

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

ANA PAULA GARCIA
STÉFANI PEREIRA DA SILVA PRATTI

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE NA
IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS PERDAS DO PROCESSO
PRODUTIVO DE UMA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS

ITUIUTABA
2023

ANA PAULA GARCIA
STÉFANI PEREIRA DA SILVA PRATTI

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE NA IDENTIFICAÇÃO
E ANÁLISE DAS PERDAS DO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA
INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS

Trabalho de conclusão apresentado ao curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção

Orientador: Profa. Dra. Vanessa Aparecida de Oliveira Rosa

ITUIUTABA
2023

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE NA IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS PERDAS DO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Produção, da Faculdade de Ciências Integradas do Pontal da Universidade Federal de Uberlândia, aprovado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, pela banca examinadora formada por:

Ituiutaba, 12 de junho de 2023.
Banca Examinadora:

Profa. Dra. Vanessa Aparecida de Oliveira Rosa (Orientadora)
Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Dr. Luís Fernando Magnanini de Almeida,
Universidade Federal de Uberlândia

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

Aos nossos pais, por todo o suporte que nos possibilitou chegar até aqui.

A todos os nossos professores que fizeram parte da nossa trajetória acadêmica e foram essenciais para nossa formação.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente à Deus pela aptidão e perseverança durante os cinco anos de faculdade, e por nos proporcionar a nossa amizade e companheirismo que tornou esta jornada mais leve.

À nossa família, que sempre acreditou em nosso potencial, nos apoiou e estiveram presentes em todas as etapas de nossas vidas.

À nossa orientadora Vanessa, por ter aceitado acompanhar-nos neste projeto, e ter desempenhado tal função com competência e dedicação.

Somos gratas à empresa que nos concedeu a oportunidade de realizar estágio e adquirir conhecimento para a realização deste trabalho e para nossa formação acadêmica e profissional.

RESUMO

No Brasil, a alta produção de leite faz com que a indústria de produtos lácteos seja um importante setor econômico. No entanto, o crescimento no custo dos principais insumos utilizados na fabricação destes produtos prejudica a rentabilidade do setor. Diante disto, a aplicação de conceitos da filosofia *lean manufacturing* e das ferramentas da qualidade no processo produtivo das organizações pode mostrar-se como um diferencial competitivo, uma vez que estes buscam a diminuição de custos focando na satisfação dos clientes e eliminação de desperdícios. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi aplicar ferramentas da qualidade na identificação e análise das perdas no processo produtivo do queijo tipo *cream cheese* em uma indústria de laticínios, a fim de implementar melhorias para mitigá-las. Quanto à metodologia, o procedimento utilizado consiste em um estudo de caso. Os dados foram coletados por meio de entrevistas semiestruturadas, análise documental e folhas de verificação. Para análise dos dados foram utilizadas as ferramentas da qualidade diagrama de causa e efeito, diagrama de Pareto e cartas de controle x-barra. Os resultados mostraram que a causa crítica de perda de produto foi aquela por variação de peso, que ocorre quando o produto é envasado fora da faixa de peso estabelecida pelo setor da qualidade. Após as melhorias implementadas, a análise das cartas de controle indicou que o processo continuou fora de controle, sendo necessário a realização de um estudo mais aprofundado sobre as causas de instabilidade no processo.

Palavras-chave: ferramentas da qualidade, perdas no processo, cartas de controle.

ABSTRACT

In Brazil, the high production of milk makes the dairy industry an important economic sector. However, the growth in the cost of the main inputs used in the manufacture of these products harms the profitability of the sector. In view of this, the application of concepts from the lean manufacturing philosophy and quality tools in the production process of organizations can prove to be a competitive advantage, since they seek to reduce costs by focusing on customer satisfaction and elimination of waste. In this sense, the objective of this work is to apply quality tools in the identification and analysis of losses in the production process of cream cheese in a dairy industry, to implement improvements to mitigate them. As for the methodology, the procedure used consists of a case study. Data were collected through semi-structured interviews, document analysis and verification sheets. For data analysis, the quality tools cause and effect diagram, Pareto diagram and x-bar control charts were used. The results showed that the critical cause of product loss was weight variation, which occurs when the product is packaged outside the weight range established by the quality sector. From the implemented improvements, the analysis of the control charts indicated that the continuous process was out of control, requiring a more in-depth study on the causes of instability in the process.

Keywords: quality tools, process losses, control charts.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Formas usadas para construir um fluxograma	8
Figura 2.2 – Gráfico representativo sob controle estatístico de processo	9
Figura 4.1 – Fluxograma simplificado do processo produtivo do <i>cream cheese</i>	12
Figura 4.2 – Diagrama de Pareto das causas da perda de produto <i>cream cheese</i>	14
Figura 4.3 – Diagrama de Ishikawa das causas da perda de produto <i>cream cheese</i>	14
Figura 4.4 – Carta de controle X-barra: <i>cream cheese</i> 3,500 kg.....	16
Figura 4.5 – Carta de controle Gráfico S: <i>cream cheese</i> 3,500 kg.....	17
Figura 4.6 – Carta de controle X-barra: <i>cream cheese</i> 1,200 kg.....	17
Figura 4.7 – Carta de controle Gráfico S: <i>cream cheese</i> 1,200 kg.....	18
Figura 4.8 – Carta de controle X-barra: <i>cream cheese</i> 0,400 kg.....	18
Figura 4.9 – Carta de controle Gráfico S: <i>cream cheese</i> 0,400 kg.....	19
Figura 4.10 – Carta de controle X-barra: <i>cream cheese</i> 0,150 kg.....	19
Figura 4.11 – Carta de controle Gráfico S: <i>cream cheese</i> 0,150 kg.....	20
Figura 4.12 – Carta de controle X-barra, após melhorias: <i>cream cheese</i> 3,500 kg.....	22
Figura 4.13 – Carta de controle Gráfico S, após melhorias: <i>cream cheese</i> 3,500 kg.....	22
Figura 4.14 – Carta de controle X-barra, após melhorias: <i>cream cheese</i> 1,200 kg.....	23
Figura 4.15 – Carta de controle Gráfico S, após melhorias: <i>cream cheese</i> 1,200 kg	23
Figura 4.16 – Carta de controle X-barra, após melhorias: <i>cream cheese</i> 0,400 kg.....	24
Figura 4.17 – Carta de controle Gráfico S, após melhorias: <i>cream cheese</i> 0,400 kg.....	24
Figura 4.18 – Carta de controle X-barra, após melhoria: <i>cream cheese</i> 0,150 kg.....	25
Figura 4.19 – Carta de controle Gráfico S, após melhoria: <i>cream cheese</i> 0,150 kg.....	25

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Faixas de peso da embalagem do <i>cream cheese</i>	15
Quadro 2 – Determinação do tamanho da amostra para cada tipo de embalagem.....	16
Quadro 3 – Faixa de peso x limites de controle.....	20
Quadro 4 – Amplitude de peso x limites de controle gráfico σ	21
Quadro 5 – Faixa de peso x limites de controle após melhorias gráfico x-barra.....	26

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	1
1.2	OBJETIVOS DE PESQUISA	2
1.2.1	<i>Objetivo geral</i>	2
1.2.2	<i>Objetivos específicos</i>	2
1.3	JUSTIFICATIVA	2
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	3
2.1	PRODUÇÃO ENXUTA	3
2.1.1	<i>As perdas no processo produtivo</i>	4
2.2	FERRAMENTAS PARA GESTÃO DA QUALIDADE	5
2.2.1	<i>Cartas de controle</i>	8
3	METODOLOGIA	11
4	RESULTADOS	12
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA E MAPEAMENTO DA REALIDADE EMPRESARIAL	12
4.2	IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS DE PERDA DE PRODUTOS	13
4.3	ANÁLISE DAS PERDAS POR VARIAÇÃO DE PESO	15
4.4	IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS	21
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
	REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

A indústria de leite e derivados é um importante setor econômico no Brasil. De acordo com o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2022), o país é o terceiro maior produtor mundial de leite, com mais de 34 bilhões de litros por ano. Apenas no segundo trimestre de 2022, foram industrializados cerca de 5,3 milhões de litros de leite no Brasil (IBGE, 2022). Segundo Matiuzzo (2018), o aumento do hábito do consumo do leite e seus derivados é necessário pela população, pois, devido aos seus nutrientes, estes produtos representam grande importância na nutrição humana. Um levantamento de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) indica que a produção industrial de leite e derivados totalizou R\$ 68,1 bilhões em 2022, excedente em 20,6% no valor total de produção de leite em 2021 (MILKPOINT, 2022).

Porém, devido à fatores climáticos, como falta de chuvas e altas temperaturas, aumento nos custos dos principais insumos utilizados na produção de produtos lácteos, valorização do dólar, preços elevados do petróleo, dos fertilizantes e dos grãos, fazem com que os custos de produção registrem altas consecutivas que compromete as margens de rentabilidade dos produtos lácteos (CONAB, 2022).

Diante desse cenário, a aplicação da filosofia *lean manufacturing* traz um diferencial competitivo para as organizações, pois tem como meta a diminuição dos gastos a fim de melhorar a lucratividade. O objetivo do *lean manufacturing* é a satisfação dos clientes e a busca por fornecer a mais alta qualidade, com o menor custo e dentro do menor tempo, por meio da eliminação de desperdícios, que só é possível com o envolvimento de membros de equipe em atividades de melhorias padronizadas e compartilhadas (DENNIS, 2008).

Para que o objetivo do *lean manufacturing* seja alcançado, a aplicação das sete ferramentas da qualidade se mostra promissora na identificação e análise de desperdícios. A folha de verificação e o histograma são usados para coleta e organização dos dados; o diagrama de Pareto permite a priorização dos problemas ou causas mais vitais; o diagrama de causa e efeito (Ishikawa) apresenta a relação entre causas e efeito; o fluxograma mostra a sequência e a interação das atividades do processo; o diagrama de correlação analisa a relação entre duas variáveis quantitativas, sendo uma de causa e uma de efeito; por fim, as cartas de controle são aplicadas para determinar a estabilidade de um processo (BARBOSA, 2007).

Diante do exposto, a seguir são apresentados os objetivos do presente trabalho.

1.2 Objetivos de pesquisa

1.2.1 Objetivo geral

Aplicar ferramentas da qualidade na identificação e análise das perdas no processo produtivo do queijo tipo *cream cheese* em uma indústria de laticínios, a fim de implementar melhorias para mitigá-las.

1.2.2 Objetivos específicos

Para alcançar o objetivo geral, definem-se os seguintes objetivos específicos:

- i. elaborar o fluxograma do processo produtivo de *cream cheese*;
- ii. aplicar a folha de verificação para identificar e quantificar a recorrência das perdas;
- iii. aplicar o diagrama de Ishikawa para levantar as causas das perdas;
- iv. elaborar o gráfico de Pareto para determinar a causa mais crítica;
- v. aplicar as cartas de controle X-barra para analisar a estabilidade do processo;
- vi. definir e implementar melhorias para reduzir as perdas resultantes da causa crítica.

1.3 Justificativa

O presente trabalho se justifica pela importância de se reduzir as perdas nos processos produtivos de produtos lácteos. De acordo com uma pesquisa para o levantamento das principais dificuldades percebidas pelos gestores de unidades industriais de laticínios no Brasil, as perdas no processo produtivo foram apontadas como um fator de ineficiência dos processos em uma frequência de 26,5%, ocupando a posição cinco no ranking de principais fatores de ineficiência (DE LIMA, PEREZ e CHAVES, 2017). A publicação do trabalho permite que outras indústrias do mesmo segmento tenham um ponto de partida para o desenvolvimento de futuras pesquisas sobre a redução de perdas em seus processos produtivos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Produção Enxuta

O *lean manufacturing* surgiu com a necessidade de recuperação de uma crise econômica da *Toyota Motor Company*, uma empresa de automóveis japonesa fundada em 1937. O cenário era desafiador, a economia japonesa estava assolada pela segunda guerra mundial, o mercado interno era pequeno, a demanda exigia variedade de veículos e já existiam dezenas de fábricas de automóveis dispostas a se instalarem no país. A condição mais importante para a produção *lean* foi criada com a demissão de um quarto da mão de obra pelo presidente da Toyota, Kiichiro Toyoda, que gerou uma grande revolta contra a empresa. O apoio de sindicatos trabalhistas aos funcionários demitidos gerou um acordo em que Kiichiro Toyoda renunciou ao cargo de Presidente, e os funcionários que não foram demitidos receberam garantia de emprego vitalício e pagamento de acordo com a lucratividade da empresa por meio de bônus. Com isso, foi possível estabelecer uma base para um contrato de emprego com benefícios mútuos, com cooperação e flexibilidade (DENNIS, 2008).

De acordo com Ohno (1997), a ideia de que a eliminação do desperdício levaria ao aumento de produtividade marcou o início do atual *lean manufacturing*, que tem como base a eliminação do desperdício e é sustentado por dois pilares: *just-in-time* e *autonomação*.

Liker (2022) define o *just-in-time* (JIT) como um conjunto de princípios, ferramentas e técnicas que possibilitam que a empresa atenda às necessidades específicas do cliente produzindo e entregando produtos em pequenas quantidades e com *lead times* curtos. Aplicar o *just-in-time* permite que a empresa lide com as alterações diárias de demanda, que era o que a Toyota precisava. *Just-in-time* é um estado ideal para a gestão da produção, em que as partes corretas devem chegar ao processo no momento certo e na quantidade necessária, possibilitando o estoque zero nas empresas que estabeleçam esse fluxo plenamente (OHNO, 1997).

Segundo Ohno (1997), a *autonomação* ("*jidoka*") é mais do que a automatização. Na *autonomação*, as máquinas são capazes identificar anormalidades em seu funcionamento e param automaticamente, evitando assim, a produção de produtos defeituosos. Como a *autonomação* concede ao operador ou à máquina a autonomia de parar o processamento quando houver anormalidades, um mesmo trabalhador pode operar simultaneamente mais de uma máquina, permitindo o aumento da eficiência da produção. O termo *autonomação* deve ser

associado à ideia de autonomia, e não de automação, uma vez que o conceito não se restringe às máquinas (GHINATO, 1995).

2.1.1 As perdas no processo produtivo

De acordo com Shigeo Shingo (2007), identifica-se sete desperdícios que são a base do Sistema Toyota de Produção, são eles: desperdício de superprodução, desperdício de espera, desperdício de transporte, desperdício de processamento, desperdício de movimento, desperdício de produzir produtos defeituosos e desperdício de estoque.

Shingo (2007) divide o desperdício de superprodução em dois tipos: o quantitativo e o antecipado. O primeiro se refere a uma produção em excesso com peças desperdiçadas devido a algum erro ou defeito e o segundo, por sua vez, a produção finalizada antes da data de entrega. Então, Shingo sugere que ocorra produção apenas quando há uma demanda, evitando problemas de setup e layout, utilizando como solução o JIT. Para Corrêa e Gianesi (1992), eliminar desperdícios significa analisar o ambiente fabril e suas atividades e eliminar processos que não agregam valor à produção. Os autores consideram o desperdício de superprodução a grande quantidade de produtos produzidos anteriormente à chegada do pedido do cliente, gerando mão de obra ociosa e elevados custos em transporte e movimentação.

Liker (2022) comenta que uma interrupção na fabricação sem prazo determinado seria o significado do desperdício de espera, que segundo Corrêa e Gianesi (1992), refere-se ao mau uso dos equipamentos quando se formam filas de espera na linha de produção. Esse desperdício pode ser resolvido com um fluxo de informação entre os departamentos da empresa.

De acordo com Corrêa e Gianesi (1992), o desperdício de transporte é uma perda de tempo e recurso e deve ser eliminado ou reduzido ao máximo do processo. Shingo (2007) aconselha uma melhora de layout na planta do processamento já que o transporte não agrega valor ao cliente e pode ser racionalizado.

Antunes (2008) define as perdas no processamento como as atividades desenvolvidas na fabricação que são desnecessárias para que o produto ou serviço gere valor para o cliente e atinja as características básicas de qualidade. O processamento em excesso pode ser evitado por meio da análise do tipo e da finalidade do produto ou serviço a ser produzido, com o objetivo de escolher o modo ideal de produção. Para isso, melhorias na tecnologia dos produtos, dos processos, das máquinas e das matérias primas são fundamentais. O desperdício de

processamento é uma análise de valor dos componentes e operações do processo que devem ser julgadas em relação a custo e necessidade (CORRÊA e GIANESI, 1992).

Apesar de reduzir o tempo operacional e aumentar a produtividade, no desperdício de movimento, segundo Corrêa e Gianesi (1992), é necessário um estudo da racionalização das movimentações de materiais, pois a automatização pode transformar-se em um desperdício. Liker (2022), por sua vez, caracteriza esse desperdício como qualquer movimentação desnecessária que o colaborador tenha que realizar durante o processo de fabricação, são alguns exemplos: empilhar caixas, procurar ferramentas, pegar embalagens e caminhar.

Segundo Antunes (2008), o desperdício de produzir produtos defeituosos é resultado das perdas na fabricação dos produtos acabados, peças e subcomponentes que não se adequam aos critérios de inspeção da qualidade do processo. Shingo (2007) considera que o trabalho com os colaboradores e fornecedores é importante para atingir a meta de zero defeitos, pois é ela que causa distorções e excesso de produção.

Ainda de acordo com Shingo (2007), se o prazo de entrega for maior que o ciclo de produção encontra-se no processo o desperdício de estoque, o qual pode ser resolvido com equilíbrio de produção, sincronização e fluxos de peças unitárias, como por exemplo o método de produção *just-in-time* ou a produção em pequenos lotes. Corrêa e Gianesi (1992) ainda completam dizendo que o desperdício de estoque é desperdício de investimento e espaço, e a redução deste é fruto da diminuição de todos os outros desperdícios já citados.

Diversas vantagens são visualizadas facilmente no ambiente quando todos os desperdícios são levantados, fazendo-se necessário planejamento e responsabilidade por parte de todos os colaboradores da produção na busca da redução dessas perdas (CORRÊA; GIANESI, 1992).

2.2 Ferramentas da qualidade

Juran (2015) define qualidade como a adequação ao objetivo definido pelas necessidades dos clientes. A qualidade existe quando o produto ou serviço possui características que atendem às necessidades dos clientes e que seja isento de falhas. Atingir uma qualidade superior permite que as organizações aumentem a satisfação do cliente, reduzam o retrabalho e desperdícios, assim como as taxas de erro e falhas, e com isso, geram vantagem competitiva. Para que se atinja a excelência em qualidade, é imprescindível que haja gestão voltada para a qualidade, que pode ser definida como um conjunto de métodos gerenciais que possa ser usado

em qualquer tipo de organização para garantir que os seus produtos, bens e informações atendam às necessidades dos clientes e demais partes interessadas, por meio de desenvolvimento de projetos, conformidade com as exigências, adequação ao objetivo e melhoria contínua.

A busca por qualidade é um desafio para as organizações que têm dificuldade na solução de problemas. Problemas são as dificuldades encontradas no caminho da resolução de um bom trabalho que requer, em sua maioria na fabricação, de forma urgente uma solução. E por sua vez, solução de problema é qualquer meio ou recurso utilizado para eliminar a diferença entre o resultado esperado e o real apresentado em um trabalho. É nesse contexto que as ferramentas de controle da qualidade são fundamentais na aplicação da metodologia de solução de problemas, mas se não houver um equilíbrio entre organização e autodisciplina não há ferramenta que será eficaz na solução. Para Barbosa (1994), as sete ferramentas da qualidade são: folha de verificação, digrama de Pareto, diagrama de causa e efeito (Ishikawa), diagrama de correlação, histograma, fluxograma e cartas de controle (BARBOSA, 1994).

Barbosa (1994) define folhas de verificações como formulários que auxiliam na padronização da coleta de dados e na análise de resultados do trabalho, podem ser organizados em planilhas, tabelas e gráficos. Lobo (2020) afirma que a ferramenta em estudo traz facilidade, precisão e praticidade a resolução de um problema e tem como vantagens a garantia que os dados relevantes serão coletados de uma forma objetiva que reduzirá a margem de erro. Utilizar a folha de verificação é uma das primeiras etapas a ser realizada quando se quer identificar a intensidade de um problema, pois ela documenta os dados a serem analisados para que medidas objetivando a melhoria dos processos possam ser desenvolvidas e implementadas (BRITTO, 2015).

Quanto ao diagrama de Pareto, essa ferramenta permite uma visualização estruturada em ordem de importância relativa dos dados, que permite determinar quais os problemas devem ser resolvidos e qual a prioridade. O gráfico de Pareto tem como principais aplicações: priorizar problemas; investigar quantitativamente as características dos problemas; testar as hipóteses de causas de problemas; comparar a situação antes e depois da implementação de planos de ação (BRITO, 2015).

Por sua vez, o diagrama de *Ishikawa* é mais conhecido como o “diagrama de espinha de peixe”, devido ao seu formato de esqueleto de peixe, por ser de fácil interpretação e indicar a causa e o efeito do problema em estudo. A sua função é de facilitar a análise dos dados mostrando de forma visual e objetiva os fatores ou causas que induzem a esse resultado, com o

objetivo de eliminar todos esses efeitos em sua maioria. Construir esse modelo de diagrama não é uma tarefa simples, mas é muito aplicado no controle da qualidade pois traz resultados e melhorias surpreendentes ao processo (LIMEIRA; LOBO; MARQUES, 2015). Kaoru Ishikawa propôs oito passos para a confecção desse diagrama, que são: identificar o problema a ser eliminado; colocar o efeito do problema na parte direita do diagrama, de forma clara, e desenhar uma seta horizontal apontando para ele; determinar todas as causas do efeito; colocar os principais fatores como espinhas da seta horizontal; escrever as causas secundárias às causas de forma a formar níveis inferiores das espinhas; analisar e avaliar o diagrama formado; e selecionar as causas mais prováveis e classificar o grau de incidência global sobre o efeito (TOLEDO; BORRÁS; MERGULHÃO, 2012).

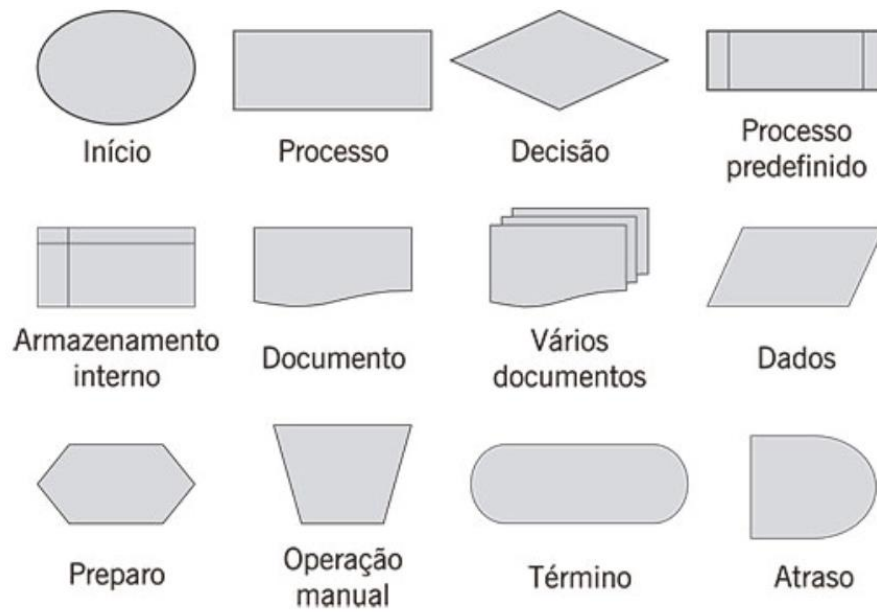
Quanto ao diagrama de correlação, esta ferramenta é usada para saber se dois parâmetros ou variáveis de um problema possuem correlação e qual é o tipo de correlação entre eles. Portanto, serve para demonstrar e quantificar a relação entre duas variáveis. Para montar um diagrama de correlação é necessário primeiramente coletar e ordenar os dados, representá-los graficamente e, por fim, analisar o gráfico. O gráfico de correlação é representado em eixos ortogonais de variáveis que podem ou não apresentar correlação. A correlação entre variáveis existe quando a mudança de uma delas gera alguma mudança previsível na outra. Por isso, uma das variáveis é chamada de independente e é representada no eixo das abcissas (X), e a outra, é chamada de variável dependente, e é representada no eixo das ordenadas (Y) (BRITTO, 2015).

De acordo com Limeira, Lobo e Marques (2015) o histograma é comumente usado quando a base de dados é extensa; utiliza de gráfico de barras de uma variável, seja ela contínua ou discreta, já que este permite um estudo mais objetivo dos valores e um reconhecimento rápido de possíveis soluções do problema. Lobo (2020) afirma que o histograma permite uma visualização gráfica imediata da variação dos dados numéricos, pois trabalha com uma representação explícita e distribuída de forma uniforme desses dados.

No que tange à ferramenta fluxograma, estas são representações gráficas de um processo, que auxiliam na visão de todas as etapas que o compõem e de como essas etapas se relacionam entre si, facilitando a compreensão do processo como um todo. Com isso, a construção de fluxogramas permite localizar e destacar as operações críticas, ou seja, os gargalos do processo (PALADINI, 2019). Segundo Vieira (2014), para que o uso da ferramenta facilite na análise e melhoria de um processo, é importante que o fluxograma descreva o processo real, sem omitir as falhas ou deficiências. Para a construção de um fluxograma, usam-se símbolos como flechas e formas geométricas. As flechas indicam a sequência e a relação

entre os passos do processo, e cada forma descreve um passo do processo, como ação, decisão ou atividade. Algumas das formas usadas na construção de um fluxograma podem ser visualizadas na Figura 2.1.

Figura 2.1 – Formas usadas para construir um fluxograma



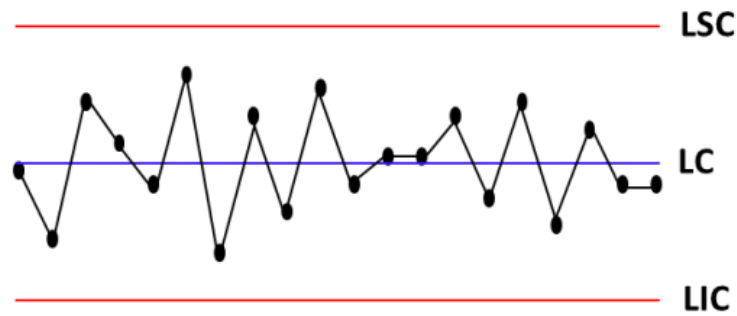
Fonte: Vieira (2014)

Por fim, a última ferramenta da qualidade a ser apresentada são as cartas de controle. Por ser uma das principais ferramentas utilizadas no estudo de caso do presente trabalho, dedica-se à próxima subseção para a sua abordagem.

2.2.1 Cartas de Controle

Carta de Controle é uma representação gráfica de uma amostra coletada ou calculada versus o número de amostra ou tempo entre essas coletas, formada por três linhas horizontais principais: LIC – limite inferior de controle, LSC – limite superior de controle e LC – limite central de controle. É utilizada para determinar a capacidade produtiva do processo, que, se estiver sob controle, todos os pontos amostrais estarão entre as linhas de LIC e LSC (MONTGOMERY, 2017), conforme é possível visualizar na Figura 2.2.

Figura 2.2 – Gráfico representativo sob controle estatístico de processo



Fonte: Oliveira et al. (2013)

As cartas de controle demonstram as variabilidades presentes nos processos e possibilita ao gerente de qualidade a fácil visualização dos desvios no processo, a análise da relação de causa e efeito e a implementação de medidas para correções caso necessário (BRITTO, 2015).

O ponto de partida para construção da carta de controle é identificar quais tipos de dados estão sendo analisados, podendo ser atributos ou variáveis. Carta de controle por atributos representa os dados que não podem ser expressos numericamente no gráfico e são caracterizados, por exemplo, em conforme ou não conforme, positivo ou negativo, presença ou ausência. Por sua vez, as cartas de controle por variáveis representam escalas numéricas como massa, volume, temperatura, teor de gordura, entre outras medidas e possuem quatro maneiras de abordagem: Cartas X-barra e R (média e amplitude), Cartas X-barra e S (média e desvio padrão), Cartas I e MR (valores individuais e amplitude móvel) e COSUM (soma acumulativa) (OLIVEIRA, et al., 2013).

De acordo com Contador (2010), utiliza-se os gráficos X-barra e S na construção da carta de controle por variáveis, então utiliza-se a média das amostras ($\bar{\bar{x}}$) e o desvio padrão (σ).

Dessa forma, as expressões dos limites de controle para o gráfico X-barra, sendo A_3 constante:

$$LSC = \bar{\bar{x}} + A_3 \cdot \bar{R}$$

$$LC = \bar{\bar{x}}$$

$$LIC = \bar{\bar{x}} - A_3 \cdot \bar{R}$$

Por sua vez, as expressões dos limites de controle para o gráfico S, sendo B_3 e B_4 constantes:

$$LSC = S_4 \cdot \bar{S}$$

$$LC = \bar{S}$$

$$LIC = S_3 \cdot \bar{S}$$

3 METODOLOGIA

Quanto à natureza, a pesquisa é definida como aplicada. A pesquisa aplicada tem como objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática, voltados para problemas específicos e que envolve verdades e interesses locais (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Por sua vez, a abordagem da pesquisa é classificada como quanti-qualitativa. Qualitativa, pois os dados são apresentados em formato de texto (notas e documentos) e não exclusivamente em formato numérico; tem-se o interesse pelo processo, do início ao fim, e não apenas pelo resultado. Quantitativa, pois se vale da coleta de dados para testar diferentes cenários e teorias com base em análises numéricas e estatísticas para análise dos resultados (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013).

Quanto ao objetivo é classificado como um estudo exploratório, por proporcionar uma visão geral dos fatos e conhecimento do assunto estudado, com o intuito de possibilitar a compreensão e criação de hipóteses acerca do tema (LOZADA; NUNES, 2019). Também é classificado como uma pesquisa descritiva, por ter como objetivo principal a descrição das características do processo e estabelecimento de relações entre as variáveis existentes (GIL, 2002).

Por fim, o procedimento do trabalho trata-se de um estudo de caso, visto que se estuda um caso singular e delimitado que se constitui de uma parte de um sistema mais amplo, visando o conhecimento, compreensão e análise de uma situação (LÜDKE; ANDRÉ, 2013).

Os dados foram coletados por meio de entrevistas semiestruturadas, análise documental e folhas de verificação. Para análise dos dados foram utilizadas as ferramentas da qualidade diagrama de causa e efeito, diagrama de Pareto e cartas de controle x-barra.

As etapas de desenvolvimento do trabalho foram: i) identificação das perdas do processo produtivos; ii) levantamento das causas das perdas e identificação da causa crítica; iii) aplicação de cartas de controle para análise da estabilidade do processo; iv) implementação de melhorias para redução das perdas.

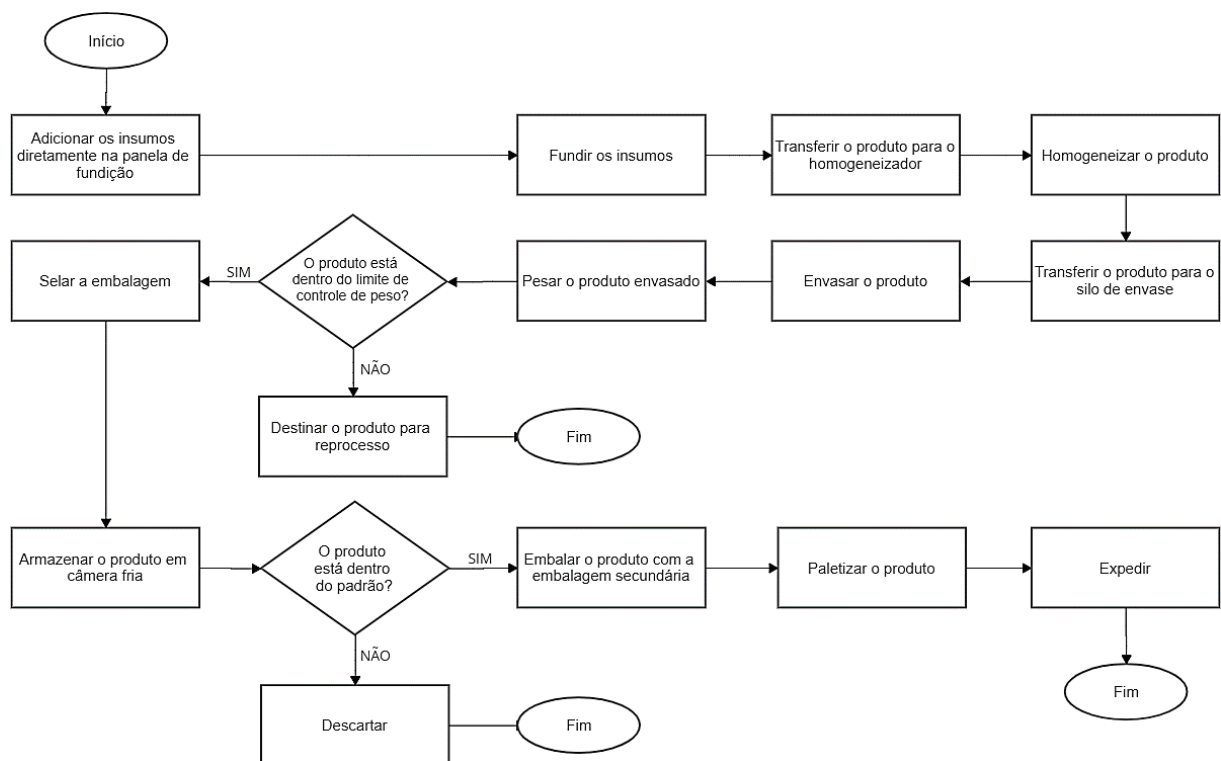
4 RESULTADOS

4.1 Caracterização da empresa e mapeamento da realidade empresarial

A empresa onde o estudo de caso foi realizado é uma indústria de laticínios de médio porte, produtora de mais de 110 produtos entre leites, queijos, requeijões, iogurtes, coalhadas e manteigas. Um dos produtos do mix é o *cream cheese*, que faz parte da família dos fundidos, e é um tipo de queijo fresco cremoso. O produto apresenta quatro variações, que se diferem nos tipos de embalagens: *cream cheese* bisnaga 0,400 kg e 1,200 kg, *cream cheese* pote 0,150 kg e *cream cheese* balde 3,500 kg.

Nas entrevistas realizadas com o gerente industrial, foi identificado que a empresa precisava reduzir as perdas na fabricação deste produto. Para tanto, a primeira etapa do estudo compreendeu o entendimento do processo produtivo do *cream cheese*, apresentado no fluxograma da Figura 4.1.

Figura 4.1 – Fluxograma simplificado do processo produtivo do *cream cheese*



Fonte: Autoras (2023)

Conforme apresentado na Figura 4.1, o processo de fabricação se inicia com a adição dos insumos diretamente na panela de fundição, onde é realizada a fusão do produto a uma temperatura entre 83° C e 90° C. Após a fusão, transfere-se o produto para o homogeneizador a fim de homogeneizar a mistura e evitar a presença de grumos. Em seguida, o produto é destinado ao silo de envase a uma temperatura padrão entre 75° C a 80° C, para a realização do envase. Posteriormente ao envase, pesa-se o produto envasado para garantir que esteja dentro da margem de peso indicada no autocontrole do produto. Se este estiver dentro da faixa de peso estabelecida, realiza-se a selagem da embalagem. Caso contrário, o produto é destinado a reprocesso, e a embalagem é descartada.

Ao final da selagem, o lote é armazenado na câmara fria para esperar a avaliação do setor da qualidade, que realiza a análise sensorial do produto no dia subsequente e decide se o produto poderá ou não ser comercializado. Esta análise sensorial busca garantir que o sabor e a estrutura estejam dentro do padrão estabelecido pelo setor da qualidade. Após a liberação, os produtos são encaixotados, paletizados e expedidos para o centro de distribuição.

4.2 Identificação das causas de perda de produto

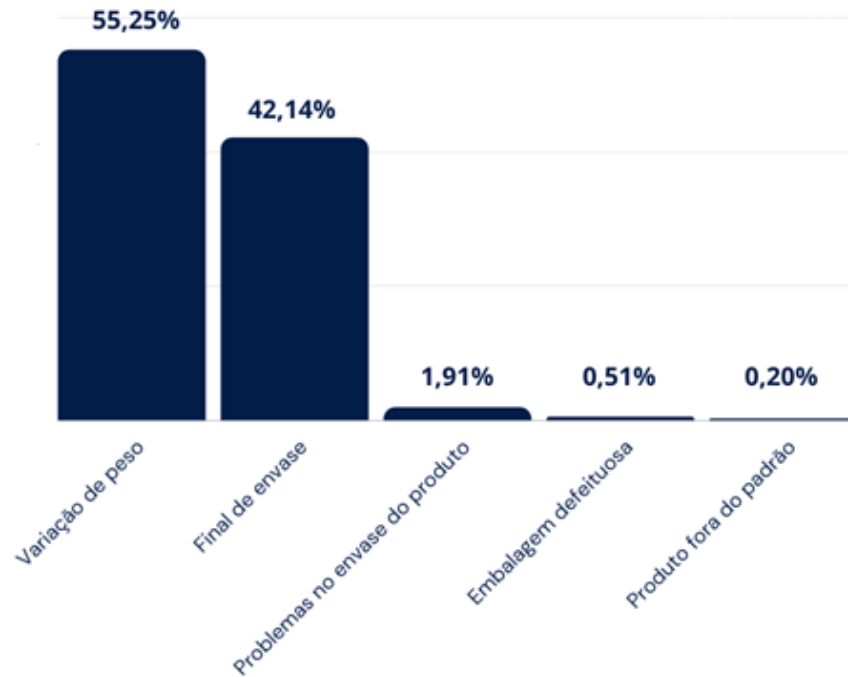
Para a identificação das causas que resultavam na perda de produto, implementou-se ao processo uma folha de verificação, que é preenchida pelo operador ao final da fabricação de cada lote de *cream cheese*, com as seguintes questões: causas que levaram à perda de produto; recorrência de perda para cada uma destas causas.

A partir dos dados coletados por meio da folha de verificação, as causas levantadas foram: variação de peso; final de envase; problemas no envase do produto; embalagem defeituosa; produto fora do padrão. A Figura 4.2 apresenta o diagrama de Pareto, que mostra a ordem de importância relativa destas causas, e a Figura 4.3 o diagrama de Ishikawa das causas da perda de produto.

A causa “variação de peso”, que corresponde a 55,25% das perdas, ocorre quando o produto é envasado fora da faixa de peso (peso mínimo e máximo) estabelecida pelo setor da qualidade. Esta causa está relacionada a três principais fatores. O primeiro fator é a regulagem dos pistões volumétricos da máquina de envase, que é realizada por meio do rosqueamento do sensor que regula o curso do pistão e o volume a ser envasado. O segundo fator é a falta de treinamento do colaborador para uso e regulagem da máquina de envase. Por fim, o último fator

é a falta de conhecimento, por parte do colaborador, da faixa de peso para cada tipo de embalagem.

Figura 4.2 – Diagrama de Pareto das causas da perda de produto *cream cheese*



Fonte: Autoras (2023)

Figura 4.3 – Diagrama de Ishikawa das causas da perda de produto *cream cheese*



Fonte: Autoras (2023)

Quanto a causa “final de envase”, que representa 42,14% das perdas, esta corresponde ao resíduo de produto nas tubulações da linha, bem como na panela, no homogeneizador e no funil de envase, e é uma perda inerente ao processo.

Por sua vez, a causa “problemas no envase do produto” refere-se a problemas na máquina de envase, e representa 1,91% das perdas. As causas estão associadas a *setup* e ajustes na máquina realizados de forma incorreta, além de defeitos ou quebras na máquina de envase.

No que tange a causa “embalagem defeituosa”, que representa 0,51% das perdas, esta é caracterizada por embalagens fora do padrão, como aquelas com presença de fissuras, impressão de má qualidade, dimensionamento incorreto, entre outras. As embalagens utilizadas no processo de envase são adquiridas de uma empresa terceirizada, e a perda ocorre devido a falhas no processo de fabricação destas que pode resultar em embalagens com material fora do padrão devido a suas propriedades e/ou informação incorreta no rótulo do produto.

Por fim, a causa “produto fora do padrão”, que corresponde 0,20% das perdas, ocorre quando o produto é reprovado na análise sensorial devido a características de sabor, temperatura e estrutura que não estão de acordo com o esperado.

A partir do exposto acima, o estudo de caso teve como enfoque a análise da causa “variação de peso”, por ser esta a causa mais crítica que resulta no maior percentual de perda de produto. Os resultados são apresentados a seguir.

4.3 Análise das perdas por variação de peso

Na fabricação do *cream cheese*, o envase do produto em cada tipo de embalagem deve seguir as faixas de peso estabelecidas pelo setor da qualidade, conforme especificações apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Faixas de peso da embalagem do *cream cheese*

Tipo de embalagem (kg)	Peso mínimo (kg)	Peso máximo (kg)
3,500	3,500	3,530
1,200	1,210	1,214
0,400	0,405	0,409
0,150	0,160	0,164

Fonte: Autoras (2023)

Para verificar se o peso dos produtos fabricados estava dentro da faixa apresentada no Quadro 1, bem como se o processo encontrava-se estável, foram construídas cartas de controle X-barra. Para tanto, realizou-se a coleta dos pesos durante o envase de lotes aleatórios para cada tipo de embalagem. O tamanho mínimo das amostras foi determinado de acordo com a norma NBR 5426 (ABNT, 1985). Uma vez que o produto pode apresentar variações em sua consistência, fazendo com que o tempo de envase do lote seja maior ou menor, a quantidade de unidades por coleta variou de acordo com o tempo de envase do lote, respeitando-se a restrição de tamanho mínimo da amostra. O número de coletas para cada produto respeitou o mínimo de coletas necessárias para a construção das cartas de controle.

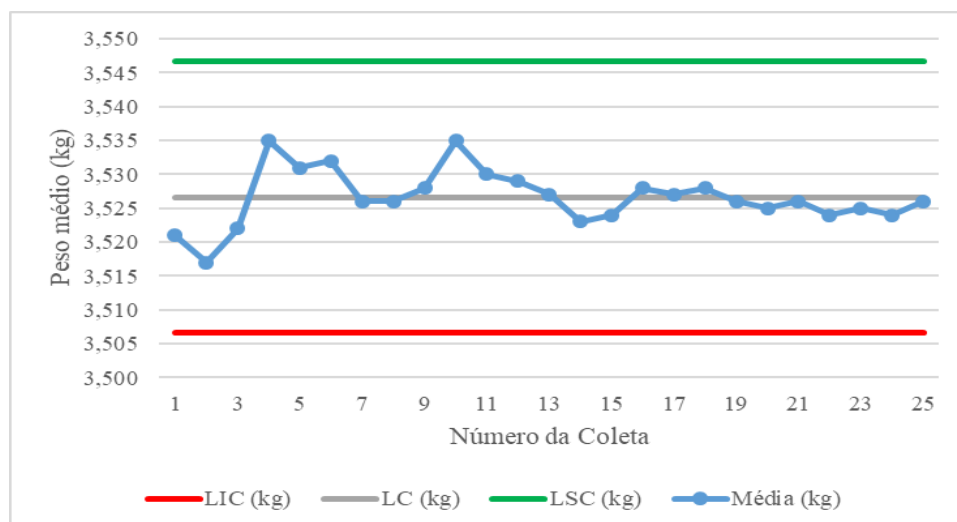
Quadro 2 – Determinação do tamanho da amostra para cada tipo de embalagem

Tipo de embalagem (kg)	Tamanho do lote (unidades)	Tamanho mínimo da amostra (unidades)	Quantidade de unidades por coleta	Número de coletas
3,500	55	13	2	25
1,200	158	32	9	25
0,400	435	50	7	25
0,150	1267	125	8	25

Fonte: Autoras (2023)

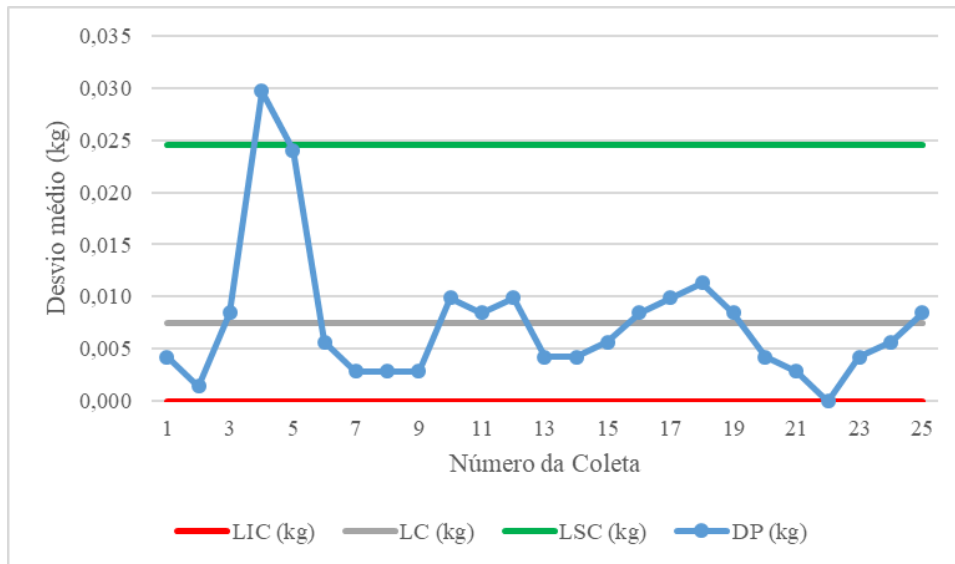
As cartas de controle X-barra e S, obtidas a partir dos dados coletados, são apresentadas nas Figuras 4.4 a 4.11.

Figura 4.4 – Carta de controle Gráfico X-barra: *cream cheese* 3,500 kg



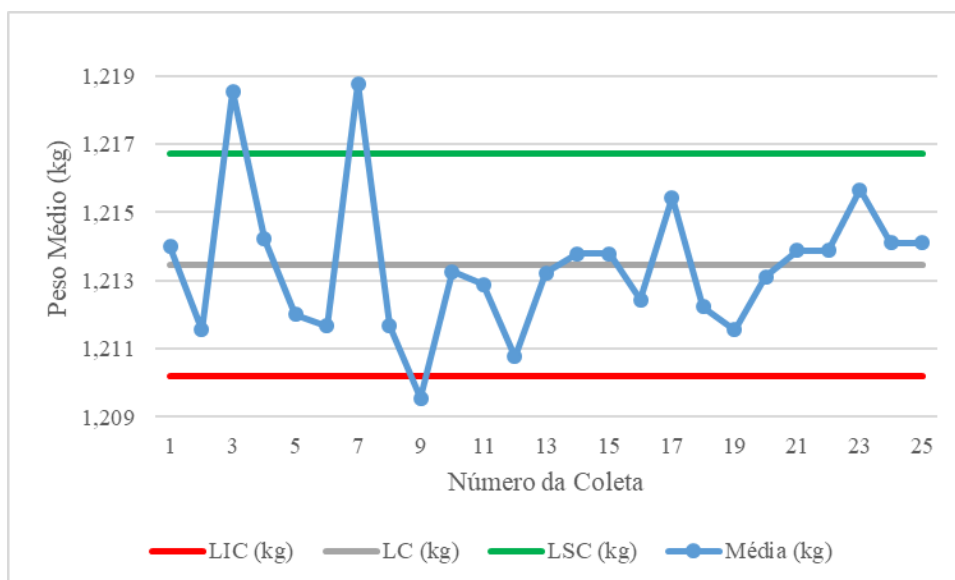
Fonte: Autoras (2023)

Figura 4.5 – Carta de controle Gráfico S: *cream cheese* 3,500 kg



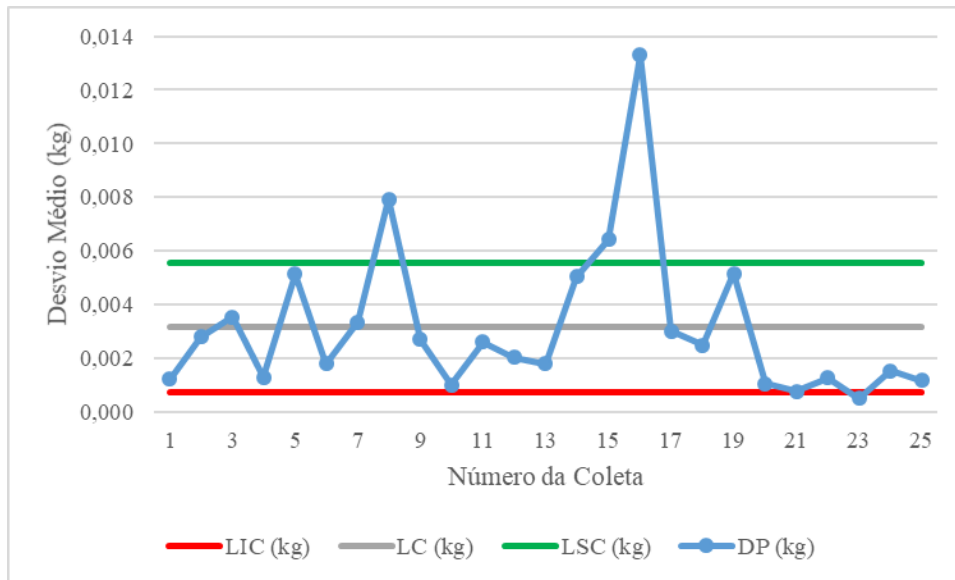
Fonte: Autoras (2023)

Figura 4.6 – Carta de controle Gráfico X-barra: *cream cheese* 1,200 kg



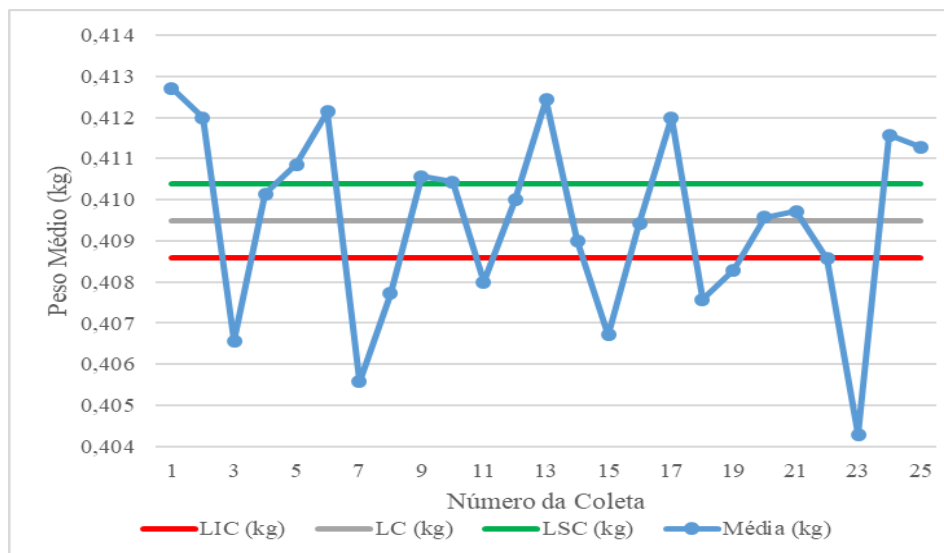
Fonte: Autoras (2023)

Figura 4.7 – Carta de controle Gráfico S: *cream cheese* 1,200 kg



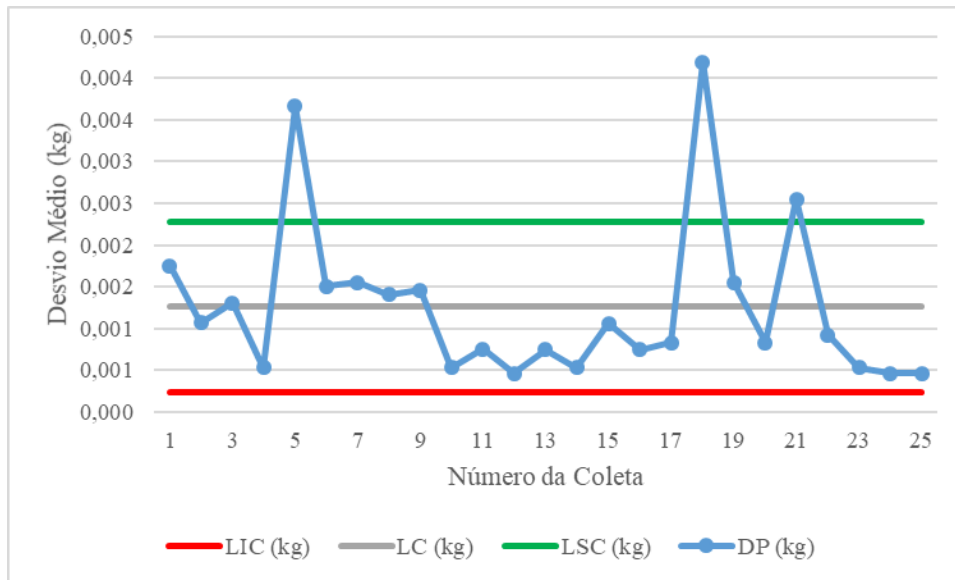
Fonte: Autoras (2023)

Figura 4.8 – Carta de controle Gráfico X-barra: *cream cheese* 0,400 kg



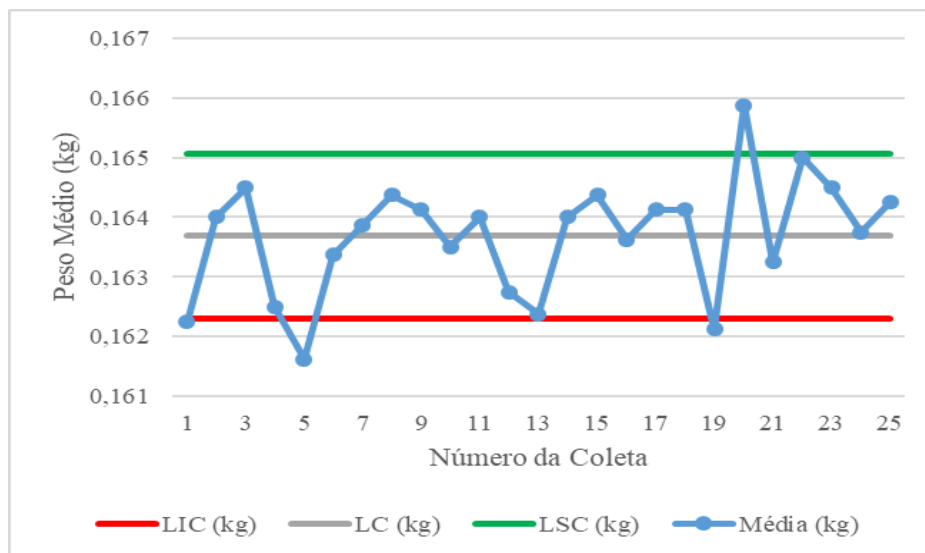
Fonte: Autoras (2023)

Figura 4.9 – Carta de controle Gráfico S: *cream cheese* 0,400 kg

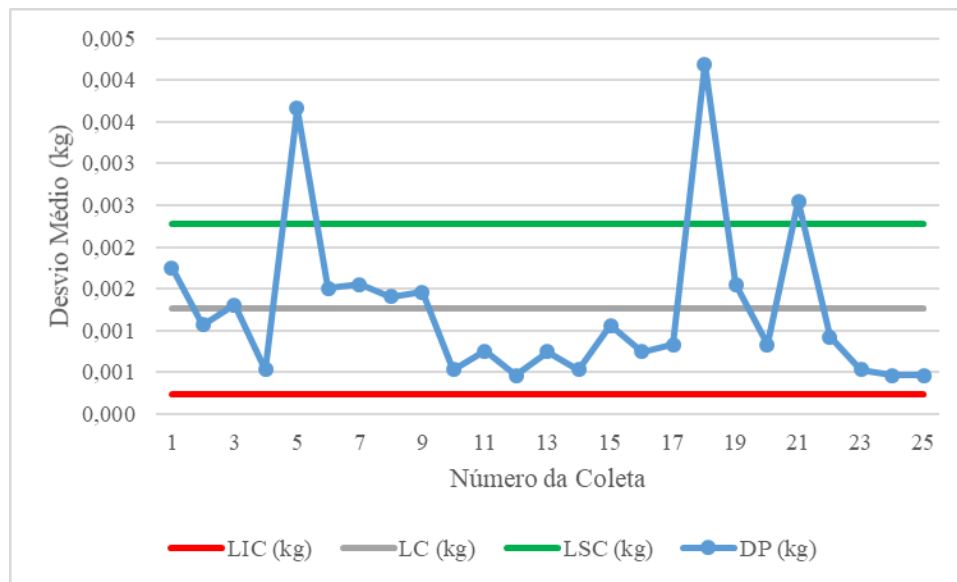


Fonte: Autoras (2023)

Figura 4.10 – Carta de controle Gráfico X-barra: *cream cheese* 0,150 kg



Fonte: Autoras (2023)

Figura 4.11 – Carta de controle Gráfico S: *cream cheese* 0,150 kg

Fonte: Autoras (2023)

A partir das cartas de controle apresentadas nas Figuras 4.4 a 4.11, observa-se que os valores médios de peso oscilaram fora dos limites inferior e superior de controle, o que indica instabilidade no processo.

Por sua vez, o Quadro 3 apresenta um comparativo das faixas de peso e dos limites de controle para cada tipo de embalagem. Observa-se que os limites de controle inferior e superior dos gráficos x-barra estão fora da faixa de peso. Ou seja, pode acontecer situações em que o produto esteja fora do limite inferior de controle, mas dentro da especificação de peso mínimo. Por outro lado, o limite superior está acima do peso máximo, o que indica que pode haver produtos que estão dentro do limite superior de controle, mas que extrapolam o peso máximo, levando a perda de produto. No Quadro 4 é possível visualizar os limites de controle do gráfico σ e as amplitudes de peso de cada um dos produtos.

Quadro 3 – Faixa de peso x limites de controle gráfico x-barra

Tipo de embalagem (kg)	Peso mínimo (kg)	Limite inferior (kg)	Peso máximo (kg)	Limite superior (kg)
3,500	3,500	3,507	3,530	3,547
1,200	1,210	1,210	1,214	1,217
0,400	0,405	0,409	0,409	0,410
0,150	0,160	0,162	0,164	0,165

Fonte: Autoras (2023)

Quadro 4 – Amplitude de peso x limites de controle gráfico σ

Tipo de embalagem (kg)	Limite inferior (kg)	Amplitude de Peso	Limite superior (kg)
3,500	0	0,030	0,025
1,200	0,001	0,004	0,006
0,400	0	0,004	0,001
0,150	0	0,004	0,002

Fonte: Autoras (2023)

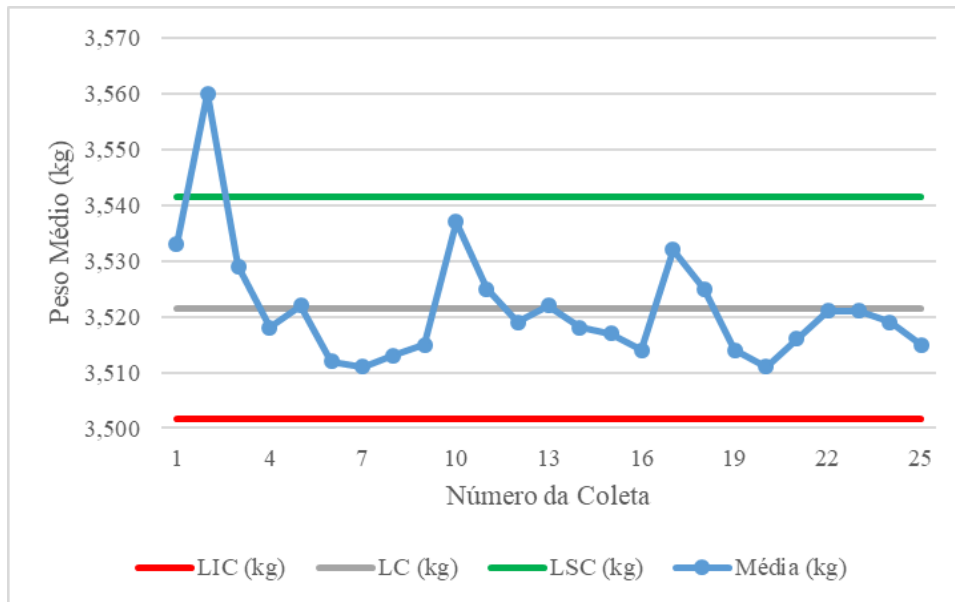
4.4 Implementação de melhorias

Uma vez analisadas as cartas de controle, foram realizadas ações com o intuito de reduzir as instabilidades do processo. As melhorias implementadas foram:

1. Aumento da frequência de acompanhamento dos pesos, por parte dos colaboradores, durante o processo de envase (10 em 10 minutos após o início);
2. Treinamento avançado dos colaboradores na regulagem do pistão volumétrico da máquina de envase;
3. Treinamento dos colaboradores sobre a faixa de peso a ser trabalhada durante o processo de envase;
4. Padronização da velocidade de envase da máquina;
5. Eliminação da armazenagem do produto no funil antes do processo de envase.

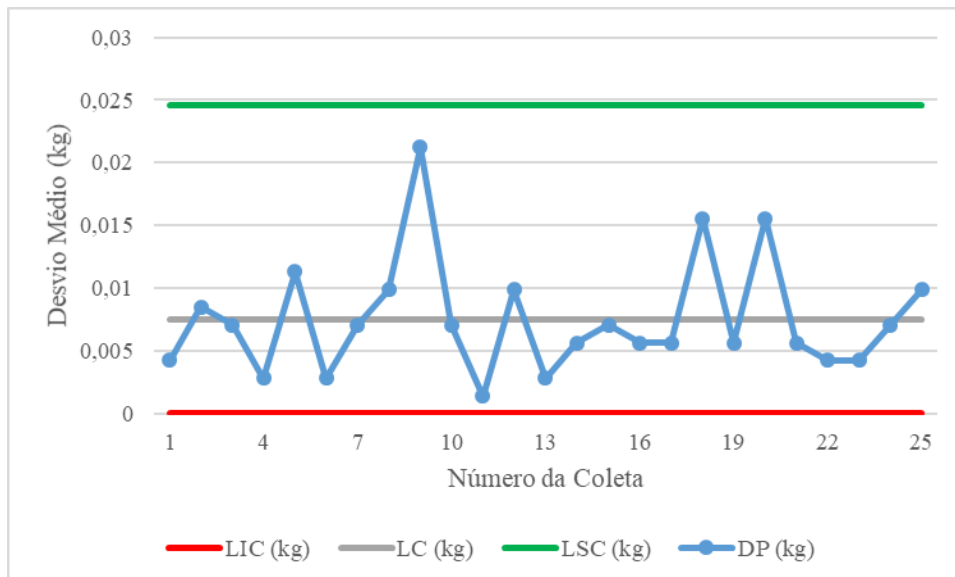
Após implementação e acompanhando destas melhorias pela supervisão da fábrica, foi realizada a coleta de novas amostras, durante o envase de um lote aleatório para cada tipo de embalagem, e procedeu-se com a construção das cartas de controle (Figuras 4.12 a 4.19), com a finalidade de analisar se houve melhorias na estabilidade do processo.

Figura 4.12 – Carta de controle Gráfico X-barra, após melhorias: *cream cheese* 3,500 kg



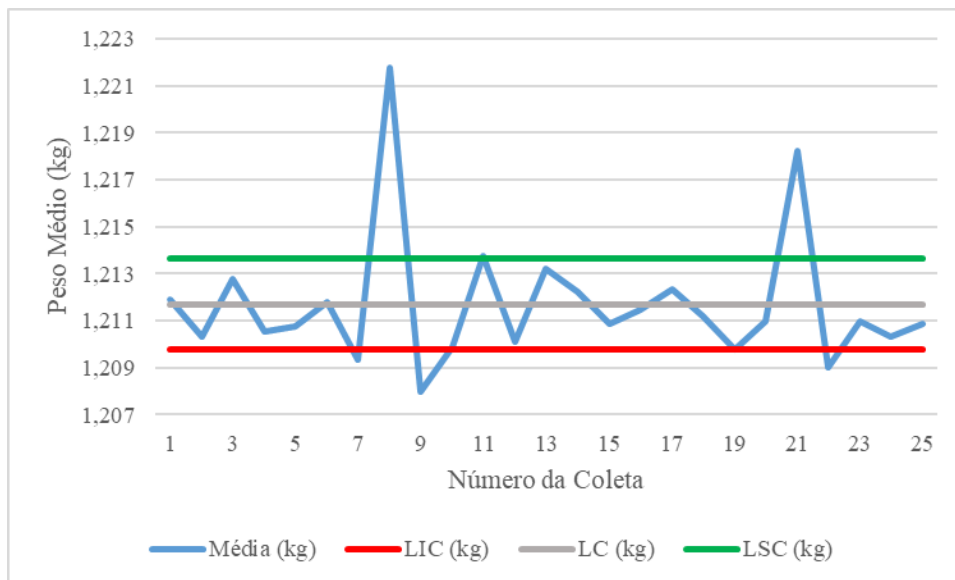
Fonte: Autoras (2023)

Figura 4.13 – Carta de controle gráfico S, após melhorias: *cream cheese* 3,500 kg



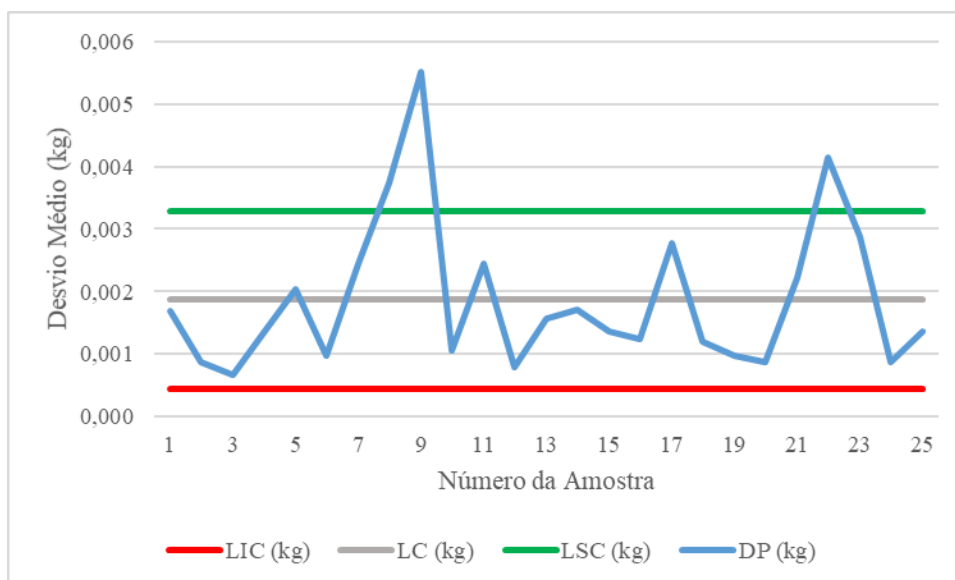
Fonte: Autoras (2023)

Figura 4.14 – Carta de controle gráfico X-barra, após melhorias: *cream cheese* 1,200 kg



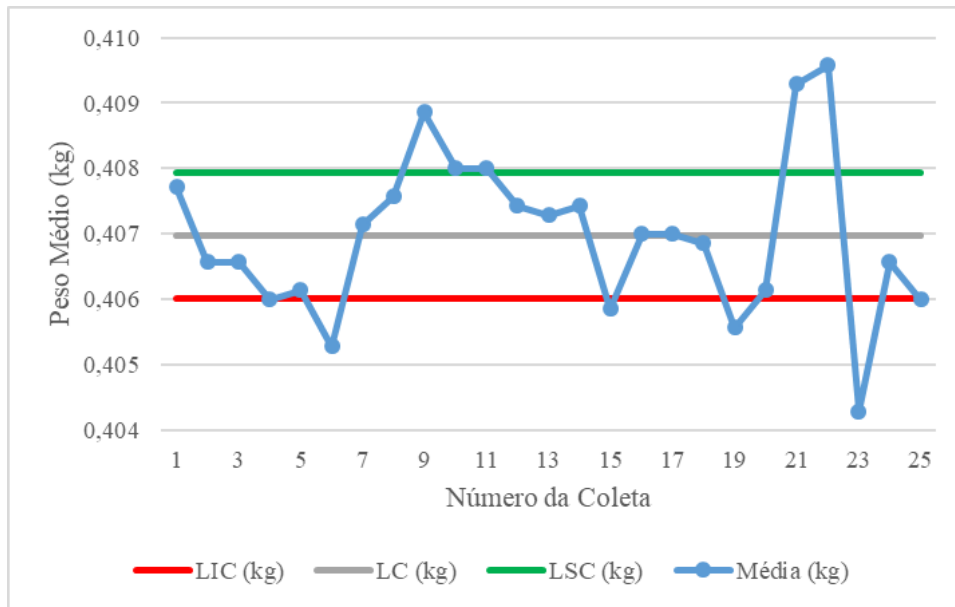
Fonte: Autoras (2023)

Figura 4.15 – Carta de controle gráfico S, após melhorias: *cream cheese* 1,200 kg



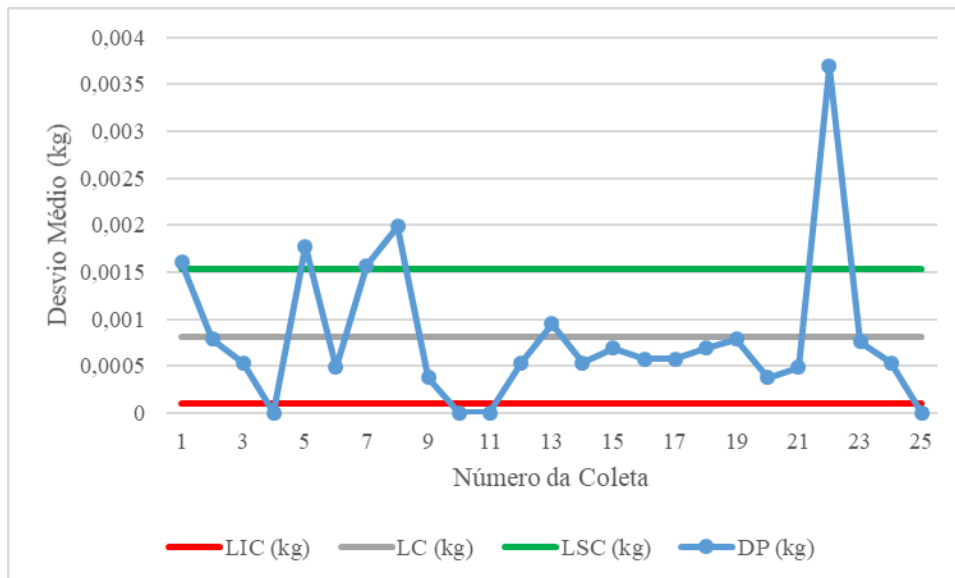
Fonte: Autoras (2023)

Figura 4.16 – Carta de controle gráfico X-barra, após melhorias: *cream cheese* 0,400 kg



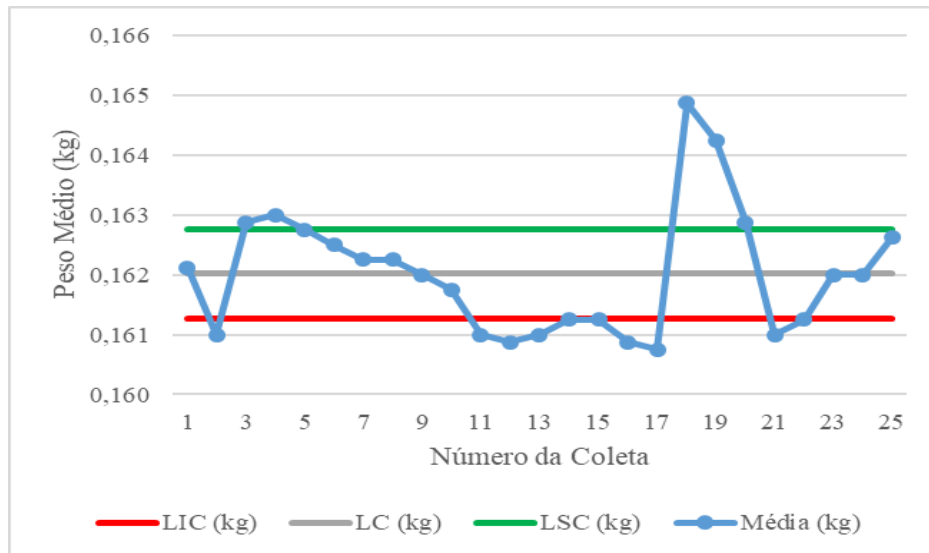
Fonte: Autoras (2023)

Figura 4.17 – Carta de controle gráfico S, após melhorias: *cream cheese* 0,400 kg



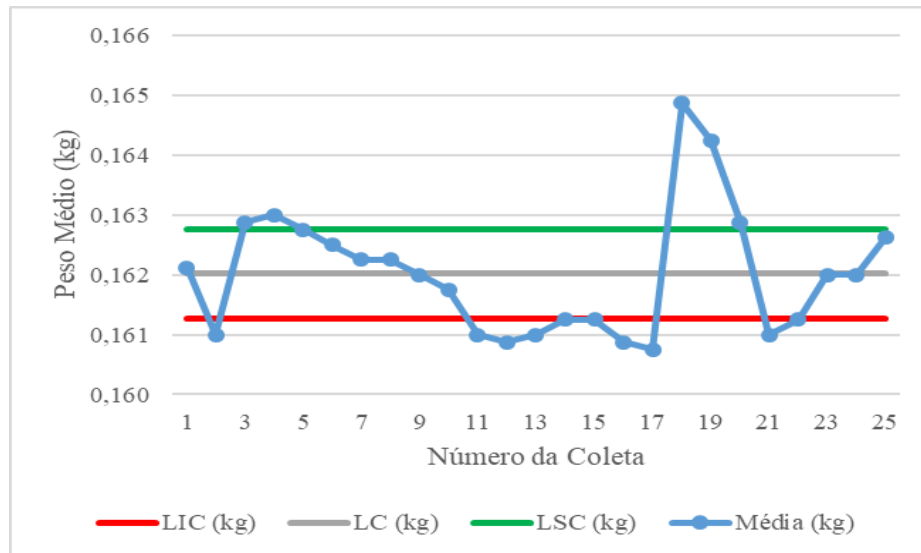
Fonte: Autoras (2023)

Figura 4.18 – Carta de controle gráfico X-barra após melhoria: *cream cheese* 0,150 kg



Fonte: Autoras (2023)

Figura 4.19 – Carta de controle gráfico S após melhoria: *cream cheese* 0,150 kg



Fonte: Autoras (2023)

Observa-se nas Figuras 4.12 a 4.19 que o intervalo entre os novos valores dos limites de controle do gráfico x-barra diminuiu. Com exceção da embalagem de 3,500 kg, para os demais produtos esses novos valores dos limites de controle estão dentro da faixa de peso estabelecida, conforme apresentado nos Quadro 6.

Quadro 5 – Faixa de peso x limites de controle após melhorias gráfico x-barra

Tipo de embalagem (kg)	Peso mínimo (kg)	Limite inferior (kg)	Peso máximo (kg)	Limite superior (kg)
3,500	3,500	3,502	3,530	3,542
1,200	1,210	1,210	1,214	1,214
0,400	0,405	0,406	0,409	0,408
0,150	0,160	0,161	0,164	0,163

Fonte: Autoras (2023)

Ainda, observou-se que, apesar da maioria dos novos valores dos limites de controle estarem dentro da faixa de peso estabelecida, não houve melhorias quanto a estabilidade do processo. Mesmo após a implementação das melhorias, a análise das cartas de controle indica que o processo continua fora do controle estatístico, sendo necessária a realização de estudos mais aprofundados sobre a causa da instabilidade.

Apesar do processo não apresentar melhorias em relação à estabilidade, as ações de melhoria implementadas trouxeram resultados positivos ao analisar os dados de rendimento médio por lote de *cream cheese* dos quatro últimos meses do ano de 2022, em relação aos quatro primeiros meses de 2023. O rendimento médio por lote do *cream cheese* 1,200 kg aumentou em 0,43%, e o do *cream cheese* 0,150 kg aumentou em 12,88%.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do estudo foi identificar e analisar as perdas presentes no processo produtivo de *cream cheese*, e quais eram as suas respectivas causas, a fim de implementar melhorias para reduzi-las. A análise do processo permitiu a identificação de cinco perdas: perda por variação de peso, perdas por final de envase, perdas por problemas no envase do produto, perdas por embalagem defeituosa e perdas por produto fora do padrão. Como as duas perdas mais significativas foram perda por variação de peso (55,25%) e perda por final de envase (42,14%), e visto que esta última é inerente ao processo, a perda por variação de peso foi analisada detalhadamente.

Por meio da coleta de dados foi realizada a análise estatística do processo, utilizando cartas de controle X-barra S. Posteriormente, implementou-se melhorias para buscar a redução das instabilidades no processo. Após aumentar a frequência de acompanhamento dos pesos, treinar os colaboradores a respeito da regulagem do pistão volumétrico, realizar treinamentos junto aos colaboradores sobre as perdas por variação de peso, deixar de intervir no tempo de envase durante o processo e eliminar a armazenagem do produto no funil antes do processo de envase, verificou-se que o processo continuou fora de controle, sendo necessário um estudo mais aprofundado sobre as causas da instabilidade.

Este estudo de caso aplicado em uma empresa de laticínios de médio porte contribuiu para a área acadêmica acrescentando à literatura o conteúdo da pesquisa sobre perdas em um processo produtivo, de modo a confirmar e reforçar a importância do desenvolvimento e aplicação de estudos sobre o assunto.

O trabalho contribuiu, ainda, para a empresa em que o estudo de caso foi aplicado, aumentando o rendimento médio por lote de dois dos produtos analisados, e servirá de incentivo para que outras empresas utilizem as ferramentas da qualidade de modo a auxiliar na identificação e redução das perdas em outros tipos de processos produtivos.

Como trabalhos futuros, sugere-se a análise das causas de instabilidade no processo produtivo, assim como o estudo das perdas resultantes do final de envase e das perdas ocorridas devido a problemas no envase de produto.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, J. Sistemas de Produção: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta. Porto Alegre: Bookman Editora, 2008.

Associação Brasileira da Indústria de Lácteos Longa Vida (ABLV). Relatório Anual, 2021. Disponível em: <<https://ablv.org.br/wp-content/uploads/2022/05/ABLV-Relatorio-Anual-2021s.pdf>>. Acesso em 20 de outubro de 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5426: Planos de amostragens e procedimentos na inspeção por atributos. Rio de Janeiro, 1985.

BARBOSA, E. F. Sete ferramentas do controle de qualidade: gerência da qualidade total na educação. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni/UFMG, 1994.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. Investigação Qualitativa em Educação - Uma introdução a teoria e aos métodos. Portugal: Porto Editor, 1982.

BRITTO, E. Qualidade Total. São Paulo: Cengage Learning Brasil, 2015.

CARPINETTI, L. C. R. Gestão da Qualidade: Conceitos e Técnicas, 3ª edição. São Paulo: Editora Atlas, 2016.

CONAB. Análise Mensal do Leite de Agosto. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-leite/item/18989-analise-mensal-do-leite-agosto-de-2022>>. Acesso em: 02 de novembro de 2022.

CONTADOR, J. C. Gestão de Operações: a engenharia de produção a serviço da modernização da empresa. 3º Ed. São Paulo: Blucher, 2010.

CORRÊA, H. L; GIANESI, I.G.N. Just In Time, MRP II e OPT: Um Enfoque Estratégico. 2º ed. São Paulo: Editora Atlas, 1992.

CUNHA, T. F. IBGE: produção total brasileira de leite se manteve estável em 2021. MilkPoint, 23 de setembro de 2022. Disponível em <<https://www.milkpoint.com.br/noticias-e-mercado/panorama-mercado/ibge-producao-total-brasileira-se-mantem-estavel-em-2021-231484/#:~:text=2021%20%E2%80%93%20por%20regi%C3%A3o.-,Fonte%3A%20Elaborado%20elo%20MilkPoint%20Mercado%20em%20com%20base%20em%20dados,%2C8%25%20no%20volume%20produzido>>. Acesso em 02 de novembro de 2022.

DE LIMA, L. P.; PEREZ, R.; CHAVES, J. B. P. A indústria de laticínios no Brasil—Um estudo exploratório. Curitiba: Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v 35, n 1, 2017
DENNIS, P. Produção Lean simplificada: Um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo. Porto Alegre: Bookman Editora, 2008.

EMBRAPA, 2022. Custo de produção de leite aumenta 62% em dois anos e especialistas explicam as razões. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/71895085/custo-de-producao-de-leite-aumenta-62-em-dois-anos-e-especialistas-explicam-as-razoes>>. Acesso em: 03 de novembro de 2022.

GHINATO, P. Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente just-in-time. Production, v. 5, p. 169-189, 1995.

GIL, A. C. et al. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2002.

IBGE. Quantidade de leite cru adquirido e industrializado no mês e no trimestre, 2º trimestre 2022. Disponível em <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9209-pesquisa-trimestral-do-leite.html?=&t=destaques>>. Acesso em: 18 de outubro de 2022.

JURAN, J. M.; DEFEO, J. A. Fundamentos da qualidade para líderes. Porto Alegre: Bookman Editora, 2015.

LIKER, J. K. O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman Editora, 2022.

LIMEIRA, E. T. N. P.; LOBO, R. N.; MARQUES, R. N. Controle da Qualidade: Princípios, Inspeção e Ferramentas de Apoio na Produção de Vestuário. São Paulo: Erica - Editora Saraiva, 2015.

LOBO, R. N. Gestão da Qualidade., 2ª edição. São Paulo: Erica - Editora Saraiva, 2020.

LOZADA, G.; NUNES, K. S. Metodologia Científica. Porto Alegre: Sagah Educação, 2019.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. Pesquisa em Educação - Abordagens Qualitativas, 2ª edição. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2013.

MAPA. Mapa do Leite: Políticas públicas e privadas. Disponível em: <[https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/portal-do-leite/](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/portal-do-leite/mapa-do-leite/)>. Acesso em: 18 de outubro de 2022.

MATIUZZO, A.G.; SILVA, A.M. Caracterização do Consumo de Leite no município de Campos de Júlio - MT. 2018.

MONTGOMERY, D. C. Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade, 7ª edição. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda, 2017.

OHNO, T. O sistema Toyota de produção além da produção. Bookman Editora, 1997.

OLIVEIRA, C. C. de et al. Manual para elaboração de cartas de controle para monitoramento de processos de medição quantitativos em laboratórios de ensaio. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2013.

PALADINI, E. P. Gestão da Qualidade - Teoria e Prática. 4º Ed. São Paulo. Grupo GEN, 2019.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. Metodologia do trabalho científico: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

ROTHER, M.; SHOOK, J. Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício: manual de trabalho de uma ferramenta enxuta. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2004.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; e LUCIO, M. P. B. Metodologia de Pesquisa, 5ª edição. Porto Alegre: Penso, 2013.

SHINGO, S. O sistema Toyota de produção: do ponto de vista da engenharia de produção. Porto Alegre: Bookman Editora, 2007.

TOLEDO, J. C.; BORRÁS, M. A. A.; MERGULHÃO, R. C.; et al. Qualidade: Gestão e Métodos. Rio de Janeiro: Grupo Editorial Nacional, 2012.

VIEIRA, S. Estatística para a Qualidade. 3º Ed. Rio de Janeiro. Grupo GEN, 2014.