

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
Departamento de Engenharia Química

G
E
Q



**Trabalho de Conclusão de
Curso**

**Redução do sobre peso na produção
de linguiças cozidas utilizando o
ciclo PDCA e ferramentas de
qualidade**

João Guilherme de Sousa Gomes

Orientador(a): Fernanda Araújo Honorato

DEQ –Departamento de Engenharia
Química
Cidade Universitária- Recife – PE
CEP. 50640-901
Telefax: 0-xx-81- 21268717

Recife/PE

Novembro/2022

JOÃO GUILHERME DE SOUSA GOMES

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

REDUÇÃO DO SOBREPESO NA PRODUÇÃO DE LINGUIÇAS COZIDAS
UTILIZANDO O CICLO PDCA E FERRAMENTAS DE QUALIDADE

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado na Coordenação do Curso de
Graduação em Engenharia Química da
Universidade Federal de Pernambuco,
como requisito parcial à obtenção do grau
de Bacharel em Engenharia Química.

Orientadora: Profa. Dra. Fernanda Araújo
Honorato

RECIFE/PE

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Sousa Gomes, João Guilherme de.

Redução de sobre peso na produção de linguiças cozidas utilizando o ciclo
PDCA e ferramentas de qualidade / João Guilherme de Sousa Gomes. - Recife,
2022.

41

Orientador(a): Fernanda Araújo Honorato

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Engenharia Química -
Bacharelado, 2022.

Inclui referências, apêndices.

1. Ferramentas de qualidade. 2. Linguiça calabresa cozida. 3. Melhoria
contínua. 4. Processo produtivo. I. Araújo Honorato, Fernanda. (Orientação). II.
Título.

670 CDD (22.ed.)

JOÃO GUILHERME DE SOUSA GOMES

**REDUÇÃO DO SOBREPESO NA PRODUÇÃO DE LINGUIÇAS COZIDAS
UTILIZANDO O CICLO PDCA E FERRAMENTAS DE QUALIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Química.

Aprovado em: 08/11/2022

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Fernanda Araújo Honorato (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Andrelina Maria Pinheiro Santos (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Jenyffer Medeiros Campos Guerra (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

A minha mãe, Deise Lima, pelo exemplo de mulher batalhadora, que me apoiou durante toda minha trajetória, por estar sempre presente, e nunca deixar faltar nada para seus filhos, ainda mais tratando-se de educação.

A minha orientadora, Prof. Fernanda Araújo Honorato, por me acolher quando mais precisei de orientações para a conclusão deste trabalho.

Aos meus amigos e colegas que fiz durante a Graduação, que me auxiliaram e apoiaram durante todo o curso e pelas demonstrações de amizade.

A todos os colegas de fábrica que colaboraram durante o desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores do curso de Graduação em Engenharia Química, que me ensinaram com tanta maestria, a sempre procurar evoluir e se aprofundar cada vez mais nos estudos.

RESUMO

A redução das perdas no ramo industrial vem sendo cada vez mais aprofundada pelos profissionais da manufatura e é um fator essencial na tomada de decisões de pequenas e grandes empresas. Portanto, a procura de melhorias de processo durante toda a cadeia produtiva é fundamental para o desenvolvimento e redução de desperdícios, assim, aumentando os lucros da empresa, e assegurando a competitividade no mercado. É inevitável não haver perdas durante o processo produtivo de linguiça calabresa cozida, porém, essas perdas devem ser mitigadas ao máximo, visando reduzir o desperdício de alimento e, consequentemente, o lucro da empresa. No presente trabalho, aplicou-se, no Ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*), as ferramentas de qualidade (Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa e Carta de Controle) no processo produtivo de linguiças cozidas, com o intuito de reduzir o impacto no indicador de rendimento, impactado quando há uma divergência entre o peso descrito na embalagem do produto e o peso real, causado pelo alto índice de um de seus indicadores-meio, chamado *given weight*, ou sobre peso. Com a metodologia, foi possível evidenciar o problema, suas possíveis causas, e áreas críticas que podem gerar este efeito negativo no sobre peso. Nas etapas do Ciclo PDCA foram identificadas as causas como: a ausência de calibração das balanças no momento de pesagem dos pacotes, e a indisponibilidade de contrapesos, que são linguiças de gomos de pesos reduzidos, existentes em 3 pesos diferentes (P, M e G), utilizados para manter o peso real do pacote o mais próximo possível do peso padrão de 2,5 kg, na etapa do empacotamento. A ação possível para minimizar ou mitigar essas causas incluem estabelecer manutenção preventiva mensal da balança, como também a verificação da precisão ao final de cada turno. A ação para a disponibilidade de contrapesos na etapa de empacotamento, seria o aumento da produção dos mesmos, afim de sempre garantir a presença dos 3 pesos. O ciclo PDCA encontra-se parcialmente implementado, porém espera-se que o resultado seja positivo, reduzindo o desperdício, e também o custo de produção da empresa.

Palavras-chave: ferramentas de qualidade, linguiça calabresa cozida, melhoria contínua, processo produtivo.

ABSTRACT

The reduction of losses in the industrial sector has been increasingly deepened by industry professionals and is essential in the decision-making of small and large companies. Therefore, the search for process improvements throughout the chain of production is fundamental and the reduction of waste, as well as development, increasing the company's profits, and ensuring competitiveness in the market. It is inevitable that there will be no losses during the production process of cooked pepperoni sausage, however, these losses must be mitigated as much as possible, in order to reduce food waste and, consequently, the company's profit. In the present work, were applied in the PDCA Cycle (Plan, Do, Check, Act), the quality tools (Pareto's Diagram, Ishikawa's Diagram and Control Chart) in the production process of cooked sausages, in order to reduce the impact in the yield indicator, impacted when there is a discrepancy between the weight described on the product packaging and the real weight, caused by the high index of one of its middle indicators, called given weight, or overweight. With the methodology, it was possible to highlight the problem, its possible causes, and critical areas that can generate this negative effect on overweight. In the steps of the PDCA Cycle, the causes were identified such as: the lack of calibration of the scales when weighing the packages, and the unavailability of counterweights, which are sausages with reduced weights, existing in 3 different weights (P, M and L), used to keep the actual weight of the package as close as possible to the standard weight of 2.5 kg, at the packaging stage. Possible actions to minimize or mitigate these causes include establishing monthly preventive maintenance of the scale, as well as checking the accuracy at the end of each shift. The action for the availability of counterweights in the packaging stage would be to increase their production, in order to always guarantee the presence of the 3 weights. The PDCA cycle is partially implemented, but the result is expected to be positive, reducing waste and also the company's production cost.

Keywords: quality tools, cooked pepperoni sausages, continuous improvement, production process.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ciclo PDCA e suas etapas.....	9
Figura 2 – Diagrama de Ishikawa representando os 6M.....	11
Figura 3 – Cartas de Controle de Média e Amplitude.....	14
Figura 4 – Diagrama de Pareto.....	15
Figura 5 – Fluxograma do processo produtivo de Linguiças Cozidas.....	17
Figura 6 – Histórico do Given Weight.....	27
Figura 7 – Impacto Monetário gerado pelo Given Weight.....	28
Figura 8 – Estimativa de redução para os meses de outubro, novembro e dezembro/2022....	28
Figura 9 – Impacto por Produto.....	29
Figura 10 – Impacto do Produto 2 por turno.....	30
Figura 11 – Impacto do Produto 1 por turno.....	30
Figura 12 – Carta de Controle do Given Weight (Turno 1).....	31
Figura 13 – Carta de Controle do Given Weight (Turno 2).....	31
Figura 14 – Diagrama de Ishikawa.....	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

BPF	Boas Práticas de Fabricação
CMS	Carne Mecanicamente Separada
DMAIC	Define, Mesure, Analyze, Improve, Control
FIFO	First In, First Out
GQ	Garantia de Qualidade
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LIC	Limite Inferior de Controle
LSC	Limite Superior de Controle
MP	Matéria Prima
PDCA	Plan, Do, Check, Act
PTP	Procedimento Técnico Padrão
PVC	Policloreto de Vinila
SIF	Sistema Interno de Fiscalização
SKU	Stock Keeping Unit
TQM	Total Quality Management
USDA	Departamento de Agricultura dos Estados Unidos
WCM	World Class Manufacturing

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	5
1.1	OBJETIVO	6
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	7
2.1	MELHORIA CONTÍNUA	7
2.2	O CICLO PDCA	8
2.3	FERRAMENTAS DE QUALIDADE	10
2.4	PROCESSO PRODUTIVO DE LINGUIÇA CALABRESA COZIDA	17
3	METODOLOGIA	24
3.1	AVALIAÇÃO DAS ETAPAS DO PROCESSO PRODUTIVO	24
3.2	IMPLEMENTAÇÃO DO CICLO PDCA	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	27
5	CONCLUSÃO	34
5.1	SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS	34
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

1 INTRODUÇÃO

A constante evolução da tecnologia, economia e da sociedade como um todo que os seres humanos estão presenciando, causada pela multinacionalização, encaminha o mercado para um novo nível de competitividade. As particularidades desse período pela procura cada vez maior pela qualidade e rentabilidade, faz com que empresas reflitam sobre as estratégias de gestão, em busca não somente da satisfação dos clientes, mas também do desenvolvimento e da permanência do negócio no mercado.

O Brasil é um dos maiores produtores de alimentos, sendo responsável por exemplo, por 15,4% da carne bovina no mundo. Embora as adversidades durante o ano de 2020 tenham gerado grandes impactos, houve um crescimento deste setor no ano seguinte, de acordo com os dados observados pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA). Tratando-se da produção e exportação de suínos, o aumento permaneceu contínuo e se manteve crescente no ano de 2021. E, a produção e exportação de aves seguiu o mesmo caminho em relação aos suínos, no Brasil, conforme avaliado pelo USDA (EUA, 2022).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em comparação com o ano de 2021, o consumo de carne suína no Brasil, passou de 16,9kg para mais de 18 kg *per capita*. Uma das principais causas deste crescimento se dá pelo preço da carne bovina, custando de 30% a 35% a mais que a suína (SUÍNO CULTURA INDUSTRIAL, 2022).

O rendimento, é um indicador que mostra o quanto de produto se perde durante o processo produtivo. Este indicador é de extrema importância por impactar o lucro da empresa, sendo, portanto, o que mais exige monitoramento e oportunidades de melhorias. Dentro do rendimento, há os denominados indicadores meios, que resultam no rendimento total da produção. Cada indicador meio mostra um tipo de perda diferente, cuja avaliação de informações como a quantidade de produto perdido, e o local onde está ocorrendo esta perda são úteis para atuar no processo e, por consequência, no rendimento. Para a linguiça, há 4 indicadores meios que são priorizados:

- Varredura: todo o volume que não pode ser reaproveitado;
- Reprocessamento: volume que, como o nome já diz, pode ser reprocessado após análise qualitativa;
- Quebra: volume de água perdida durante o processo de cozimento;
- Given Weight / Peso dado / Sobre peso: peso a mais no pacote de linguiça, “dado” ao consumidor.

Campos (1999), diz que detectar o desperdício no processo é manter o controle do mesmo, porém, para controlá-lo, é necessário conhecê-lo. Assim, é preciso analisar e padronizar operações, a fim de evitar que novas adversidades surjam ou que antigas se repitam.

Segundo Martins et al. (2004), vista por muitos gerentes e pesquisadores, a melhoria contínua vem sendo utilizada como uma forma de aumentar ou restaurar a competitividade de empresas frente à concorrência. Por isso, torna-se fundamental o conhecimento prático e empírico das Ferramentas da Qualidade, que consistem em um conjunto de técnicas ou métodos utilizados para medir resultados, definir metas, analisar situações e propor soluções. As 7 ferramentas básicas são: Fluxograma, Diagrama Ishikawa (Espinha-de-Peixe), Checklist, Diagrama de Pareto, Histograma, Diagrama de Dispersão e Cartas de Controle.

O ciclo PDCA ou ciclo de Deming é um método que pode ser utilizada para otimização de processos, produtos e serviços. Foi criada, inicialmente, para ser utilizada em indústrias, porém é possível utilizá-la em quaisquer segmentos que procurem trazer melhorias e resolução de problemas para uma empresa. Com o uso dessa metodologia, com o auxílio das ferramentas da qualidade, pode-se reduzir, por exemplo, inconformidades encontradas em relação a qualidade dos produtos ofertados ao consumidor. Sua aplicação consiste em quatro fases (Plan, Do, Check e Act), baseando-se na repetição, aplicada sucessivamente aos processos, buscando a melhoria de forma contínua, garantindo o alcance das metas necessárias à sobrevivência de uma organização (FURUKITA, 2017).

No processo produtivo de linguiças uma fonte de perdas e desperdícios está no sobre peso da linguiça calabresa no fluxo produtivo. Neste caso, o valor acumulado do sobre peso da linguiça cozida apresenta-se sempre acima da meta estabelecida. Esse desperdício tem diferentes causas que precisam ser identificadas, avaliadas e propostas de ações para monitoramento, minimização ou extinção.

1.1 OBJETIVO

Diante do exposto, este trabalho tem por objetivo acompanhar a implementação do ciclo PDCA para avaliar o processo produtivo de linguiças calabresa cozidas, evidenciando seus desperdícios que resultam no alto índice de sobre peso, bem como suas principais causas, e com o auxílio o auxílio das demais ferramentas de qualidade, avaliar a eficácia do método.

Como objetivos específicos pode-se elencar:

- Acompanhar cada etapa do processo produtivo de linguiças;
- Identificar as principais causas de desperdício no processo;
- Avaliar a eficácia da implementação do ciclo PDCA.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste presente capítulo está a base dos estudos que trouxe o conhecimento necessário sobre o problema, e para o desenvolvimento da pesquisa, composta pelos seguintes tópicos: Melhoria Contínua, O Ciclo PDCA, Ferramentas de Qualidade e o Processo Produtivo. Também, com o auxílio de alguns cases de sucesso, demonstrar a eficácia da metodologia PDCA para a resolução de problemas.

2.1 MELHORIA CONTÍNUA

De acordo com Bessant et al. (1994), a melhoria contínua consiste de um processo de inovação incremental caracterizada por baixos custos, pequenos passos, elevada frequência e ciclos curtos de mudança. A melhoria contínua pode, também, ser considerada como uma metodologia de renovação empresarial, no âmbito do pensamento ideológico gerencial e também no nível das práticas organizacionais, que ocorre com diferente intensidade e velocidade em cada empresa (SAVOLAINEN, 1999).

Shiba et al. (1997), diz que o processo de melhoria contínua tem como base principal as atividades de ruptura e o controle, que se baseia numa abordagem científica onde o processo de resolução de problemas pode ser dividido em identificação da causa, planejamento e padronização da solução.

A melhoria contínua tem como suporte a implementação de diferentes programas e ferramentas da qualidade. As mais conhecidas são: TQM (Total Quality Maintenance), WCM (World Class Manufacturing), Kaizen Lean Manufacturing, Lean Seis Sigma, Ciclo PDCA, DMAIC e Controle Estatístico de Processos. Muitas organizações utilizam um desses programas ou aplicam um misto de técnicas adaptados à sua realidade (SOUZA, 2020).

Os ganhos numa indústria, quando é implementado um sistema de melhoria contínua, são inúmeros, como por exemplo:

- Maior eficiência operacional: redução do custo de produção e de mão de obra, aumento na capacidade produtiva;
- Melhor qualidade: aumento do controle da qualidade e da reputação da marca, redução de taxa de devolução e reclamações;
- Aumento da inovação: com o avanço da tecnologia, a aplicação do sistema de indústria 4.0 se torna cada vez mais prática e eficiente, auxiliando na gestão, no tempo de espera na geração de dados da produção e no tempo de resposta para as tratativas de não conformidades;

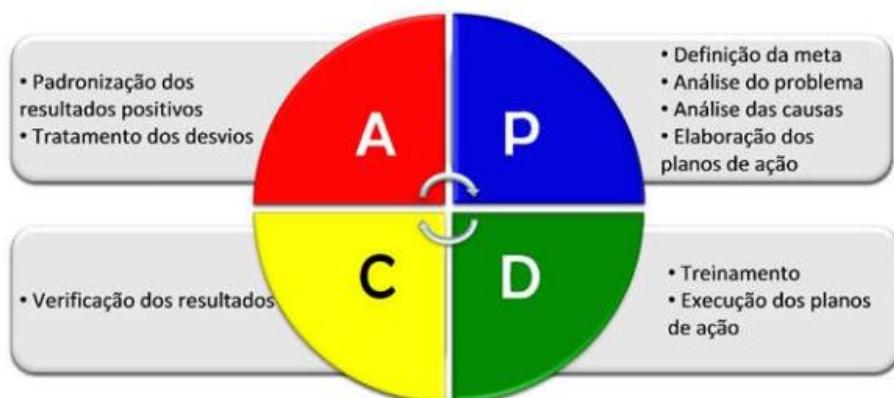
- Maior controle de processos: redução da taxa de erro, do desperdício de tempo e de materiais (SOUZA, 2020).

2.2 O CICLO PDCA

O método de gestão, comumente chamado de Ciclo PDCA, ou também conhecido como Ciclo de Shewhart, Ciclo da Qualidade, Ciclo de Deming, tem como objetivo o reforço no diagnóstico, análise e prognóstico de problemas organizacionais, sendo vastamente utilizado para solução de problemas industriais. Poucos métodos se mostram eficazes para busca da evolução quanto este, quando se trata de melhoria contínua, sabendo que ela orienta para ações sistemáticas, acelerando retorno positivo de resultados, e, tendo como objetivo, garantir a continuidade e o desenvolvimento da organização (REIS e ABREU, 2021).

O Ciclo PDCA foi criado na década de 1920, pelo físico norte-americano Walter Andrew Shewart, muito conhecido por sua atuação na área de controle estatístico de qualidade. Porém, foi popularizado apenas na década de 1950 em todo mundo pelo, também americano, professor William Edwards Deming, que ficou conhecido por dedicar-se às melhorias dos processos produtivos dos EUA durante a segunda guerra mundial e por adquirir o título de guru do gerenciamento de qualidade (SOUZA, 2020).

Figura 1 - Ciclo PDCA e suas etapas



Fonte: (FALCONI, 2004).

Na Figura 1, observa-se uma representação detalhada dos objetivos das quatro etapas do ciclo PDCA, que são divididas da seguinte forma:

- I. Planejar (Plan): É iniciado com uma análise do processo, identificando o problema com clareza. Nesta etapa ocorrem atividades como: levantamento de dados e fatos, construção do fluxo do processo, identificação dos itens de controle, análise

de causa e efeito, associação dos dados com os itens de controle, análise dos dados e estabelecimento de metas e objetivos. Assim, ocorre a construção de estratégias que irão garantir a execução dos processos de forma rápida e eficaz (VALLE JUNIOR, 2019).

- II. Executar (Do): Esta etapa consiste em colocar em prática os planos de ação preestabelecidos na etapa de planejamento, de modo que, para garantir uma execução eficaz, as pessoas envolvidas sejam treinadas.
- III. Checar (Check): Nesta etapa ocorre a verificação e análise de todos os dados e informações coletadas após a etapa de execução. Torna-se necessária uma boa frequência nas verificações, podendo ser feita in loco, ou através de índices de conformidade, qualidade e produtividade.
- IV. Agir (Act): Esta última etapa é dependente das demais etapas. Se a meta estabelecida anteriormente for alcançada, são necessários elaborar meios de manter os resultados positivos (mudança no POP, registrar a experiência obtida, etc.). E, caso a meta estabelecida não seja alcançada, o ciclo retorna à primeira etapa, de modo a atingi-la.

Como Valle Junior (2019) orientou, devem ser tomados alguns cuidados na implementação do Ciclo PDCA. Como o método já informa, trata-se de um ciclo, onde todas as etapas devem acontecer. A não execução de uma etapa, ou uma execução mal realizada, causará prejuízos a todo o processo, e consequentemente, à empresa. Assim, durante a implementação, deve-se evitar:

- Agir sem planejamento;
- Definir metas sem os métodos para atingi-las;
- Definir metas sem o devido preparo das pessoas responsáveis pela execução.

Com a implantação do ciclo PDCA, Abreu e Reis (2021) obtiveram grandes resultados positivos para a redução de desperdício de produtos e horas de retrabalho em uma indústria de produtos alimentícios congelados. Foi possível identificar as causas raízes que potencializavam tal desperdício, propor e implementar ações de melhoria e de padronização, as quais resultaram na redução média de duas paradas de máquinas para nenhuma nos três meses de implementação analisadas.

Já em uma indústria de embutidos cozidos, alcançou-se como resultado principal, uma redução significativa do *drip* (líquido residual, devido ao descongelamento) excessivo da matéria-prima utilizada na produção dos produtos alimentícios. Como resultado, obteve-se diminuição da perda de resíduo líquido da proteína suína durante o processamento alimentício, acarretando também na diminuição do custo de produção e na melhoria da qualidade do produto em termos de textura, sabor e propriedades físico-químicas que impactam na conservação do produto e no aspecto visual (VALLE JUNIOR, 2019).

Souza (2020), utilizou também o ciclo PDCA dentro do desenvolvimento das etapas de seu projeto kaizen de melhoria contínua para redução de perdas por retrabalho em uma indústria de baterias. Após seu projeto concluído, a quantidade de lotes retrabalhados caiu drasticamente e houve também outros ganhos indiretos relatados pela equipe envolvida, tais como: redução dos custos industriais com insumos para o retrabalho das peças, aumento da produtividade da linha de produção, aumento do conhecimento técnico da equipe sobre a operação de torres de resfriamento e redução expressiva no consumo de água no processo produtivo.

Com tais relatos, nota-se também a versatilidade do ciclo PDCA, podendo ser utilizado em qualquer tipo de indústria, afim de reduzir perdas de produtos e processos, custos, retrabalhos, impactos ambientais, ou melhorar os resultados obtidos em qualidade, segurança, meio ambiente, e bem estar de todos os colaboradores, não só em indústrias, como também em estabelecimentos menores.

2.3 FERRAMENTAS DE QUALIDADE

As ferramentas de qualidade foram propostas e passaram a ser amplamente utilizadas, devido à sua vasta utilidade, com a intenção de melhorar os índices de conformidade e de qualidade dos produtos, para atender as exigências do mercado, e incorporam os conceitos de melhoria nas práticas de fabricação (FURUKITA, 2017). Elas dão informações para a checagem dos procedimentos, e para a análise dos pontos críticos de controle, identificando possíveis não conformidades. Além de percepção para as tomadas de decisão, que devem ser baseadas em fatos, as ferramentas de qualidade dão clareza no trabalho.

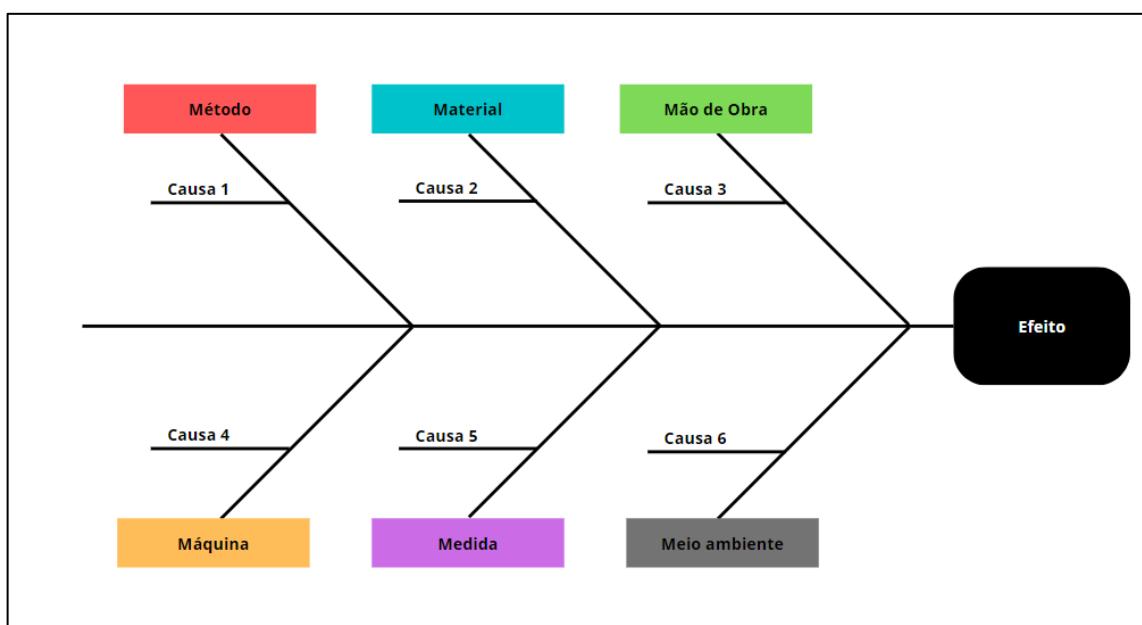
A aplicação das ferramentas no Ciclo PDCA é de extrema importância para que tenha eficiência e eficácia máxima. Elas podem ser facilmente entendidas e empregadas pelos colaboradores, de tal modo que todos consigam participar de todo o processo de resolução de problemas, garantindo um maior comprometimento com a equipe (MASHALL JUNIOR et al., 2021).

Para utilizar cada Ferramenta da Qualidade, assim como qualquer outra ferramenta, é necessário entender a funcionalidade e aplicabilidade de cada uma delas, pois, caso contrário, acabam que, muitas vezes, se tornam ineficazes. Se utilizadas de maneira correta, são métodos estatísticos muito eficientes para o aprimoramento do processo e redução de dos defeitos (KUME, 1993). Neste estudo, iremos nos aprofundar em algumas delas: Diagrama de Ishikawa (Causa e Efeito), Carta de Controle e Diagrama de Pareto.

1) Diagrama de Ishikawa

O Diagrama de Ishikawa, ou Diagrama de Causa e Efeito, é uma ferramenta utilizada para facilitar a visualização da relação entre os diversos fatores (causas) que podem impactar durante um processo, e o resultado de um processo (efeito). Normalmente, no Ciclo PDCA, o resultado que está sendo analisado é o problema que deve ser eliminado, dessa forma esta ferramenta é utilizada para identificar possíveis causas que podem estar relacionadas com o problema em questão. O diagrama de Ishikawa, é um meio de aumentar e expandir as informações sobre o problema, e aumentar as chances de conhecer suas principais causas, e assim lidar com elas, de modo a eliminar ou reduzir seus impactos negativos (REIS e ABREU, 2021). O Diagrama pode classificar as possíveis causas em 6 categorias, também chamadas de “6M”, de acordo com a Figura 2.

Figura 2 - Diagrama de Ishikawa representando os 6M



Fonte: O autor (2022).

- Método - Esta categoria é relacionada às Boas Práticas de Fabricação (BPF's) e Procedimento Técnico Padrão (PTP) utilizados para executar o trabalho. Os problemas podem ocorrer por consequência da metodologia aplicada de forma incorreta. Na categoria método, é analisado o quanto a forma de trabalho pode ter influenciado para ocorrer o efeito indesejado.
- Material/Matéria Prima - Nesta categoria devem ser adicionadas causas que envolvam o material utilizado no trabalho. Os problemas podem surgir por consequência de inconformidades técnicas ou pela qualidade da matéria prima exigida para realização do trabalho. Na categoria material, é analisado se o material utilizado pode ter influenciado no produto final, se a matéria prima estava em boas condições de uso, ou se foi proveniente de fornecedores.
- Mão de obra - Esta categoria está relacionada às causas que envolvem conduta e/ou dificuldade por parte dos colaboradores, como por exemplo: procedimento inadequado, falta de atenção, ato perigoso, descuido, falta de qualificação, psicológico, dentre outros. Na categoria mão de obra, é analisado se o colaborador está devidamente preparado e bem instruído para o trabalho, se sua atitude está adequada ou se há falta de experiência.
- Medida - Nesta categoria são observadas possíveis causas que envolvem ferramentas de medida, a calibração de máquinas, se os indicadores mostram variações de resultado sem erros, análises realizadas incorretamente, se está sendo feito acompanhamento devido, na frequência exigida, etc. Os efeitos indesejados podem ocorrer quando uma medida é modificada anteriormente no processo. Na categoria medida, é analisado se as métricas utilizadas para medir o trabalho estão adequadas.
- Meio Ambiente - Esta categoria é relacionada às causas de problema por consequência da área de trabalho como calor, layout, temperatura, poluição, umidade, poeira, falta de espaço, etc. Na categoria meio ambiente, é analisado se houve alguma influência do meio ambiente de trabalho no efeito indesejado (VALLE JUNIOR, 2019).

É mais razoável, para o uso desta ferramenta, que seja feita em conjunto com um *brainstorm*, com uma equipe multidisciplinar, de modo a reduzir o desperdício de tempo com hipóteses desnecessárias, e para obter uma coleta de informações e possíveis causas mais assertivas, alcançando uma eficiência ainda maior.

2) Carta de Controle

Esta ferramenta é utilizada para acompanhar a qualidade de um processo e mostrar, de forma dinâmica, informações importantes a partir de um padrão preestabelecido. Usualmente, esta ferramenta gráfica é composta por três linhas de referência a serem utilizadas durante a análise, são elas: o LIC (Limite Inferior de Controle), LSC (Limite Superior de Controle) e a Linha Média, que é o padrão de qualidade. (UCJ, 2021).

As cartas de controle possuem três conceitos básicos:

1. Observar se o processo estudado é **estatisticamente estável**, isto é, se existem causas especiais de variação;
2. Verificar se o processo estudado **permanece estável**, apontando quando é necessário atuar nele;
3. Permitir o **desenvolvimento contínuo** do processo, através da redução de sua instabilidade.

Segundo Contador (2010), o princípio estatístico desenvolvido por W. Shewhart para a análise dos limites de controle baseia-se na ideia de que, havendo um sistema estável, então uma estatística qualquer, obtida através dos dados fornecidos pelas amostras, terá uma probabilidade próxima a um de estar no intervalo de mais ou menos três desvios padrão a partir da média da amostragem. Para a hipótese de estabilidade do sistema não ser mais válida, basta um valor observado cair fora desse intervalo, indicando a presença de uma causa especial de variação.

Visto que não se conhece o valor da média, nem o do desvio padrão da amostragem numa situação real, faz-se necessário estima-los (substituí-los) a partir dos dados estatísticos fornecidos pelas amostras.

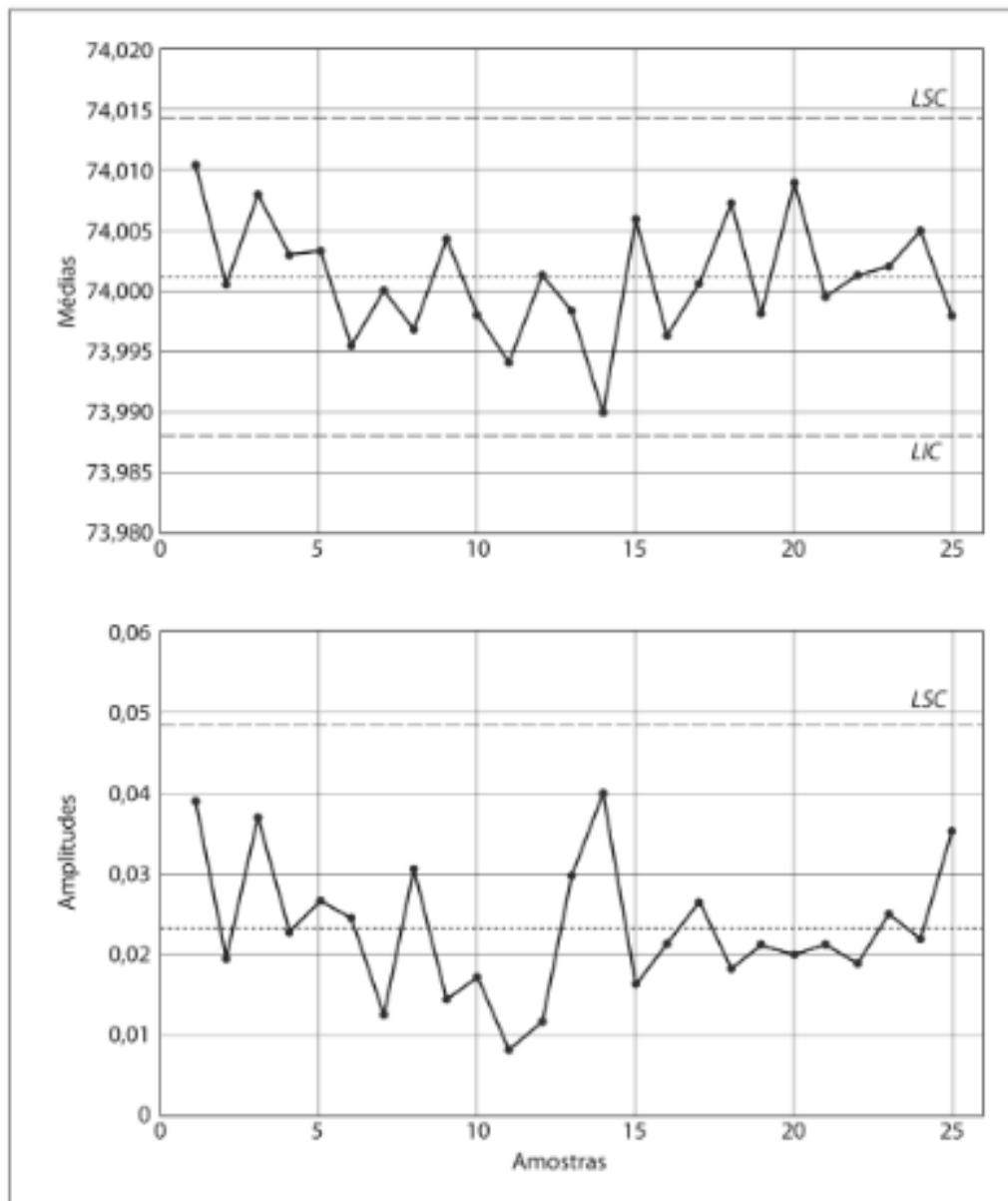
No cálculo dos limites de controle e obtenção de amostras, as seguintes regras devem ser respeitadas:

- a) O desvio padrão utilizado deve ser calculado com base na variação dentro da amostra, não aceitando nenhum outro tipo de estimador;
- b) Utilizar os limites de controle sempre à distância de três desvios padrão da linha média;
- c) Os dados devem ser obtidos e ordenados em amostras (ou subgrupos) seguindo um critério racional, permitindo a obtenção das soluções necessárias;
- d) As informações obtidas por meio das cartas de controle devem ser utilizadas para modificar as ações, quando necessário.

Durante a construção das cartas de controle, algumas etapas precisam ser seguidas, de modo a permitir uma análise coerente. Essas etapas são as seguintes, para a implantação da primeira carta (CONTADOR, 2010):

- I. A coleta de dados em um intervalo de tempo suficiente para que todos os tipos de variação nos quais tem-se interesse em avaliar, tenham a possibilidade de aparecer;
- II. Calcular as estatísticas que trazem a informação contida nos dados (médias, amplitudes, desvios padrão, frações etc.);
- III. Calcular os limites de controle baseados nas estatísticas;
- IV. Unir os dados obtidos, e inseri-los nas cartas de controle, com o intuito de facilitar a visualização do comportamento do processo;
- V. Destacar os limites de controle;
- VI. Analisar as cartas de controle quanto a presença de causas especiais (sequências, tendências, ciclos etc.);
- VII. Quando for observada a presença de causas especiais, identificar, eliminar e prevenir a sua recorrência.

Figura 3 – Cartas de Controle de Média e Amplitude.



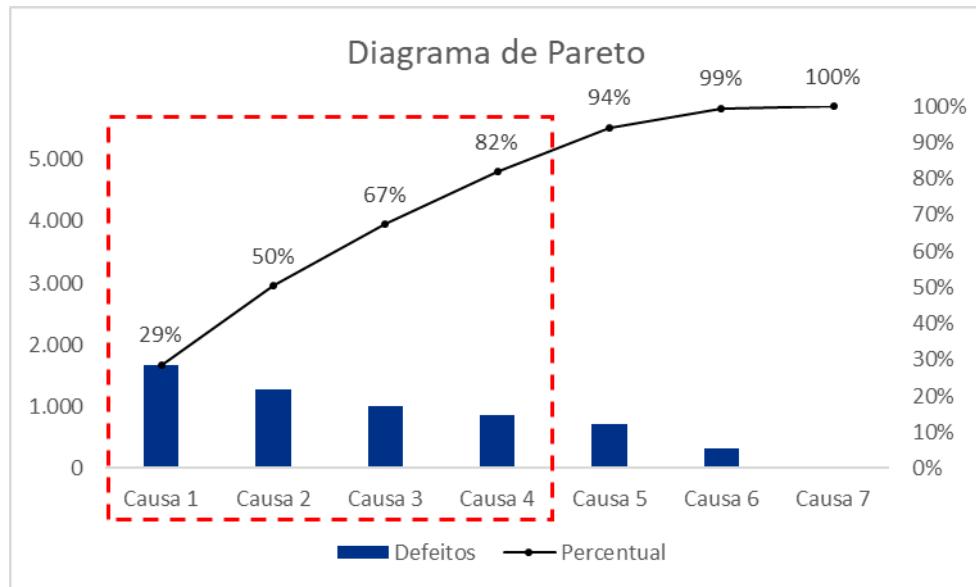
Fonte: Contador (2010).

3) Diagrama de Pareto

Na década de 90, um dos precursores da gestão da qualidade, Joseph Juran, fez diversos estudos sobre os trabalhos do economista Vilfredo Pareto. De acordo com Machado (2012), “Vilfredo Pareto foi um economista italiano que descobriu que a riqueza não era distribuída de maneira uniforme”. Com isso, ele foi capaz de constatar que, aproximadamente 20% do povo detinha 80% da riqueza, gerando uma condição de distribuição desbalanceada. A partir dessa premissa, Joseph Juran concluiu que, na maior parte das ações de melhoria de um dado sistema, apenas alguns defeitos eram causadores da maior parte dos problemas presentes. Sendo assim, foi estabelecida uma relação, similar ao de Pareto, de 20/80, no qual 20% dos defeitos de um

determinado sistema, era responsável por 80% dos problemas existentes. Tendo essa relação como princípio, foi criado o conceito de Pareto, onde Jopseh Juran idealizou o termo “Diagrama de Pareto” (Figura 4).

Figura 4 – Diagrama de Pareto



Fonte: O autor (2022).

De acordo com Seleme e Stadler (2010), o uso da ferramenta Diagrama de Pareto “permite que sejam identificados e classificados aqueles problemas de maior importância e que devem ser corrigidos primeiramente. Ao solucionar o primeiro o problema, o segundo se torna mais importante”, fazendo com que os maiores esforços estejam focados na resolução dos problemas mais importantes, fazendo com que a organização utilize adequadamente os seus recursos na busca pela melhoria da qualidade dos seus processos e produtos. Assim, podemos observar com clareza a importância do Diagrama de Pareto na melhoria de um processo, dos mais simples, aos mais complexos.

O Diagrama de Pareto pode ser aplicado em diversas situações, uma vez que o processo produtivo inclui incontáveis variáveis. O objetivo dessa ferramenta é a melhoria dos pontos que venham a apresentar mais deficiência na indústria. Conforme Sales (2013) disse, dentre essas situações, podemos salientar:

- Quando é necessário que melhorias sejam identificadas no processo;
- Investigar diferentes tipos de dados, como por exemplo, os dados de produto, paradas de produção, máquinas defeituosas, dentre outros;
- Analisar os resultados anteriores e posteriores às modificações de um processo;
- Quando podemos organizar os dados em subconjuntos;

- Quando cada classificação desses subconjuntos é importante;
- Identificar, através das análises, melhorias de qualidade de um produto ou serviço;
- Poupar esforços e recursos na busca e resolução para as principais causas dos problemas;
- Quando é necessário chamar a atenção para problemas ou causas de uma maneira ordenada.

O Diagrama de Pareto é uma ferramenta gráfica em forma de barras, organizadas de forma decrescente, juntamente com uma curva que traz um percentual acumulado das barras. Para o uso adequado do gráfico de Pareto, deve ser feita uma estratificação anteriormente, com os dados coletados e analisados (WERKEMA, 1995).

Esta ferramenta é utilizada com o intuito de priorizar 80% das causas para a construção do plano de ação. Esta forma de uso se deve ao Princípio de Pareto ou Princípio 80/20, que diz que uma minoria de causas raízes gera uma maioria de problemas, essas causas deverão ser detectadas e então planejar e realizar ações para eliminá-las em primeira instância, o que já resultará numa redução de 80% ou 90% das perdas que a empresa vem sofrendo, para depois dedicar-se a eliminar as outras causas que possuem uma contribuição menor para o problema, o que fará com que ele seja resolvido de maneira muito mais eficiente (TRIVELLATO, 2010).

2.4 PROCESSO PRODUTIVO DE LINGUIÇA CALABRESA COZIDA

Durante todo o processo produtivo da linguiça, diversos parâmetros são avaliados, desde aqueles que podem afetar a qualidade físico-química do produto, como temperatura do recebimento da matéria prima, quantidade de condimento adicionado durante o preparo e tempo de mistura da massa, até parâmetros que podem afetar sua integridade física, como tempo de cozimento, pressão de vácuo das embutideiras. Estes podem inclusive gerar bolhas de ar e alterar as dimensões dos gomos (como calibre, comprimento e o peso).

Utilizado para controlar a variação de peso dos gomos e pacotes de linguiça calabresa cozida, o Given Weight, ou sobre peso, traz a diferença percentual entre o peso real do pacote e o peso padrão da embalagem, dividido pelo peso padrão da embalagem, como mostrado na equação abaixo (Equação 1):

$$\frac{(Peso Real - Peso Padrão)}{Peso Padrão} \times 100\% \quad (1)$$

Todas estas etapas do processo possuem padrão pré-definido, disponível a todos os colaboradores, através dos quadros de gestão espalhados próximos aos locais adequados. Cada gomo de linguiça deve possuir entre 270g (duzentos e setenta gramas) e 310g (trezentos e dez gramas), e cada pacote deve pesar de 2,47kg (dois quilos, quatrocentos e setenta gramas) à 2,53kg (dois quilos, quinhentos e trinta gramas). Há também um tipo de gomo chamado contrapeso, que é utilizado para sempre manter cada pacote de acordo com o peso ideal, disposto na embalagem, que é de 2,50kg (dois quilos e quinhentos gramas). Os pacotes não podem possuir um peso menor que o especificado na embalagem, podendo ser considerado como fraude, de acordo com o Artigo 2º da Lei nº 1.521, de 26 de dezembro de 1951 (Brasil, 1951).

O processo produtivo de Linguiças Cozidas se dá pelo fluxograma exibido na Figura 5, e pode ser detalhado da seguinte forma:

Figura 5 - Fluxograma do processo produtivo de Linguiças Cozidas.



Fonte: O autor (2022).

- 1) Receber Matéria Prima: Etapa referente à entrega da matéria prima (MP) pelos fornecedores, onde ocorre o *check* da carga, conferindo se o lacre do compartimento do veículo está íntegro, bem como a identificação dos *pallets*, a presença de pragas, odor e temperatura da MP. Durante a descarga, a temperatura da área deve ser mantida a 12°C, em caso da temperatura superior a esta, é acionada a casa de máquinas e a descarga cessa, até a recuperação da temperatura.

Após descarregar o veículo, os *pallets* serão parametrizados de modo que os maiores que 1,45 m de altura devem ser rebaixados, e também o peso não pode exceder 1250 kg.

- 2) Ispencionar Matéria Prima: Durante a descarga, o conferente responsável, acompanhado da informação do plano de amostragem, faz as coletas estipuladas cada tipo de MP, para análise física-sensorial, feita pela equipe de Garantia da Qualidade (GQ). Após a coleta, a GQ tem o prazo de 48 horas para sinalizar o resultado e destinação das matérias primas. Caso estejam classificadas com QA (Qualidade Assegurada), a coleta e realização das análises descritas tornam-se dispensáveis, uma vez que é entendido que a MP cumpriu o padrão. O resultado das análises deve estar no nível aceitável dos parâmetros exigidos pelo PQ-SKU ou no máximo no nível tolerável. Se a análise estiver fora do padrão, será classificada como nível inaceitável, devendo ser encaminhado ao fornecedor o registro de não conformidade. Se porventura a MP seja classificada sem impacto no produto acabado, a não conformidade aberta será para conhecimento. Caso contrário, o lote é rejeitado (integral ou parcialmente) e será encaminhado o documento de devolução ao fornecedor da MP, para quantidade fora do padrão menor que 400 kg. Para quantidades superiores, é necessária a liberação do centro de custo da origem.

Após a liberação, os *pallets* devem ser pesados usando uma balança de piso devidamente calibrada. Feita a pesagem, a carga fica no pátio, onde o conferente irá realizar a inclusão dos dados (Peso, código de barras, data de produção, unidade do SIF (Sistema Interno de Fiscalização) e o código da MP).

- 3) Abastecer com Matéria Prima: Quando as MP's forem destinadas diretamente para as linhas de produção, ela é retirada do *pallet* de origem, e transferida para o *pallet* de PVC, utilizando os equipamentos adequados. Quando transferidos para as linhas, os *pallets* recebem o endereçamento com o nome da linha de destino, e assim, são transferidos para a câmara de congelados.
- 4) Descongelar Matéria Prima: Com o auxílio de paleteiras e empilhadeiras, é realizada a retirada do *pallet* do local de armazenamento, e encaminhada para a área de descongelamento. A matéria prima, ainda no *pallet*, é levada para a área de montagem de gaiolas, onde ocorre a transferência do *pallet*, para as gaiolas e, à medida que são preenchidas, os operadores devem, com o auxílio de uma paleteira, levá-las para as câmaras de descongelamento. As matérias primas

devem atender um padrão de descongelamento, de modo a reduzir sua temperatura gradativamente e por igual, afim de manter sua qualidade e integridade, e então podem ser levadas às linhas de produção.

- 5) Recebimento de MP/Insumos/Embalagens: O operador deve buscar as MP's no setor do descongelamento e leva-las ao setor de preparo de massa. A matéria prima CMS (Carne Mecanicamente Separada), deverá estar acondicionada em combos, e as demais em gaiolas. É necessário verificar a presença da etiqueta de identificação, onde consta o código da MP, lote, datas de fabricação e validade. Caso não haja a etiqueta, deve-se comunicar ao responsável pelo setor de descongelamento e pelo preparo de massa, e devolver a MP ao setor de descongelamento. Após a chegada das gaiolas e/ou combos nas linhas, são encaminhadas para a mesa de corte, onde retira-se totalmente a embalagem, observando o aspecto sensorial (cor, odor, textura), presença de materiais estranhos, manchas e, principalmente, as extremidades dos blocos das MP's para verificação de plástico entremeado às mesmas. Em seguida, a matéria prima é adicionada em combos (compartimento utilizado após o descongelamento), e pesada conforme lista técnica do produto. No recebimento de insumos, os kits dos condimentos já identificados com os respectivos nomes dos produtos destinados, peso e lote do insumo, são conduzidos em *pallets* de PVC até a área das misturadeiras pelo operador do setor de condimentos. O operador de linha confere os insumos recebidos junto ao entregador da área de condimentos.
- 6) Preparo de Emulsão: Abastecer os moedores com as devidas MP's, retirar plástico que cobre o combo e pendurar no gancho no próprio moedor para verificação total da retirada do plástico. Para iniciar o processo de moagem, o combo deverá ser tombado com MP, abaixo do limite de sua borda, preestabelecidas conforme lista técnica. Antes de acionar o moedor, deve-se posicionar um combo na saída do mesmo, para garantir que não haja desperdícios. Após a matéria prima ser moída, o combo é coberto novamente, e identificado com sua respectiva massada. Para o preparo da emulsão da linguiça calabresa, são moídas as carnes e a gordura, e adicionada na misturadeira já ligada, em seguida, adicionam-se os insumos de acordo com a lista técnica do produto a ser elaborado.
- 7) Preparo de Massa: O mesmo procedimento de moer para o preparo de emulsão, é utilizado no preparo de massa. Após moer as MP's, é misturado: as carnes e gorduras moídas, os insumos, a CMS, os ingredientes líquidos, o reprocesso, e a

liga. Após a mistura da massa, ela deve ser direcionada para o setor de embutimento. As etapas de preparo de emulsão e preparo de massa possuem o mesmo procedimento padrão para ambos os produtos.

- 8) Hidratação de Tripa: Após a liberação do lote, as redes ou maços de tripas devem ser dessalgadas. Para isso, devem ser lavadas em tanques com água a temperatura ambiente, sem retirá-las dos maços. Após retirada do excesso de sal, as redes devem ser armazenadas em um tanque com água e devem permanecer por um tempo determinado, sem agitação manual. O processo de lavagem e retirada do restante de sal é retomado, e então, um sistema de borbulhamento dos tanques é ligado, de modo a obter uma maior eficiência na dessalgação. Depois da retirada total do sal, ocorre o processo de acidificação da tripa, com o intuito deixá-la mais “solta”, e facilitar o manuseio. Em seguida, as tripas vão para o processo de corrugação, onde são colocadas em tubetes de inox ou PVC com o auxílio das máquinas corrugadeiras. Após a corrugação, as mesmas são encaminhadas para o embutimento.
- 9) Embutimento: Há um total de 6 embutideiras, e cada uma delas deve ter seus parâmetros checados, de modo a garantir o padrão dos gomos, ou seja, o calibre, o peso e o comprimento. Nesta etapa, é identificada uma das possíveis causas de impacto no índice do sobrepeso, devido a falha na checagem dessas medidas. As extremidades das tripas deverão ser fechadas com lacres. Neste momento, devem ser retirados os gomos murchos e estourados. Os contrapesos devem ser embutidos sempre no início da produção, para que sejam cozidos antes e assegurem que não falte para a embalagem. Mais uma possível causa do impacto no índice do sobrepeso, devido à ausência de contrapeso adequado. No início de cada turno, o setor da embalagem deverá realizar a contagem de contrapeso e uma projeção de consumo no seu turno, informando sua necessidade ao setor de embutimento. Para a produção do contrapeso, a troca das correias da embutideira deve ser realizada, definidas respectivamente para cada tamanho de contrapeso e o programa da máquina deve ser ajustado conforme tipo de contrapeso (P, M e G) a ser embutido. Para o tipo P, deve-se trocar a correia por uma menor, já para os tipos M e G, o que irá diferenciá-los será o peso. Deve ser embutidas 3 gaiolas diariamente de contrapeso P, M e G. Após os gomos serem envarados, são posicionados nas gaiolas.

- 10) Cozimento: Esta etapa se inicia no fumeiro, onde ocorre a queima da serragem necessária para a defumação das linguiças calabresa. O operador do fumeiro, no início do turno deve verificar quais estufas estão defumando, e se outras estufas serão carregadas com produtos que precisam de defumação, e também acompanhar os passos do programa de cozimento das estufas no decorrer do turno. Para o abastecimento das estufas, as gaiolas de linguiça devem ser conduzidas até suas respectivas áreas, seguindo FIFO (*First In, First Out*, procedimento que consiste no abastecimento seguindo a ordem com que as gaiolas entraram na área). Tudo é devidamente pesado, observando a tara correta de peso, salientando que algumas gaiolas podem apresentar pesos diferentes e varas de diferentes tipos e pesos. Após a pesagem, cada gaiola é posicionada dentro da estufa de acordo com o FIFO, havendo espaço para um total de 12 gaiolas cada uma. Com a estufa abastecida e as portas travadas, deve ser selecionado o programa de cozimento adequado, e neste momento o processo de cozimento é iniciado. Cada passo do programa deve ser acompanhado a cada 20 minutos, onde é verificado a temperatura no interior da estufa e o tempo de cada um. Os resíduos da estufa devem ser retirados após cada cozimento, e acondicionados em caixas vermelhas para serem pesadas e contabilizadas na graxaria do setor.
- 11) Resfriamento: Ao finalizar a etapa de cozimento, as gaiolas seguem para o resfriamento dentro das mesmas estufas, onde há uma porta intermediária separando as duas áreas. É registrado o peso de cada gaiola ao final deste processo, afim de avaliar e calcular a perda de água (este cálculo se dá pelo indicador meio chamado quebra de cozimento) durante todo o cozimento/resfriamento, verificando também os parâmetros de qualidade (textura, cor e quebra de emulsão). O indicador da quebra de cozimento também pode impactar no indicador sobre peso, pois se o cozimento não for suficiente ou for além do estabelecido como padrão, há a divergência do peso ideal de cada gomo, dessa forma, impactando no momento de embalar os pacotes.
- 12) Embalagem Primária e detecção de metais: Finalizada a etapa de resfriamento, as gaiolas são retiradas das estufas e transportadas para a área de embalagem, onde são desenvaradas e retirados os lacres sobre a esteira de abastecimento de cada uma das 2 embaladoras, e assim direcionadas para a balança, onde o operador recolhe uma quantidade aproximada de gomos de linguiça, para serem pesados conforme padrão. Nesta etapa do processo é identificada mais de uma possível

causa para o impacto no indicador de sobre peso: a calibração adequada das balanças onde os pacotes são pesados, e também a habilidade do operador de cada linha de embaladora responsável pela pesagem dos pacotes. Os gomos de linguiça devem ser acondicionados em filme termoformador, respeitando peso de cada produto (peso padrão de 2,50 kg para ambos os produtos), datando o filme no momento da embalagem. Os parâmetros das máquinas termoformadoras precisam estar adequados para a correta moldagem, extração de ar, selagem e corte dos pacotes. O uso de contrapesos não pode exceder uma unidade por pacote. Gomos fora dos padrões de qualidade devem ser rejeitados.

- 13) Embalagem Secundária: Os pacotes devem ser acondicionados nas caixas, de forma que fiquem bem acomodados, sem abaulamentos ou estofamentos. Elas devem ser fechadas em equipamento apropriado, para a correta vedação da caixa, com fita adesiva, e identificação da mesma, através de uma etiqueta.
- 14) Paletização: As caixas fechadas e etiquetadas devem ser retiradas da esteira, colocadas em estado íntegro e então paletizadas, conforme padrão estabelecido para cada produto. Em seguida da paletização, ocorre o envolvimento de todo o *pallet* em plástico strech (“strechamento”), para que não ocorra o tombamento ou queda das caixas.
- 15) Revisão de Vácuo: 100% dos *pallets* formados serão mantidos por 24 horas na área da embalagem secundária, para que se proceda a revisão dos pacotes.
- 16) Expedição: Após a revisão de vácuo, com o auxílio de transpaleteira ou empilhadeira, transportar da embalagem secundária, para a expedição com cuidado, para que não ocorra avarias nas caixas, produtos e *pallets* durante a operação. Os *pallets* são identificados com: data do produto, sigla, quantidade de caixas e peso total da caixa. Há a verificação dos padrões de paletização, conferindo o alinhamento das caixas, “strechamento” adequado, se as caixas se encontram devidamente fechadas e sem avaria. Todos os *pallets* são armazenados nas câmaras de estocagem e posteriormente retirados para o carregamento. Deve ser respeitado o FIFO durante a estocagem para facilitar a retirada no momento da expedição.

3 METODOLOGIA

3.1 AVALIAÇÃO DAS ETAPAS DO PROCESSO PRODUTIVO

O estudo de caso que foi abordado neste trabalho se deu no processo produtivo de linguiça calabresa em uma indústria alimentícia localizada em Pernambuco. Sua metodologia contou com as seguintes etapas: avaliação de cada etapa do processo para identificar os pontos onde os desperdícios acontecem; proposta de implementação do ciclo PDCA utilizando diferentes ferramentas da qualidade e avaliação contínua das ações, conforme descrição abaixo.

No setor de produção da linguiça calabresa cozida estudado, tem-se 2 tipos de linguiças: Produto 1 e Produto 2. Este setor tem em média 250 funcionários (a depender das férias), distribuídos por todos os setores, desde o preparo de massa, até a embalagem secundária, em 2 turnos de 9 horas e 48 minutos. Este setor é dividido da seguinte forma:

- 1 moedor de reprocessamento e 2 para novas massas;
- 1 misturadeira de insumos e emulsão e 2 misturadeiras à vácuo;
- 1 esteira alimentadora;
- 6 embutideiras, cada uma possuindo um silo pulmão de abastecimento de massa;
- 5 estufas para a linha da linguiça calabresa cozida;
- 2 linhas de embaladoras CFS;
- 2 encaixotadoras.

A média de produção é de 1.793 toneladas/mês, atualmente com a perda de 0,61% desse valor, devido ao desperdício causado pelo indicador meio sobre peso.

3.2 IMPLEMENTAÇÃO DO CICLO PDCA

Durante o Ciclo PDCA foram utilizadas as ferramentas: Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Pareto e Cartas de Controle, a fim de evidenciar a problemática do processo, bem como suas possíveis causas, avaliando as mais prioritárias de forma sistemática. Para que o problema proposto fosse confirmado, foram feitas algumas análises do histórico de dados.

1. *Plan – Planejamento*

Nesta etapa, primeiramente realizou-se uma análise no processo, para que fossem identificados os parâmetros, áreas e máquinas que podem influenciar no alto índice do sobrepeso.

Após a análise do processo, foi feita a identificação do problema, e as evidências foram encontradas através de uma análise monetária, de modo a quantificar o impacto dos desvios em reais (R\$) e volume (Kg). Após evidenciar o problema, definiu-se uma meta a ser cumprida após as ações a serem realizadas, e quantificou-se os ganhos que o projeto entregará para a empresa.

Posterior a definição da meta, foi feita a priorização de causas com o auxílio dos Diagramas de Pareto, observando qual turno possui o maior desvio, que tipo de linguiça é mais afetada, quanto cada uma está desviando, e qual máquina está impactando mais.

Seguiu-se para identificação de causas, em um *brainstorming* com a equipe responsável pelo projeto, juntamente com a equipe da linha da linguiça, e foi executado um levantamento das possíveis causas, através de um Diagrama de Ishikawa, sendo divididas entre os “6Ms”.

Após as causas serem levantadas, ocorreu a etapa de priorização, onde, em conjunto com a equipe, as possíveis causas foram avaliadas e classificadas de acordo com a urgência na execução de cada uma delas. Elas devem ser pontuadas com 1, 3 e 5, sendo: 1 – Fraco, 3 – Moderado, 5 – Forte. Ao final da sessão de votos, os pontos serão avaliados, e então as causas que somaram mais pontos foram priorizadas.

Com as causas já priorizadas, o ciclo PDCA seguiu para a etapa de identificação das causas raízes, através do método dos “5 porquês”, que consistiu em, após a definição exata das causas, questionar o porquê cinco vezes, até que a verdadeira causa (causa raiz) seja encontrada. Ao final desta fase, a causa raiz foi reclassificada entre os “6M”.

Em seguida, ocorreu a etapa de teste de hipóteses, onde há a verificação da ocorrência das causas raízes e a confirmação ou descarte das mesmas. Em um checklist, foi inserido a causa provável, como o teste foi feito, e o resultado do teste, de modo a identificar os reais desvios.

Com a confirmação das fontes dos problemas, foi feita uma matriz de priorização de soluções simplificadas (BIO), onde são evidenciadas as soluções para as causas encontradas. Além disso, houve também a classificação de cada uma dessas causas, quanto ao benefício previsto com a solução levantada, quanto ao investimento requerido e quanto ao nível operacional, da seguinte forma:

- Quanto ao benefício previsto
- 3 - Altos benefícios para o processo

2 - Médios benefícios para o processo

1 - Poucos benefícios para o processo

- Investimento requerido

3 - Não depende de investimento

2 - Necessidade de algum investimento (gerencial)

1 - Necessita entrar no orçamento anual (diretoria)

- Operacionalidade

3 - Grande facilidade para colocar em prática/aplicação imediata no processo

2 - Média facilidade para colocar em prática/requer nova tecnologia e mudança de hábitos

1 - Existe dificuldade (aprovação depende da alta administração e requer mudança cultural)

Ao final da classificação, os pontos foram somados, e as soluções foram priorizadas do maior resultado, para o menor resultado.

Após a conclusão da priorização de soluções, foi esquematizado o plano de ação, onde nele foram inseridas as causas fundamentais, o que foi feito para anulá-las, o responsável pela ação, o impacto que causou, como, onde e quando será a data prevista para a conclusão desta ação.

2. Do – Executar

Na etapa de executar, ocorreu a execução das ações planejadas de acordo com as causas fundamentais encontradas. Todos os dados foram coletados, para verificação da efetividade e impactos no processo, na fase seguinte.

3. Check – Checar

Nesta etapa, com o intuito de identificar os desvios e firmar os objetivos atribuídos ao processo, todos os resultados e dados coletados na fase de execução das ações foram comparados com a meta estabelecida no plano de ação.

4. Act – Agir

Com a confirmação da eficácia das ações, esta etapa final foi utilizada para “padronizar”, ou seja, validar o padrão como o ideal para as expectativas da organização. Se as ações não forem eficazes, baseando-se nas avaliações da etapa de verificação, ocorre a alteração delas, aprimorando sua execução e corrigindo eventuais falhas (CAMARGO, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para uma melhor visualização, os resultados serão identificados de acordo com cada etapa do PDCA:

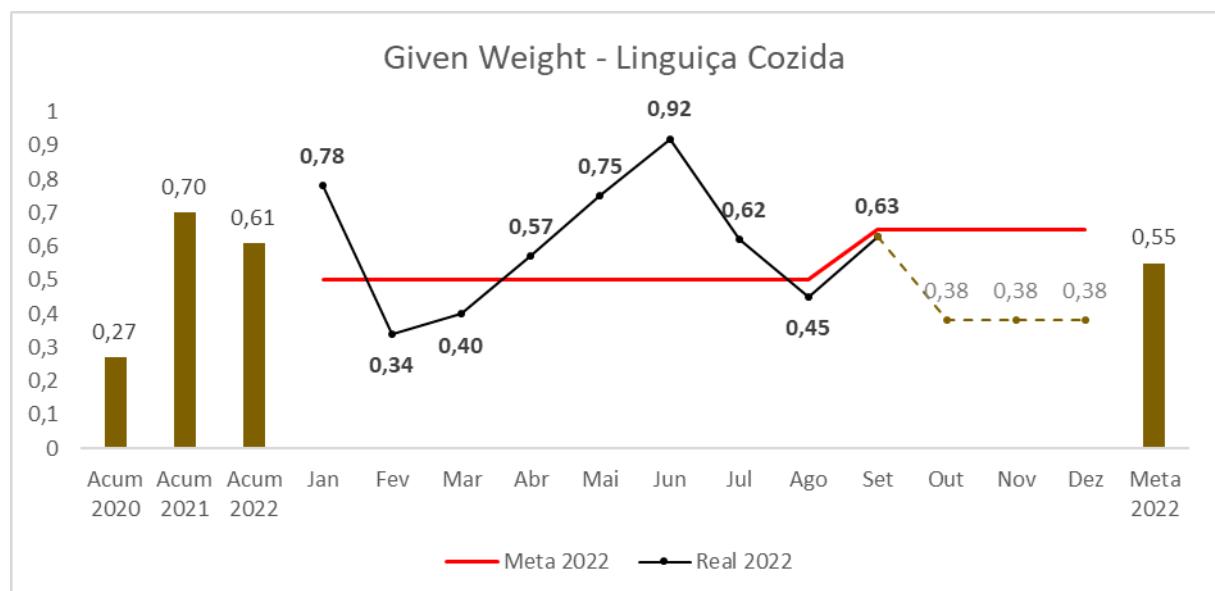
1. Plan – Planejamento:

Inicialmente, para identificar o impacto negativo no indicador meio sobre peso e para uma análise bem estruturada e precisa, foi necessário obter conhecimento sobre todo o processo, observando e pesquisando cada etapa. Então, com o auxílio do mapa de processo, foi possível identificar as áreas mais críticas e prováveis para gerar este impacto. São elas: embutimento, cozimento, resfriamento e embalagem primária.

No embutimento, o impacto é proveniente dos parâmetros dos gomos (calibre, peso e comprimento), programados em cada uma das 6 embutideiras. No cozimento e no resfriamento, o impacto pode surgir através do tempo no cozimento/resfriamento e/ou da temperatura durante o cozimento/resfriamento, afetando o peso dos gomos. E na embalagem primária, o impacto pode ser gerado por meio das balanças no momento do empacotamento das linguiças, devido à falta de calibração das mesmas, como também da habilidade do operador responsável pela pesagem dos pacotes, e também por meio da indisponibilidade dos contrapesos na área da embalagem.

Estudando o histórico de dados da unidade, com o intuito de apresentar indícios sobre o problema, foi possível identificá-lo e confirmá-lo, e que vem ocorrendo desde o ano de 2021, como visto na figura a seguir (Figura 6).

Figura 6 – Histórico do Given Weight

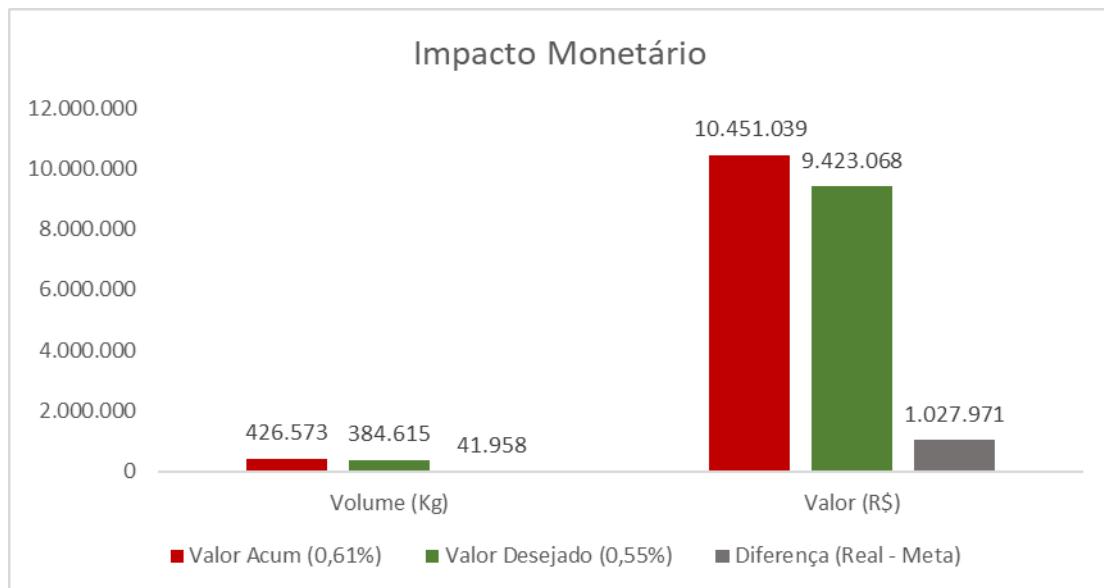


Fonte: O autor (2022).

Com o resultado acumulado até setembro em 0,61%, e a meta acumulada (planejada desde o início do ano) do sobre peso sendo 0,55%, uma nova meta teve que ser estipulada com o intuito de, até o final do ano de 2022, atingir-se esse valor de 0,55%. A meta estipulada para os próximos 3 meses, visando finalizar o ano com o indicador dentro da meta planejada, foi de 0,38%, tendo em vista também que nos meses de fevereiro e março foi possível alcançar números próximos. Pode-se observar também que a meta foi ajustada no mês de setembro para 0,65%, devido a análise gerencial de resultados.

Para um comparativo financeiro, torna-se necessário o conhecimento do valor de venda da linguiça calabresa pela empresa, porém, por motivos jurídicos, este trabalho não pôde apresentar uma análise detalhada do impacto monetário que o problema proposto causa à empresa, então utilizou-se o valor de venda de um supermercado, que foi de R\$ 24,50/Kg. Assim, foi calculado o impacto que o problema causou até o mês de setembro, no ano de 2022. Na Figura 7, pode-se observar o impacto que o resultado do indicador exerceu no volume total em Kg (quilogramas), e em R\$ (real), como também a diferença entre esse valor real e o valor caso estivesse performando com a meta imposta de 0,55%.

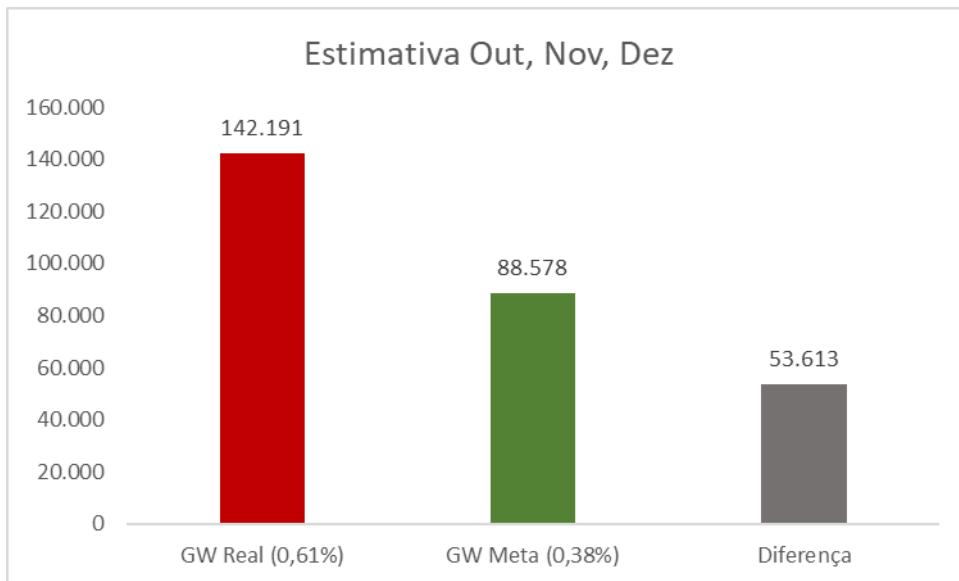
Figura 7 – Impacto Monetário gerado pelo indicador.



Fonte: O autor (2022).

Com essas informações, pode-se ver o quanto esse problema impacta significativamente no custo de produção, gerando uma perda de mais de 400 toneladas ou mais de R\$ 10 milhões em produtos durante o ano. Sendo assim, caso a meta imposta seja alcançada, será possível reduzir esse valor em 53.613 Kg, ou R\$ 1.027.971,00 nos próximos 3 meses, levando em consideração a meta estipulada de 0,38%, como mostrado na Figura 8 abaixo.

Figura 8 – Estimativa de redução para os meses de outubro, novembro e dezembro/2022.



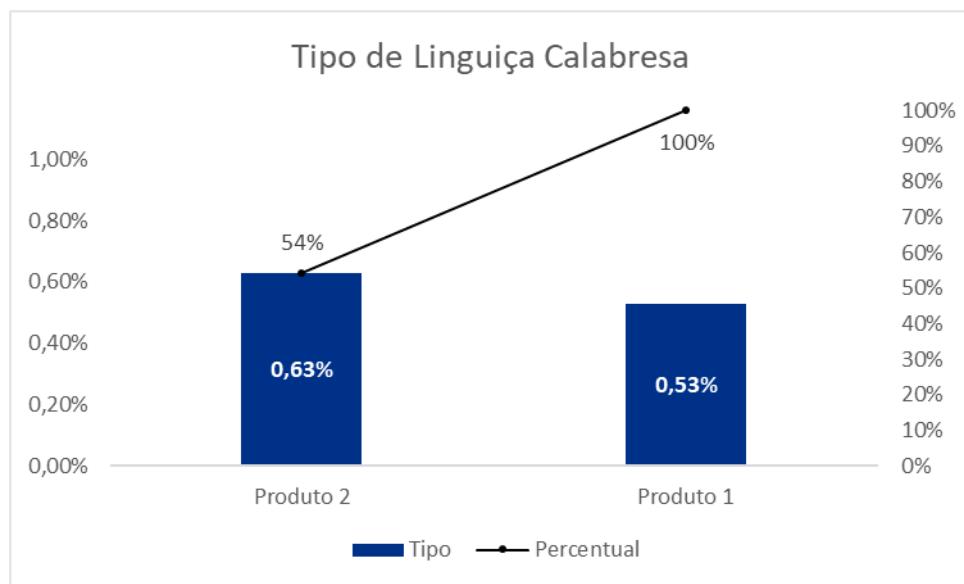
Fonte: O autor (2022).

Para que os benefícios que essa melhoria irá gerar para a empresa se tornaram claros, é preciso priorizar os problemas, com o objetivo de atuar de uma maneira mais assertiva no indicador, e nas causas raízes desse problema.

Analizando o processo *in loco*, foi possível notar produtos na embalagem primária com pesos divergentes ao peso ideal, decorrente de algumas variáveis em tarefas anteriores ao processo de embalar.

Com o auxílio do Diagrama de Pareto, na Figura 9, observa-se que o impacto percentual no indicador sobre o Produto 2 está maior que no Produto 1, porém, não há uma diferença tão significativa. Dito isso, entende-se que o impacto não está ligado à um único produto e sim à linha da linguiça como um todo. Portanto, independente das ações que serão estabelecidas para o processo, todas elas serão introduzidas em ambos os produtos.

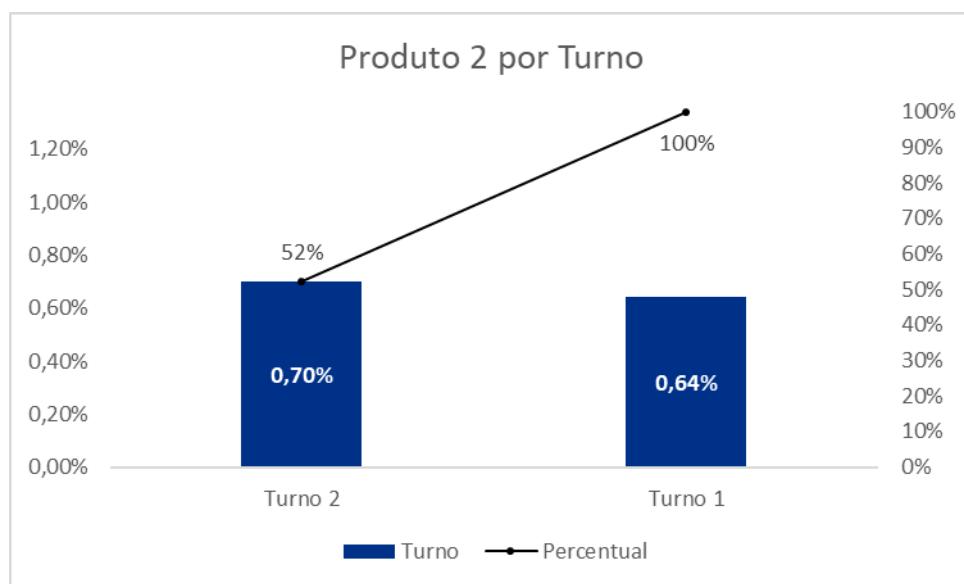
Figura 9 – Impacto por Produto



Fonte: O autor (2022).

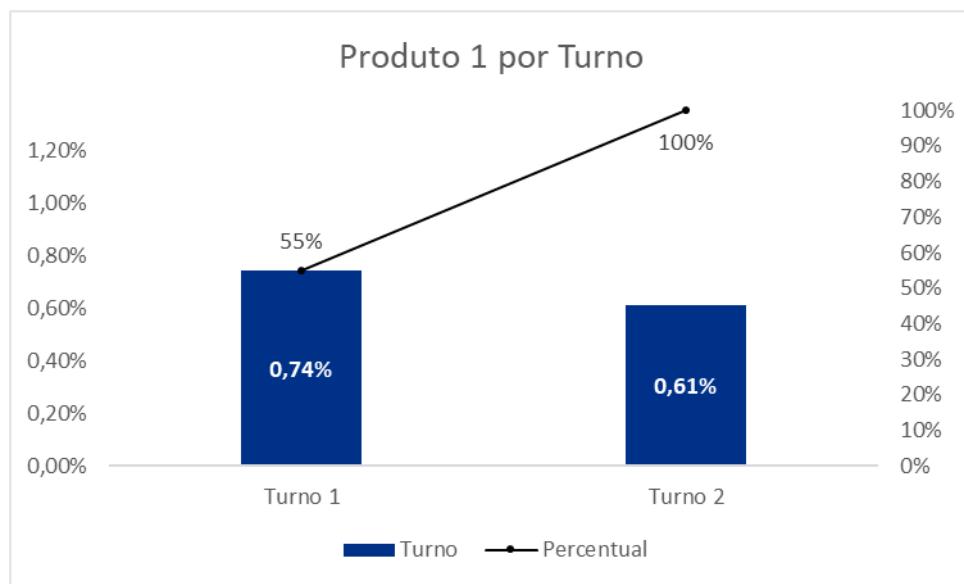
Já os Diagramas de Pareto das Figura 10 e 11 mostram o mesmo impacto, agora separado por turno de produção, afim de avaliar se há alguma divergência muito grande entre os impactos durante os dois turnos. Nota-se que, para ambos os produtos também não há uma diferença significativa que chame mais atenção dos esforços para um único turno. Sendo assim, como na análise anterior, independente das ações estabelecidas, todas elas serão implantadas em ambos os turnos.

Figura 10 – Impacto do Produto 2 por turno.



Fonte: O autor (2022).

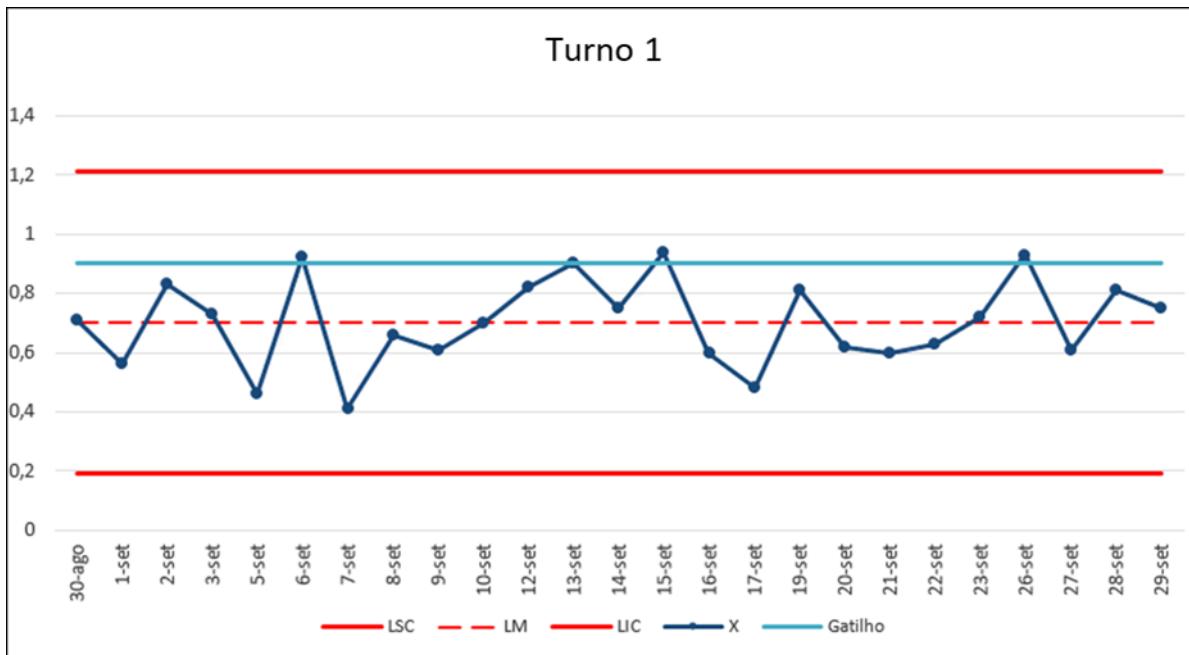
Figura 11 – Impacto do Produto 1 por turno.



Fonte: O autor (2022).

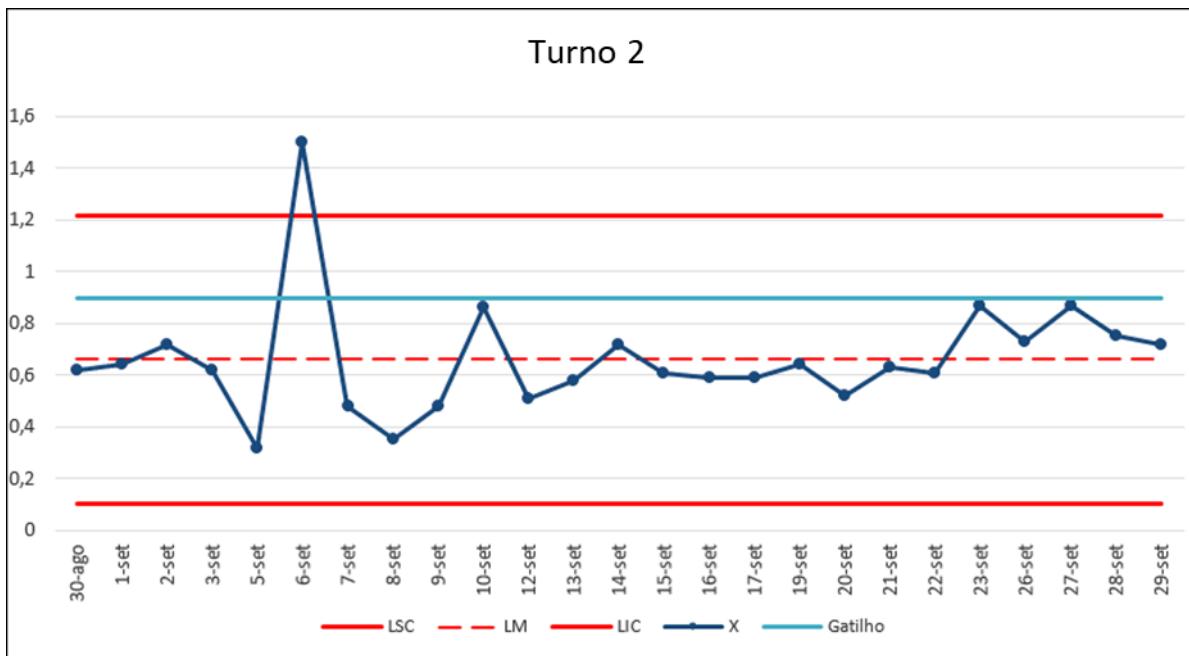
Para a investigação da identificação de um processo controlado ou não controlado, foram utilizados as Cartas de Controle do indicador por turno. Para o turno 1, na Figura 12, é possível perceber que, apesar dos resultados estarem dentro dos Limites de Controle, há algumas ocorrências de gatilhos (limite interno de controle) durante o mês de setembro como, por exemplo, no dia 06/09, devido as balanças estarem com oscilação de peso, pois estavam descalibradas por falta da vedação de um dos calços (pés), perda do mesmo no processo de higienização. Portanto, considera-se um processo fora de controle. Já para o turno 2, na Figura 13, nota-se uma sequência de 7 dias abaixo da linha média, e também um ponto fora do Limite de Controle Superior, tornando-se um processo fora de controle, causado pelo mesmo motivo do dia 06/09 no 1º turno.

Figura 12 – Carta de Controle do Given Weight, Turno 1.



Fonte: A empresa (2022).

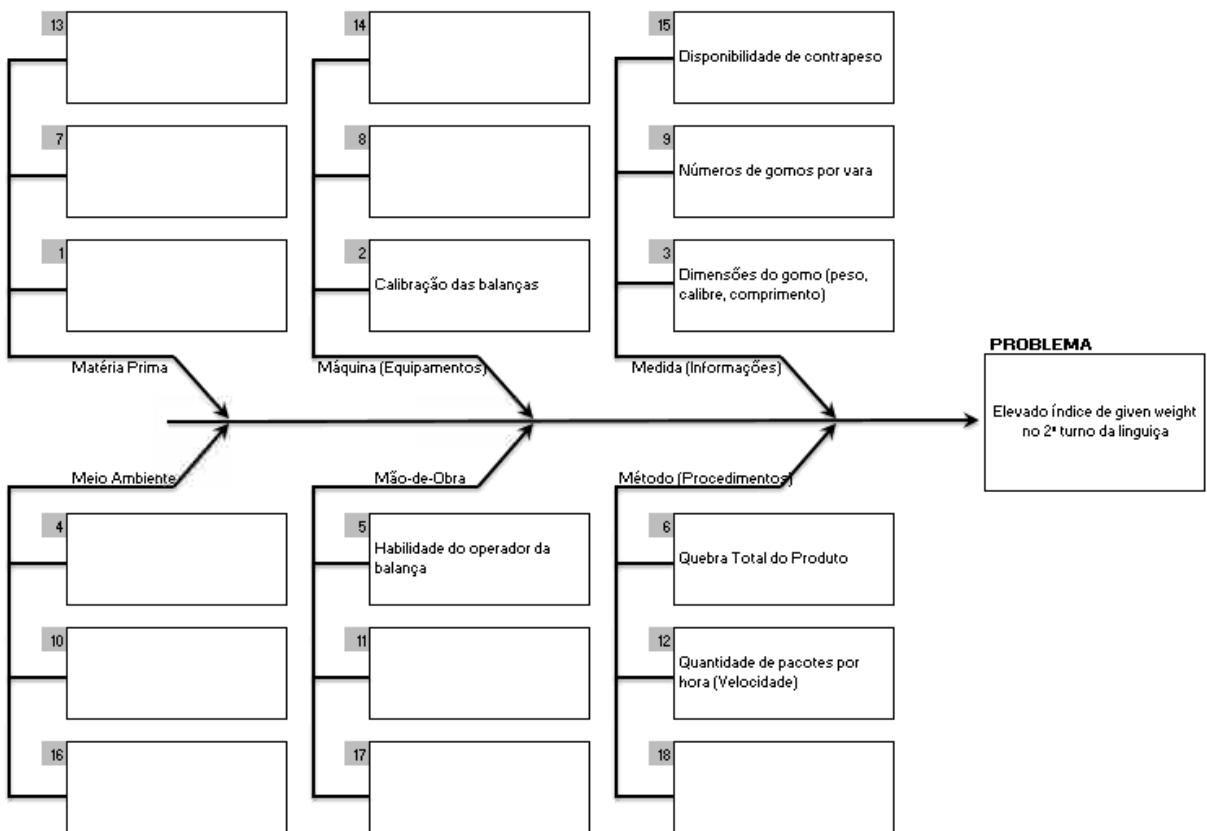
Figura 13 – Carta de Controle do Given Weight, Turno 2.



Fonte: A empresa (2022).

Com os dados coletados até o momento, foi possível evidenciar algumas possíveis causas, com o auxílio do mapa de processo da unidade fabril, no Diagrama de Ishikawa (Figura 14). Vale salientar que não foi possível o compartilhamento do mapa de processo original por motivos legais da empresa.

Figura 14 – Diagrama de Ishikawa.



Fonte: A empresa (2022).

O PDCA encontra-se na etapa após a elaboração do Diagrama de Ishikawa, ou seja, na etapa de priorização das causas, através de um *brainstorm* com uma equipe multidisciplinar, afim de dar atenção às principais causas do problema em questão. Partindo dessa premissa, o atual trabalho toma um rumo hipotético, porém tendo como base todo o histórico de acontecimentos dentro da indústria.

2. *Do – Fazer:*

A falta de calibração das balanças e a disponibilidade de contrapeso na área da embalagem, podem ser 2 das principais causadoras do alto índice do Given Weight, tendo em visto que ambas já foram alvos de planos de ação mais de uma vez no ano de 2022. Além da calibração das balanças, é requerido uma manutenção preventiva mensal, mantendo-as sempre nos padrões corretos, atendendo o seu propósito adequadamente e também, ao iniciar cada turno, verificar a precisão das balanças, com o auxílio de um objeto com o peso conhecido.

A disponibilidade de contrapeso requer uma análise melhor estruturada, pois pode ocorrer devido à algumas variáveis. Há 3 tipos de contrapesos diferentes, com pesos distintos para cada: P, M e G. Cada tipo possui uma faixa de peso, porém em alguns momentos um dos tipos não estão presentes para embalar. Sendo assim, caso haja um peso faltando em um pacote, onde o

tipo P se adequaria perfeitamente, e na ocasião houver apenas os tipos M ou G, o pacote será finalizado com um peso maior que o necessário, aumentando o resultado do indicador. Neste caso, uma das medidas que pode ser adotada, é a ampliação da produção de contrapeso, suficiente para atender à demanda necessária no momento de embalar as linguiças, deixando sempre disponível os 3 tipos.

5 CONCLUSÃO

O Ciclo PDCA encontra-se implementado parcialmente, sendo assim, o presente trabalho não teve a possibilidade de trazê-lo concluído. Porém, mesmo com os atrasos nas etapas do projeto na empresa, seus objetivos foram alcançados. Foi possível acompanhar cada uma das etapas do processo produtivo de linguiça calabresa cozida, com o auxílio dos estudos realizados em seu mapa de processo, e com a vivência no chão de fábrica. Foi capaz também de levantar as principais causas do sobrepeso, através da verificação in loco, e do histórico de dados disponível. E com isso, é possível avaliar a eficácia da implantação do ciclo PDCA na indústria, como razoavelmente eficiente, devido a velocidade no andamento de suas etapas.

Como histórico de dados pôde mostrar, o sobrepeso das linguiças é um problema que vem sendo um impacto no indicador de rendimento desde o ano de 2021, sendo assim, o PDCA torna-se um ótimo recurso para ser utilizado na resolução de suas causas, de modo a mitigar ou anular os efeitos causados por eles.

Nota-se também a eficiência das Ferramentas de Qualidade para identificar e evidenciar as causas e efeitos dos problemas dentro de uma indústria, sendo um fator indispensável em suas resoluções.

5.1 SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

A aplicação de pequenas melhorias e adaptações de padrões de processos, por mais trivial que seja, pode gerar resultados previstos, além de impactar positivamente a empresa e aumentar o seu desempenho, evitando custos adicionais durante o processo.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BESSANT, J.; CAFFYN, S.; GILBERT, J.; HARDING, R. E WEBB, S. (1994) - **Rediscovering continuous improvement.** Technovation, vol.14, n.1, p.17-29, 1994.

BRASIL. Sistema Nacional de Defesa do Consumidor. Art. 2, da Lei nº 1.521/51, de 26 de dezembro de 1951. Jusbrasil. Disponível em: < <https://www.jusbrasil.com.br/topicos/11266085/artigo-2-da-lei-n-1521-de-26-de-dezembro->

de-
1951#:~:text=XI%20%2D%20fraudar%20pesos%20ou%20medidas,Par%C3%A1grafo%20%20C3%BA[Nico](#). Acesso em: 27, outubro de 2022.

CAMARGO, Wellington. **Controle de qualidade total**. Curitiba: Instituto Federal do Paraná; Rede E-TEC Brasil, 2011.

CAMPOS, V. F. **TQC Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. 8 ed. Belo Horizonte: Desenvolvimento Gerencial, 1999.

Carta de Controle: saiba como ela pode ajudar nos seus processos. **UMFG Consultoria Júnior**, 2021. Disponível em: <<https://ucj.com.br/blog/carta-de-controle/>>. Acesso em: 06 de ago. de 2022.

Consumo de carne suína no Brasil cresce. **Suíno Cultura Industrial**, 2022. Disponível em: <https://www.suinoculturaustrial.com.br/imprensa/consumo-de-carne-suina-no-brasil-cresce/20220718-094523->
a843#:~:text=Dados%20do%20Instituto%20Brasileiro%20de,de%2018%20quilos%20per%20capita. Acesso em: 27, outubro de 2022.

CONTADOR, J. C. **Gestão de Operações: A Engenharia de Produção a Serviço da Modernização da Empresa**. São Paulo: Blucher, 2010.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (org.). **Métodos de pesquisa**. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

KOERICH, M. S.; BACKES, D. S.; DE SOUSA, F.G.M.; ERDMANN, A. L.; ALBURQUERQUE, G. L. **Pesquisa-ação: ferramenta metodológica para a pesquisa qualitativa**. Revista Eletrônica de Enfermagem, v. 11, n. 3, 2009.

KUME, H. **Métodos estatísticos para melhoria da qualidade**. 11ª Edição. São Paulo: Editora Gente, 1993.

MACHADO, Simone Silva. **Gestão da Qualidade** / Simone Silva Machado. Inhumas: Instituto Fifg-inhumas e A Universidade Federal de Santa Maria, 2012. 92 p. Disponível em: http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_prd_industr/tec_acucar_alcool/161012_gest_qual.pdf. Acesso em: 06 out. 2022.

MARSHALL JUNIOR, I. et al. **Gestão da Qualidade e Processos**. 2 ed. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2021.

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.

REIS, I. A.; ABREU, P. V. D. **Utilização do ciclo PDCA para redução de desperdícios de produtos congelados em uma indústria alimentícia**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Uberlândia. Minas Gerais, 2021.

SALES, Matías. **Diagrama de Pareto.** 2013. Disponível em:
https://www.academia.edu/23719178/Diagrama_de_Pareto?auto=download. Acesso em: 06 out. 2022.

SAVOLAINEN, T. I. (1999) - **Cycles of continuous improvement: realizing competitive advantages through quality.** International Journal of Operations & Production Management, Vol.19, n.11, p.1203-1222.

SELEME, Robson; STADLER, Humberto. **Controle da Qualidade - As Ferramentas Essenciais.** 2. ed. Curitiba - Pr: Xibpex, 2010. 180 p

SHIBA, S.; GRAHAM, A.; WALDEN, D. (1997) - **TQM: Quatro revoluções na gestão da qualidade.** Artes Médicas. Porto Alegre.

SILVA, S. B. et al. **Diagrama de Pareto: verificação da ferramenta de qualidade por patentes.** Em: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DE SERGIPE, 11., 2019, São Cristóvão, SE. Anais [...]. São Cristóvão, SE, 2019. p. 234-243.
<https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/12564/2/DiagramaParetoVerificacao.pdf>

SOUZA, N. F. **UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA PDCA E DA MELHORIA CONTÍNUA PARA A REDUÇÃO DE PERDAS.** Dissertação de Pós-Graduação, Universidade Federal de Pernambuco. Pernambuco, 2020.

TRIVELLATO, A. A. **Aplicação das sete ferramentas básicas da qualidade no ciclo PDCA para melhoria contínua: estudo de caso numa empresa de Autopeças.** Universidade de São Paulo. São Carlos, 2010.

VALLE JUNIOR, A. B. R. **APLICAÇÃO DO CICLO PDCA EM UMA INDUSTRIA DE ALIMENTOS.** Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal da Grande Dourados. Mato Grosso do Sul, 2019.

WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos.** Belo Horizonte: Editora de desenvolvimento gerencial, 1995.