: Resultado da Etapa 19 do Anexo E.
2. Esterilização: Nesta etapa o Formulado Liberado é introduzido no equipamento responsável pela ultra-alta-pasteurização, que já deve ter sido configurado para o produto a ser esterilizado, levando em conta os erros dos transmissores de temperatura. Recebendo a denominação de Bebida Láctea UHT ou UAT
3. Envase Asséptico: A Bebida Láctea UHT é envasada em bolsas plásticas assépticas em processo também asséptico.
4. Retirada de amostras: São retiradas amostras para validar os parâmetros da Especificação Interna.
5. Análise: São realizadas análises durante e após o envase da Bebida Láctea UHT, garantindo que a mesma esteja asséptica e dentro dos parâmetros da Especificação Interna.

6. Acondicionamento em embalagem secundária: As bolsas plásticas são levadas por esteiras até as embalagens secundárias.
7. Paletização: As embalagens secundárias são empilhadas em paletes seguindo o padrão PBR.
8. Estocagem: É feito a estocagem dos paletes até que se tenha todos os resultados das análises.
9. Resultados dentro do padrão da Especificação Interna?: É comparado os resultados obtidos com os esperados pela Especificação Interna.
10. Tratamento de Não Conformidade: Os resultados são compilados na forma de um documento contendo os desvios encontrados.
11. O resultado fora do padrão representa algum risco à Segurança dos Alimentos?: O documento é analisado, e é tomada uma decisão levando em conta o risco à segurança dos alimentos e/ou ao processo.
12. O risco pode ser eliminado ou reduzido à níveis aceitáveis caso haja reprocesso?: É verificado o tipo de risco, validando se será necessário reprocessar ou destruir/descartar a Bebida Láctea UHT.
13. Reprocesso: : Processo no qual o formulado é parcial ou completamente inserido novamente no processo.
14. Descarte/destruição: Produto não apto ao consumo e destinado à descaracterização completa.
15. Produto Acabado: Bebida Láctea UHT acondicionada, paletizada, com todas as análises correspondendo ao esperado pela Especificação Interna.

Quadro 9 - Fluxograma de Esterilização, Envase e Acondicionamento de Bebida Láctea UHT

Fonte: O Autor.

Ao final da avaliação manual das embalagens primárias, um total de 42 apresentaram defeitos resultantes do abaulamento da caixa que as protegiam, sendo potenciais fontes de contaminação, visto que sua hermeticidade havia sido violada.

As ferramentas de qualidade desempenharam papel fundamental na resolução do problema que foram desde a visualização gráfica dos parâmetros do processo, como nas cartas de controle, passando pela identificação das causas nos diagrama de Ishikawa e 5 Por Quês e concluindo com os planos de ações 5W2H. Permitiu-se à indústria uma economia real, ao identificar a causa raiz, contê-la e reiniciar as atividades da linha de produção. O custo estimado com os dois dias em que a linha ficou parada foi de R\$ 767.040,00.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estágio teve foco na aplicação das ferramentas de qualidade em todo o processo da indústria. Apesar de já estarem estabelecidas, a aplicação constante das ferramentas se faz necessário principalmente para estratificação das falhas e suas frequências.

Experenciar o início, andamento e conclusão de investigações, como participante ou condutor desta, traz à tona toda bagagem de conhecimento do acadêmico, desde às técnicas teóricas aprendidas nas tecnologias até o conhecimento prático que apenas a vivência em uma indústria pode proporcionar.

A aplicação das ferramentas possibilitou a identificação de problemas, frequência de ocorrência, bem como a elaboração de planos de ações por parte dos responsáveis pelos setores, permitindo:

- Consolidar e visualizar graficamente as informações pertinentes ao processo;
- Conduzir a investigação da falha com uma sequência lógica (*brainstorming*, diagrama de Ishikawa e 5 por quês) e
- Concluir a investigação com ações que atacaram as causas raízes da falha.

As ferramentas ajudaram na resolução rápida do problema, identificando a causa raiz com agilidade e deu resultados positivos na facilidade da visualização dos dados e de como encontrou-se os desvios neles.

A aplicação então possibilitou uma economia satisfatória à indústria, permitindo que esta ficasse com sua linha parada por apenas dois dias. Contrastando então com o cenário hipotético em que a causa raiz não fosse encontrada nesse curto período tempo, elevando os custos.

Assim, para o acadêmico de Engenharia de Alimentos fica claro a sua importância na identificação e solução de problemas ao aplicar conceitos e técnicas consolidadas, aprendidas na graduação e para a indústria fica claro a necessidade da aplicação dos conceitos e das técnicas por pessoas qualificadas, garantindo uma percepção ampla dos problemas e compilação de informações que facilitam as decisões dos líderes da indústria.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, T. H. De P.; BITTENCOURT, J. V. M.; RODRIGUEZ, C. M. T. **Realidade da gestão da qualidade nos laticínios de micro e pequeno porte da região dos Campos Gerais - Paraná**. Extensão Rural (Santa Maria), v. 24, p. 82-103, 2017.

ALVARENGA, T. H. De P. **Cenário da gestão da qualidade nos laticínios de micro e pequeno porte da região dos campos gerais no paraná**. Dissertação, 2014. 97f. – Curso de Mestrado em Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2014.

ALVES, M. P.; MOREIRRA, R. O.; JÚNIOR, P. H. R.; MARTINS, M. C. F.; PERRONE, I. T.; CARVALHO, A. F. **Soro de leite: tecnologia para processamento de coprodutos**. Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora, v. 69, n. 3, p. 212-226, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **ABNT NBR ISO 9001:2015**: Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos. Rio de Janeiro - RJ, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 16 de 23 de agosto de 2005. Aprova o Regulamento Técnico De Identidade E Qualidade De Bebida Láctea. Disponível em: < http://www.normasbrasil.com.br/norma/instrucao-normativa-16-2005_75591.html >. Acesso em: 27 Ago. 2020

BRASIL. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), 108f. Decreto n. 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a Lei n. 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Diário Oficial da União, Brasília, 30 mar. 2017, Seção 1, p. 3-27.

BOTEGA, J. V. L. **Diagnóstico da automação na pecuária leiteira**. 2005. 67 p. Dissertação de mestrado em Engenharia Agrícola - Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG. 2005.

CANDEIAS, D. O.; PINTO, G. S.; SILVA, F. G.; CARVALHO, A. L. **Aplicação de ferramentas de qualidade: estudo de caso em uma microempresa do ramo calçadista**. In: XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2017, Joinville.

CARVALHO, G. **Setor leiteiro deve sofrer menos com pandemia de Covid-19**. EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2020. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/52006031/setor-leiteiro-deve-sofrer-menos-com-pandemia-de-covid-19?p_auth=aI2aNUI5>. Acesso em: 20 Ago. 2020.

CARVALHO, M. M de.; PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABREPO, 2012.

COELHO, F. P. de S.; SILVA, A. M.; MANICOBA, R. F.. **Aplicação das Ferramentas da Qualidade: Estudo de Caso em uma Pequena Empresa de Pintura**. Revista FATEC Zona Sul, v. 3, p. 31-45, 2016.

Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil - CNA. **CNA mostra novos hábitos de consumo de produtos lácteos na pandemia**. Disponível em: <<https://www.cnabrazil.org.br/noticias/cna-mostra-novos-habitos-de-consumo-de-produtos-lacteos-na-pandemia>>. Acesso em: 20 Ago. 2020.

CORDEIRO, J. V. de M. **Reflexões sobre a Gestão da Qualidade Total: fim de mais um modismo ou incorporação do conceito por meio de novas ferramentas de gestão?**. Revista FAE, Curitiba, v.7, n.1, p.19-33, 2004.

DERAL - Departamento de Economia Rural. **Pecuária de leite**. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2020-01/leite_2020_0.pdf>. Acesso em: 20 Ago. 2020.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Anuário do leite 2019**. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/198698/1/Anuario-LEITE-2019.pdf>>. Acesso em: 20 Ago. 2020.

(c)EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Boletim Indicadores Leite e Derivados**. Ano 11, nº 105 , 2020.

(b)EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Indicadores: Leite e Derivados**. Ano 11, n. 100, 2020.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **O Mercado Consumidor de Leite e Derivados**. n. 120, 2019.

(a)EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Qualidade Sensorial**. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_188_21720039246.html>. Acesso em: 20 Ago. 2020.

(d)EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Consumo de Lácteos na Pandemia**. 2020. Disponível <

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1132133/1/CT-126-Consumo-de-Lacteos-na-Pandemia.pdf> >. Acesso em: 21 Mai. 2021.

FASSIOI, L. H.; REISII, R. P.; GERALDO, L. G. **Desempenho técnico e econômico da atividade leiteira em Minas Gerais**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 30, n.6, p. 1154-1161, 2006.

FERNANDES, W. A. **O Movimento da Qualidade no Brasil**. BRASIL/MDIC/INMETRO. Essencial Idea Publishing. 2011

FGV- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **As Quatro Eras da Qualidade**. Disponível em: <http://ead2.fgv.br/ls5/centro_rec/docs/as_quatro_eras_qualidade.doc>. Acesso em: 21 Ago. 2020.

FRANKLIN, Yuri; NUSS, Luiz Fernando. **Ferramenta de Gerenciamento**. Resende: AEDB, Faculdade de Engenharia de Resende, 2006.

GARVIN, D. A. **Gerenciando a Qualidade: Visão Estratégica e Competitiva**. Rio de Janeiro, Qualitymark, 1992.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa trimestral do leite**. 2020. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/leite/brasil>>. Acesso em: 23. Ago. 2020.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Resultado dos Dados das Cidades – 2018**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/pesquisa/18/16459?tipo=ranking&indicador=16559&localidade1=521880>>. Acesso em: 23 Ago. 2020.

IMB - INSTITUTO MAURO BORGES DE ESTATÍSTICAS E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS. **Estatísticas Municipais - (Séries Históricas)**. 2018. Disponível em: <https://www.imb.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=91:estatisticas-municipais-series-historicas&catid=30&Itemid=219>. Acesso em: 23 Ago. 2020.

JUNIOR, S. F.; PICCHIAI, D.; SARAIVA, N. I. M. **Ferramentas aplicadas à qualidade: estudo comparativo entre a literatura e as práticas das micro e pequenas empresas (MPES)**. Revista de Gestão e Projetos – GeP, Vol. 6, n. 3, 2015

LAURINTINO, T. K. S.; LAURINTINO, T. N. S.; SOUZA, T. P. C.; CHINELATE, G. C. B. **Ferramenta da gestão da qualidade total: estudo de caso em uma indústria de laticínio**. Brazilian Journal of Development, v. 5, p. 12033-12072, 2019

LONGO, R. M. **Gestão da Qualidade: Evolução Histórica, Conceitos Básicos e Aplicação na Educação**. Brasília: IPEA. Nº 397 1996. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1722/1/td_0397.pdf>. Acesso em: 27 Ago. 2020.

MAGRI, J. M. **Aplicação do método QFD no setor de serviços: estudo de caso em um restaurante**. Monografia (Engenharia Produção), Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2009.

MAICZUK, J.; ANDRADE JÚNIOR, P. P. **Aplicação de ferramentas de melhoria de qualidade e produtividade nos processos produtivos: um estudo de caso**. Qualit@s Revista Eletrônica, v. 14, n. 1, 2013.

MARIANI, C. A. **Método PDCA e ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos industriais: um estudo de caso**. RAI - Revista de Administração e Inovação, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 110-126, 2005.

MARTINS, F. J.; TONIOLI, G. N.; TOLEDO, J. C. **Modelo para avaliação da evolução da gestão da qualidade em empresas industriais**. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1999_a0914.pdf. Acesso em: 25 Ago. 2020.

MARTINS, R. A. **Conceitos básicos de controle estatístico da qualidade**. São Carlos: EdUFSCar, 2010. 117 p.

MONTEIRO, S.B.S.; TOLEDO, J.C. **Coordenação da qualidade em cadeia de produção de alimentos: estudo de casos em empresas processadoras brasileiras**. Gepros - Gestão da Produção, Operações e Sistemas, v.4, n.3, p. 89-103, 2009.

MORAES, I. S. **Revisão teórica do CEP- exemplo prático em indústria de argamassas**. Monografia (Especialização em Administração Industrial), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

ORDÓNEZ, J. A. **Tecnologia de Alimentos: alimentos de origem animal**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2005. p. 279.

ROCHA, D. **Comportamento do mercado de leite no Brasil reflete desajuste entre oferta e demanda**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/53722784/comportamento-do-mercado-de-leite-no-brasil-reflete-desajuste-entre-oferta-e-demanda?link=agencia>>. Acesso em: 30 Ago. 2020.

SAN HOUSTON STATE UNIVERSITY. **The Definition(s) of Quality**. Disponível em: https://www.shsu.edu/~mgt_ves/mgt481/lesson1/lesson1.htm. Acesso em: 20 Ago. 2020.

SILVA, P. R.; BARBOSA, R. J.; MICHEL, M. **A importância da qualidade dos produtos para manter a competitividade das organizações.** Revista científica eletrônica de administração, n. 10, 2006.

SORIO, A. **Cadeia agroindustrial do leite no Brasil: diagnóstico dos fatores limitantes à competitividade.** Brasília: Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, 2019. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-setoriais/leite-e-derivados/2019/56deg-ro/cadeia-agroindustrial-do-leite-no-brasil-convertido.pdf>>. Acesso em: 27 Ago. 2020.

SOUSA, A. S. **Leite : importância, síntese e manipulação da composição.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2015.

SOUSA, C. S.; FERNANDES, B. C.T. M.; FERNANDES, P. H. S. **Caracterização de bebida láctea pasteurizada com adição de ferro.** Revista Teccen, p. 27-32, 2015.

SPI - SOCIEDADE PORTUGUESA DE INOVAÇÃO. **Qualidade.** Disponível em: http://www.spi.pt/documents/books/inovint/iq/conteudo_integral/acesso_conteudo_integral/capitulo1_texto/capitulo1_2_texto/acc1_2_texto_apresentacao.htm. Acesso em: 27 Ago. 2020.

TELLES, L. B.; BITTENCOURT, J. V. M. ; PITTA, C. S. R. . **Gestão da Qualidade em laticínios: um panorama das micro e pequenas empresas da região Sudoeste do Paraná.** Espacios (Caracas), v. 35, p. 8, 2014.

TRIVELLATO, Arthur Antunes. **Aplicação das sete ferramentas básica das qualidade no ciclo PDCA para melhoria contínua: estudo de caso numa empresa de autopeças.** Disponível em: < <http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180830/tce-19012011-162523/?&lang=br>>. Acesso em: 27 Ago 2020.

VELAC, A.T.I; ROTH, T. **Revisando a história para compreender a evolução do conceito de qualidade total.** Encontro científico de Administração, Economia e Contabilidade. v.1, n.1, 2011.

VILELA, D.; FERREIRA, R. P.; FERNANDES, E. N.; JUNTOLLI, F.V. **Pecuária de leite no Brasil: Cenários e avanços tecnológicos.** Brasília-DF: Embrapa, 2016. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/164236/1/Pecuarria-de-leite-no-Brasil.pdf>>. Acesso em: 26 Ago. 2020.

VILELA, D.; RESENDE, J. C.; LEITE, J. B.; ALVES, E. **A evolução do leite no Brasil em cinco décadas.** Revista de Política agrícola, n. 1, 2017.

VILELA, D.; RESENDE, J. C. **Cenário para a produção de leite no Brasil na próxima década.** In: Simpósio sobre sustentabilidade da pecuária leiteira na região sul do Brasil.

Maringá. Perspectivas para a produção de leite no Brasil: anais. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2014.

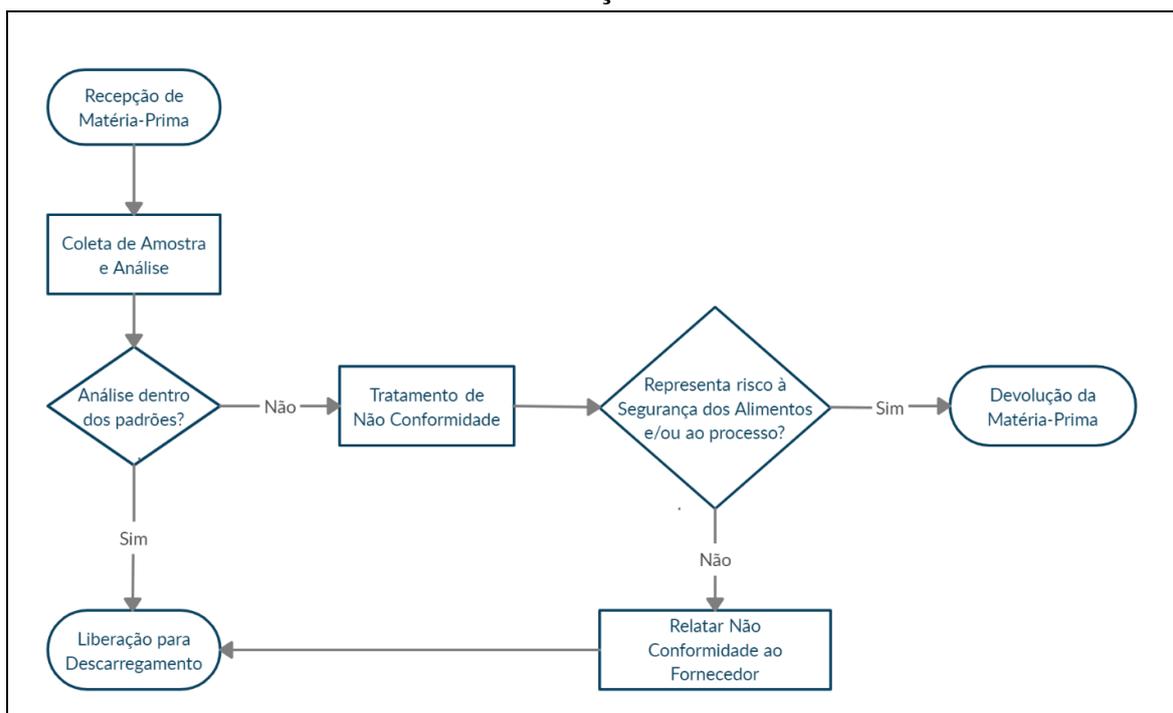
WEISS, A.E. Key business solutions: essential problem-solving tools and techniques that every manager needs to know. Grã-Bretanha: Pearson Education Limited, 2011.

ZANELA, M. B. Qualidade do leite em sistemas de produção na região Sul do Rio Grande do Sul. Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira, Santa Maria, v. 41, n. 1, p. 153-159, 2006.

ANEXOS

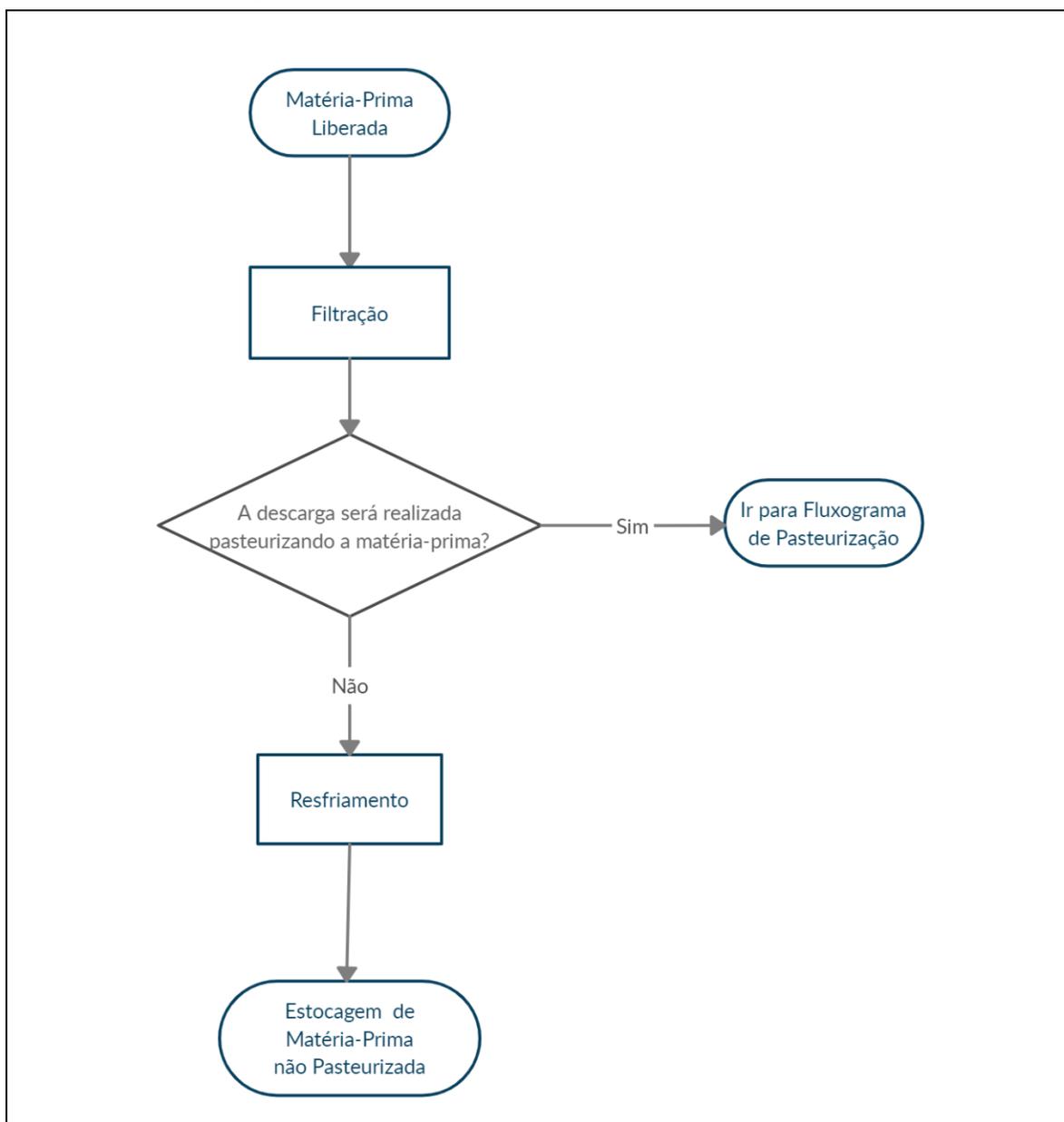
- A. Fluxograma de recepção de matéria-prima
- B. Fluxograma de descarregamento de matéria-prima
- C. Fluxograma de pasteurização de matéria-prima
- D. Fluxograma de recepção de ingredientes
- E. Fluxograma de preparo de formulados
- F. Fluxograma de esterilização, envase e acondicionamento de bebida láctea UHT

ANEXO A – FLUXOGRAMA DE RECEPÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA



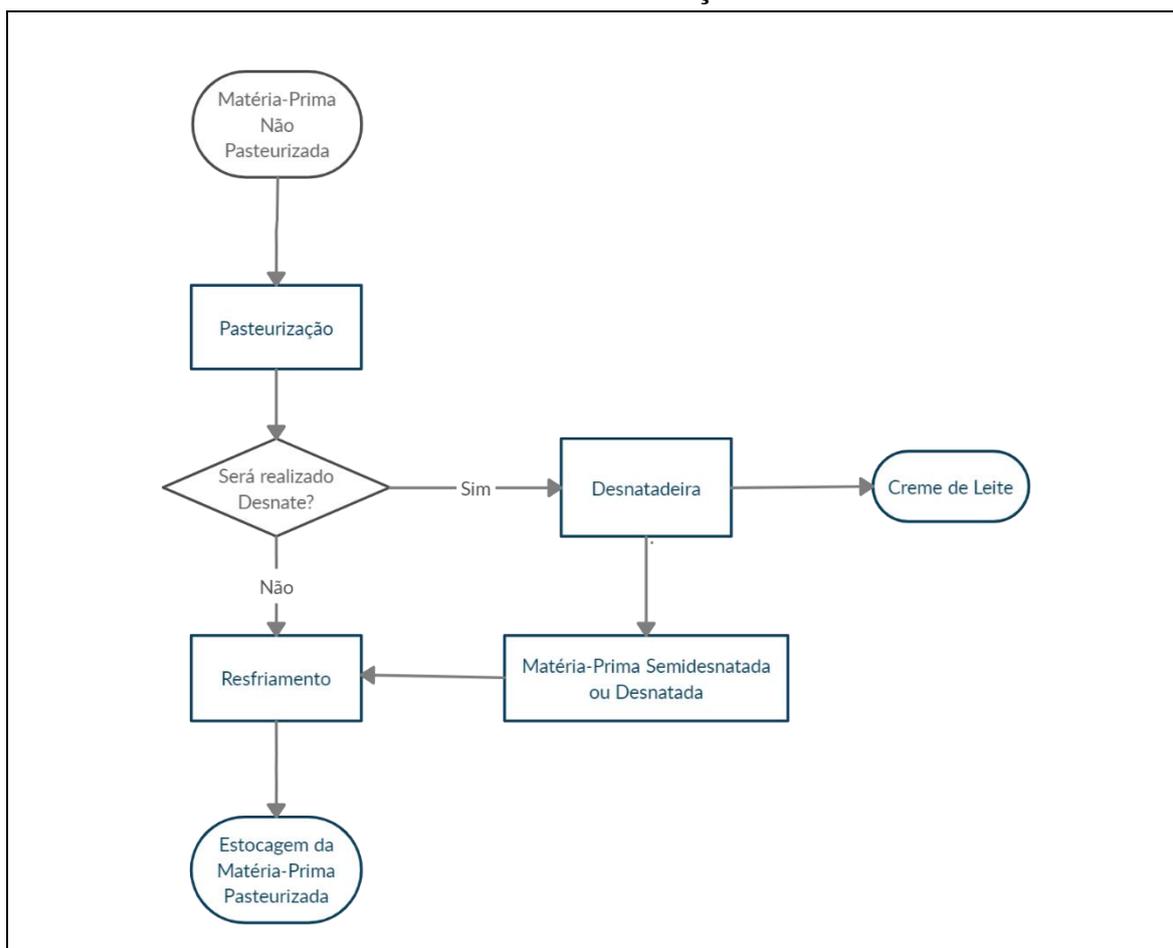
1. Recepção de Matéria-Prima: O caminhão transportador de leite ou soro é recebido na plataforma de descarregamento de matéria primas.
2. Coleta de Amostra e Análise: É coletada uma amostra de cada compartimento do caminhão (bocas) e analisado de acordo com a Especificação Interna da matéria prima que está sendo recebida.
3. Análise dentro dos padrões?: Os resultados obtidos das análises são comparados aos padrões da especificação interna, a partir da correspondência ou não dos valores é tomada uma decisão.
4. Tratamento de Não Conformidade: Os resultados são compilados na forma de um documento contendo os desvios encontrados.
5. Representa risco à Segurança dos Alimentos e/ou ao processo?: O documento é analisado, e é tomada uma decisão levando em conta o risco à segurança dos alimentos e/ou ao processo.
6. Relatar Não Conformidade ao Fornecedor: Não havendo riscos à segurança dos alimentos e/ou ao processo, o documento é enviado ao fornecedor para que seja dado as tratativas.
7. Devolução da Matéria-Prima: Havendo riscos à segurança dos alimentos e/ou ao processo, a matéria-prima é retida e devolvida ao fornecedor. Junto à devolução é enviado o documento para que seja dados as tratativas.
8. Liberação para Descarregamento: O laboratório libera o setor responsável para realizar o descarregamento da matéria-prima.

ANEXO B – FLUXOGRAMA DE DESCARREGAMENTO DE MATÉRIA-PRIMA



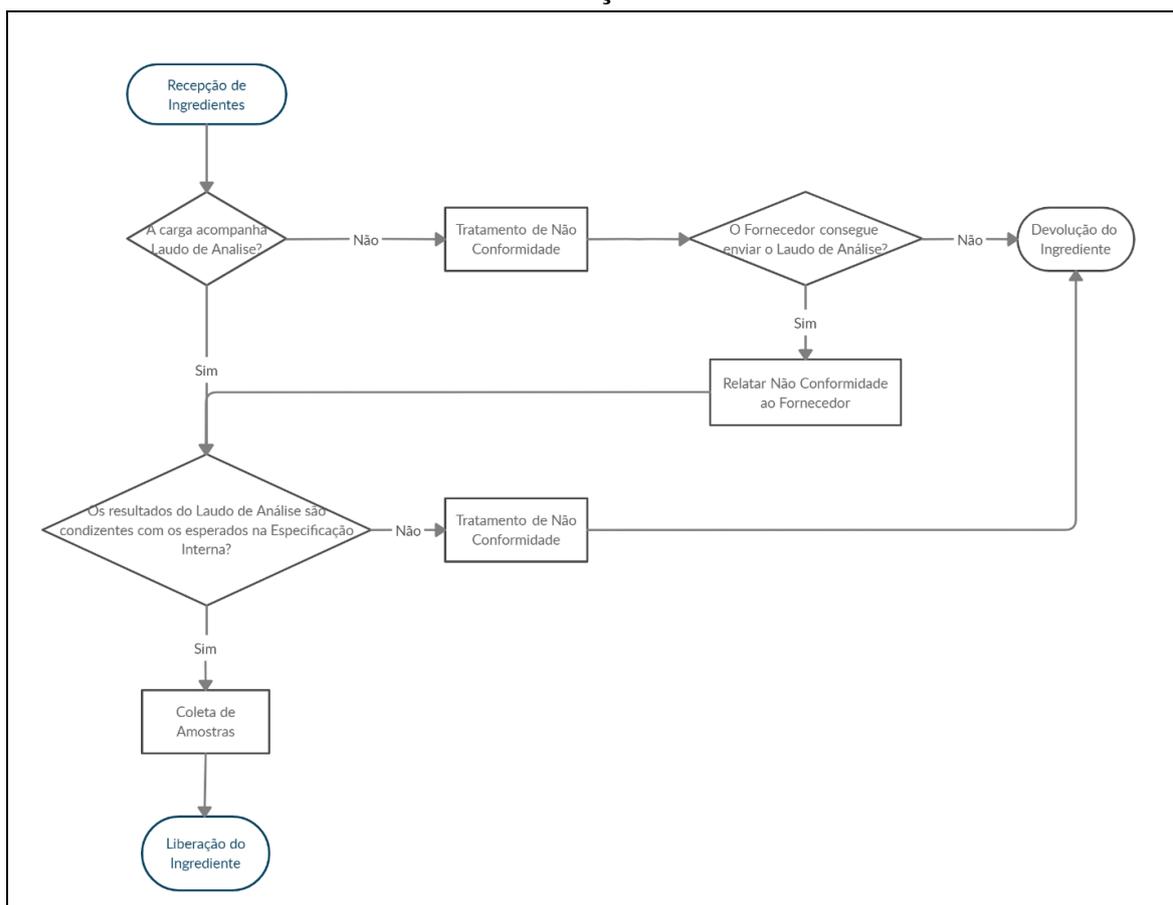
1. Matéria-Prima Liberada: Resultado da Etapa 8 do Anexo A.
2. Filtração: A matéria prima é forçada contra uma malha fina para que haja a filtração, com o objetivo de eliminar sujidades presentes.
3. A descarga será realizada pasteurizando a matéria-prima?: Levando em conta o processo, é tomada a decisão de descarregar realizando a pasteurização ou não.
4. Ir para Fluxograma de Pasteurização: Segue para Etapa 1 do **Erro! Fonte de referência não encontrada.**
5. Resfriamento: A matéria-prima pasteurizada ou não é resfriada seguindo os parâmetros da especificação interna.
6. Estocagem da Matéria-Prima Não Pasteurizada: Cada matéria-prima diferente é enfim estocada refrigerada em silos diferentes.

ANEXO C – FLUXOGRAMA DE PASTEURIZAÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA



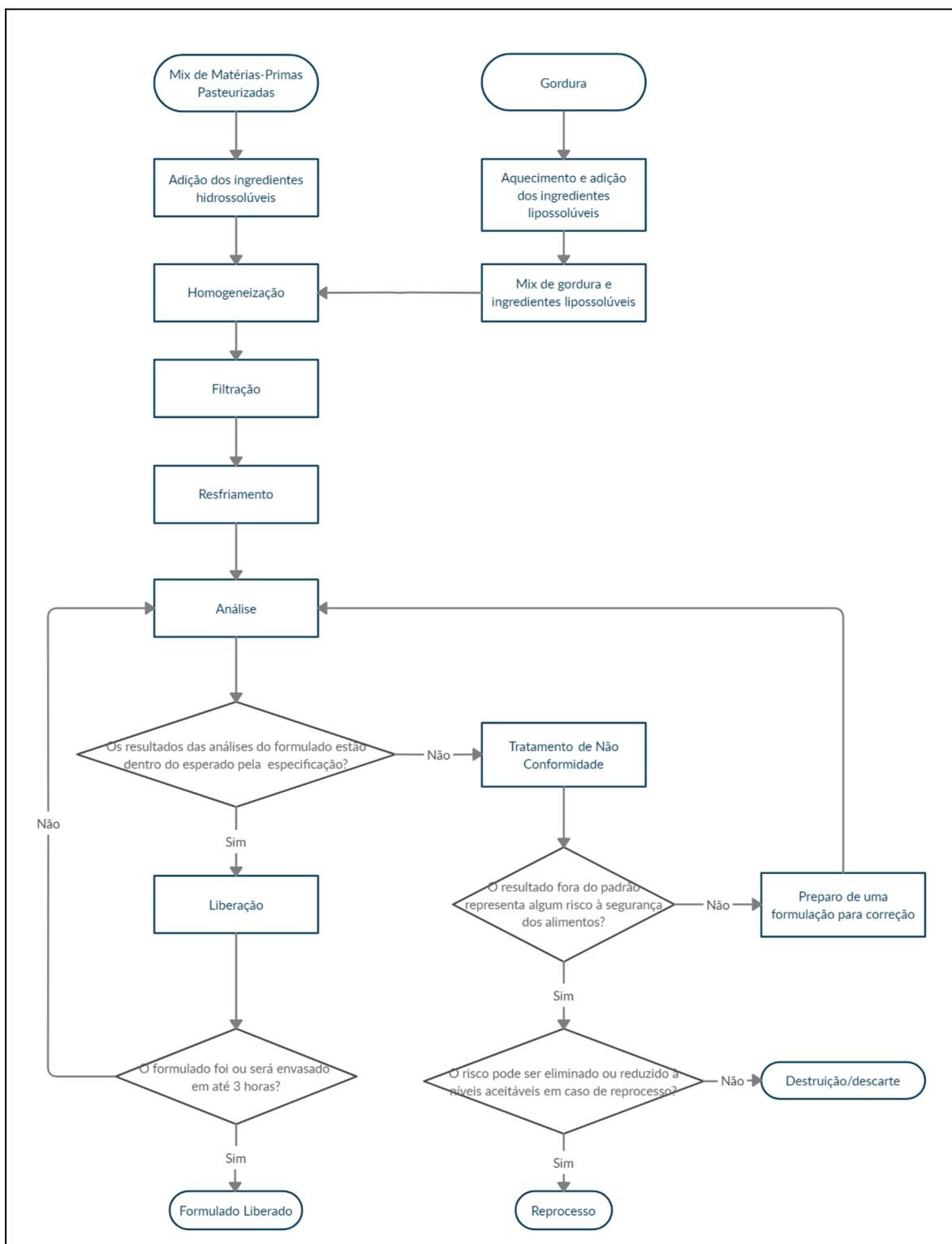
1. Matéria-Prima não Pasteurizada: Resultado da Etapa 6 do Anexo B ou Etapa 3 Decisão Sim do Anexo B.
2. Pasteurização: A matéria-prima é pasteurizada seguindo os parâmetros da especificação interna.
3. Será realizado Desnate?: Caso a matéria-prima que esteja sendo pasteurizada contenha gordura e for desejado retirar essa gordura, é decidido realizar o processo de desnate.
4. Desnatadeira: A centrifuga desnatadeira é o equipamento responsável por realizar o desnate da matéria-prima, tendo como saída: leite semidesnatado ou leite desnatado e creme de leite.
5. Matéria-Prima Semidesnatada ou Desnatada: Ao realizar o desnate da matéria-prima, um dos produtos é a matéria-prima semidesnatada ou desnatada, dependendo da configuração realizada no momento do desnate.
6. Creme de Leite: Ao realizar o desnate da matéria-prima, um dos produtos é o creme de leite.
7. Resfriamento: A matéria-prima pasteurizada ou não é resfriada seguindo os parâmetros da especificação interna.
8. Estocagem da Matéria-Prima Pasteurizada: Cada matéria-prima diferente é enfim estocada refrigerada em silos diferentes.

ANEXO D – FLUXOGRAMA DE RECEPÇÃO DE INGREDIENTES



1. Recepção de Ingredientes: O caminhão transportando os ingredientes é recebido na doca de descarregamento de ingredientes.
2. A carga acompanha Laudo de Análise?: É verificado se a carga acompanha Laudo de Análise para os ingredientes que serão descarregados.
3. Os resultados do Laudo de Análise são condizentes com os esperados na Especificação Interna?: É verificado se os resultados apresentados pelo Fornecedor em seu Laudo de Análise estão dentro do esperado pela Especificação Interna.
4. Coleta de Amostras: É coletado amostra de contra prova do ingrediente.
5. Liberação do Ingrediente: O ingrediente é liberado e identificado com uma etiqueta para sinalizar a liberação.
6. Tratamento de Não Conformidade: Os resultados são compilados na forma de um documento contendo os desvios encontrados.
7. O Fornecedor consegue enviar o Laudo de Análise?: É solicitado para o fornecedor que seja feito o envio do Laudo de Análise dos ingredientes fornecidos na carga.
8. Relatar Não Conformidade ao Fornecedor: O documento contendo os desvios é enviado ao fornecedor para que seja dado as tratativas.
9. Devolução do Ingrediente: O ingrediente que não atende à Especificação Interna e/ou não é fornecido Laudo de Análise é devolvido ao Fornecedor.

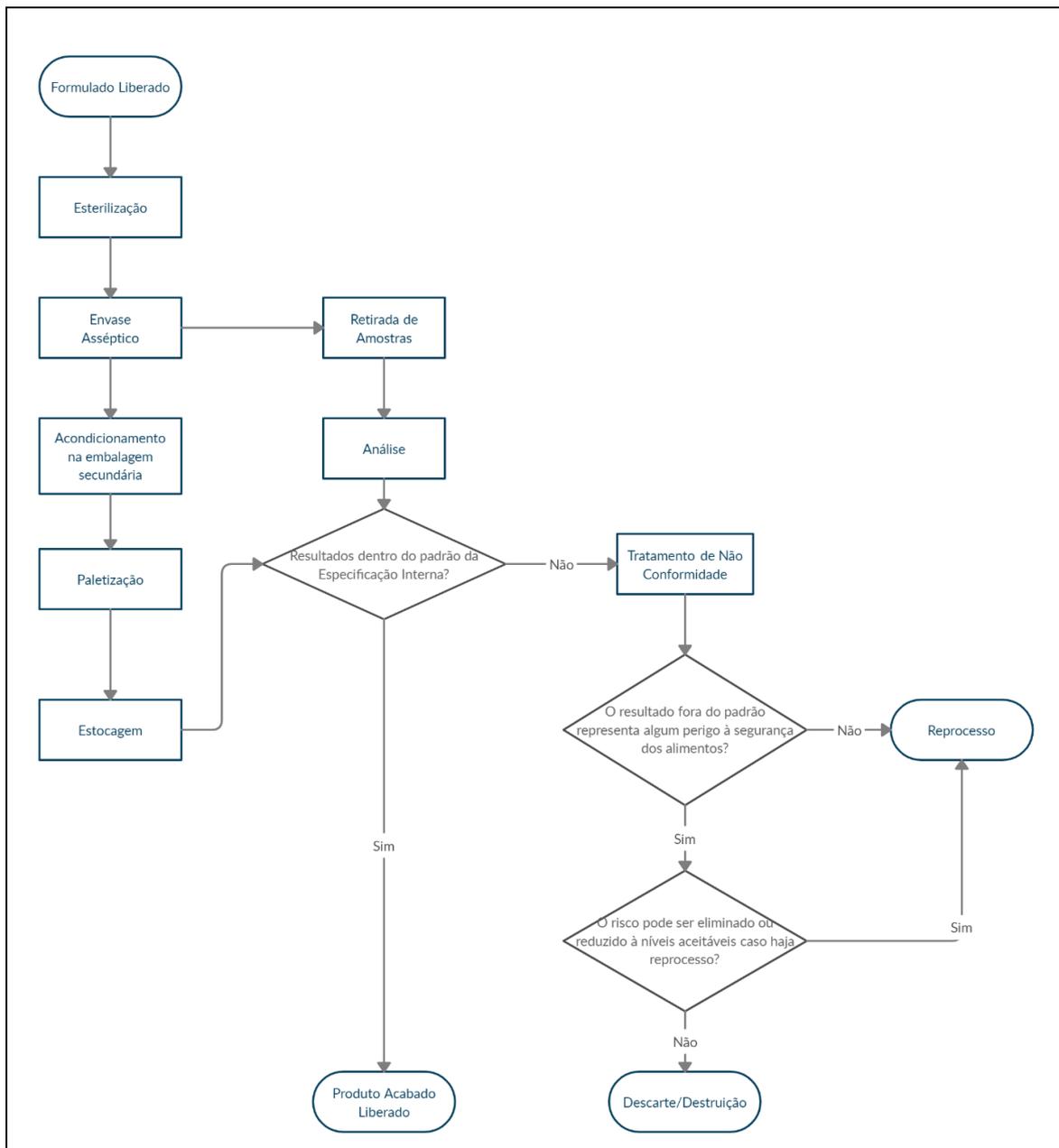
ANEXO E – FLUXOGRAMA DE PREPARO DE FORMULADOS



1. Mix de Matérias-Primas Pasteurizadas: É medido uma quantidade x e y de leite e soro pasteurizados (resultados da Etapa 8 do Anexo C), de acordo com a formulação da bebida láctea.
2. Gordura: É medido uma quantidade de gordura de acordo com a formulação da bebida láctea.

3. Adição dos ingredientes hidrossolúveis: Os ingredientes hidrossolúveis são adicionados ao mix de matérias-primas pasteurizadas.
4. Aquecimento e adição dos ingredientes lipossolúveis: Os ingredientes lipossolúveis são adicionados à gordura e é feito o aquecimento para que haja a completa solubilização.
5. Mix de gordura e ingredientes lipossolúveis: É obtido um mix homogêneo entre a gordura e os ingredientes lipossolúveis.
6. Homogeneização: Para que se obtenha uma mistura homogênea entre o mix de gordura e a fase hidrossolúvel ambos passam pelo homogeneizador obtendo uma fase única e homogênea.
7. Filtração: Para garantir que quaisquer eventuais contaminações físicas não sejam carregadas ao processo, é realizado a filtração física e magnética no processo.
8. Resfriamento: O formulado é resfriado para baixas temperaturas para diminuir a velocidade de multiplicação microbiológica, já que se trata de um formulado apenas pasteurizado.
9. Análise: Uma amostra do formulado é levado ao laboratório interno para que seja realizada as análises.
10. Os resultados das análises do formulado estão dentro do esperado pela Especificação Interna?: Os resultados obtidos são comparados aos esperados na Especificação Interna.
11. Tratamento de Não Conformidade: Os resultados são compilados na forma de um documento contendo os desvios encontrados.
12. O Resultado fora do padrão representa algum risco à segurança dos alimentos?: O documento é analisado, e é tomada uma decisão levando em conta o risco à segurança dos alimentos e/ou ao processo.
13. Preparo de uma formulação para correção: É preparado uma nova formulação para balancear o que está fora do padrão. O documento é enviado ao responsável pelo setor que formula os produtos para que seja dado as tratativas.
14. O risco pode ser eliminado ou reduzido a níveis aceitáveis em caso de reprocesso?: É verificado o tipo de risco, validando se será necessário reprocessar ou destruir/descartar o formulado.
15. Reprocesso: Processo no qual o formulado é parcial ou completamente inserido novamente no processo.
16. Destruição/descarte: Produto não apto ao consumo e destinado à descaracterização completa.
17. Liberação: Ao realizar a comparação com a Especificação Interna e os resultados estiverem dentro do esperado, o formulado é liberado.
18. O Formulado foi ou será envasado em até 3 horas?: A cada 3 horas é feito o acompanhamento dos formulados, caso o tempo de espera entre o término da análise de liberação e o início da esterilização for maior que 3 horas é realizado uma nova análise de liberação.
19. Formulado Liberado: Produto apto a ser esterilizado.

ANEXO F – FLUXOGRAMA DE ESTERILIZAÇÃO, ENVASE E ACONDICIONAMENTO DE BEBIDA LÁCTEA UHT



16. Formulado Liberado: Resultado da Etapa 19 do Anexo E.

17. Esterilização: Nesta etapa o Formulado Liberado é introduzido no equipamento responsável pela ultra-alta-pasteurização, que já deve ter sido configurado para o produto a ser esterilizado, levando em conta os erros dos transmissores de temperatura. Recebendo a denominação de Bebida Láctea UHT ou UAT

18. Envase Asséptico: A Bebida Láctea UHT é envasada em bolsas plásticas assépticas em processo também asséptico.

19. Retirada de amostras: São retiradas amostras para validar os parâmetros da Especificação Interna.

20. Análise: São realizadas análises durante e após o envase da Bebida Láctea UHT, garantindo que a mesma esteja asséptica e dentro dos parâmetros da Especificação Interna.
21. Acondicionamento em embalagem secundária: As bolsas plásticas são levadas por esteiras até as embalagens secundárias.
22. Paletização: As embalagens secundárias são empilhadas em paletes seguindo o padrão PBR.
23. Estocagem: É feito a estocagem dos paletes até que se tenha todos os resultados das análises.
24. Resultados dentro do padrão da Especificação Interna?: É comparado os resultados obtidos com os esperados pela Especificação Interna.
25. Tratamento de Não Conformidade: Os resultados são compilados na forma de um documento contendo os desvios encontrados.
26. O resultado fora do padrão representa algum risco à Segurança dos Alimentos?: O documento é analisado, e é tomada uma decisão levando em conta o risco à segurança dos alimentos e/ou ao processo.
27. O risco pode ser eliminado ou reduzido à níveis aceitáveis caso haja reprocesso?: É verificado o tipo de risco, validando se será necessário reprocessar ou destruir/descartar a Bebida Láctea UHT.
28. Reprocesso: : Processo no qual o formulado é parcial ou completamente inserido novamente no processo.
29. Descarte/destruição: Produto não apto ao consumo e destinado à descaracterização completa.
30. Produto Acabado: Bebida Láctea UHT acondicionada, paletizada, com todas as análises correspondendo ao esperado pela Especificação Interna.