

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

MARCOS BARROS DE OLIVEIRA SÍRIO

APLICAÇÃO DO CICLO PDCA VISANDO A REDUÇÃO DE
PERDAS POR DESCARTES DE MATÉRIA-PRIMA NA
PRODUÇÃO DE ENVOLTÓRIOS NATURAIS

ITUIUTABA
2023

MARCOS BARROS DE OLIVEIRA SÍRIO

APLICAÇÃO DO CICLO PDCA VISANDO A REDUÇÃO DE PERDAS POR
DESCARTES DE MATÉRIA-PRIMA NA PRODUÇÃO DE ENVOLTÓRIOS
NATURAIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso de Engenharia de Produção, da
Universidade Federal de Uberlândia, Campus
Pontal, como requisito parcial para a obtenção
do título de Bacharel em Engenharia de
Produção.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Batista Penteado

ITUIUTABA
2023

APLICAÇÃO DO CICLO PDCA VISANDO A REDUÇÃO DE PERDAS POR DESCARTES DE MATÉRIA-PRIMA NA PRODUÇÃO DE ENVOLTÓRIOS NATURAIS

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

Ituiutaba, 01 de junho de 2023.
Banca Examinadora:

Prof. Dr. Ricardo Batista Penteado (orientador)
Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Dr. Marcus Vinícius Ribeiro Machado
Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Dr. Eugênio Pacceli Costa
Universidade Federal de Uberlândia

Dedico aos meus pais, que desde a infância foram os maiores incentivadores para que eu pudesse sonhar com uma carreira de excelência através da valorização da educação e que foram coautores de tudo que construí pois, sem eles, tais feitos seriam improváveis.

[AGRADECIMENTOS]

A graduação, para mim, foi uma época que extrapolou o âmbito acadêmico e se tornou uma fase de mudança integral da minha vida e, sem dúvidas, toda a honra e louvor por isso é devido a Deus, que direcionou meus planos para a região do Triângulo Mineiro, a mais de 600 km da minha cidade natal, para que Ele se apresentasse a mim de forma sobrenatural e para que eu pudesse ser transformado na fé, propósitos e missão de vida. Agradeço a Deus também por, depois de algum tempo em outra graduação, ter me direcionado para a Engenharia de Produção através de uma experiência ímpar e, assim, mostrando que os planos Dele serem melhores que os nossos e, assim, ter encontrado a área de atuação que mais fazia sentido para mim.

Aos meus pais, Rames e Carmen, tenho gratidão que as palavras e espaço não seriam suficientes para expressá-la. Eles foram os maiores incentivadores para que eu chegasse até aqui. Foram eles quem não mediram esforços para me dar as melhores condições de vida, e que fizeram questão de estarem juntos a mim para fazerem parte de todas as linhas que escrevi na minha história e que cumpriram, integralmente, o papel de coautores de todos os projetos concluídos, seja acadêmico ou pessoal, através do suporte indescritível. Ao Mateus, meu irmão gêmeo e companheiro de sangue, agradeço pela parceria de sempre e pela inspiração que expressa através de sua disciplina e superação marcantes.

Agradeço também a todos colaboraram de alguma forma para os passos que foram dados até aqui. Em especial, agradeço aos grandes companheiros de Uberlândia durante os semestres em que cursava Engenharia Biomédica (Leticia Bonela, Lucas Guaragna, Marcela Castellani, Clóvis Júnir, Victor Bértoli e Leonardo Matos) pela parceria nos semestres mais desafiadores da graduação, e aos amigos da Engenharia de Produção (César Campos, Marcos Aranha, Guilherme De Grande e tantos outros amigos da Produza), à Marina Mororó e à Luana Oliveira pelo forte companheirismo em Ituiutaba. Ainda, agradeço aos engenheiros de produção Gustavo Sírio e Diogo Barros, primos que deram conselhos valiosos sobre os caminhos a serem seguidos nessa graduação, assim como aos professores doutores Luís Fernando Magnanini e Ricardo Penteado pela parceria durante os anos de pesquisa, seja no TCC ou na IC.

Por fim, agradeço aos companheiros de fé, que foram fundamentais na transformação que passei ao longo desses anos, em especial Júnior Portela, Sthella Portela, Rychard Caetano e Francisco Hamilton, aos membros das células Santa Mônica, Extreme e grupos de jovens.

“Prefiram a minha instrução à prata, e o conhecimento ao ouro puro, pois a sabedoria é mais preciosa do que os rubis; nada do que vocês possam desejar compara-se a ela.”

Provérbios 8.10-11

RESUMO

A indústria frigorífica brasileira é protagonista no comércio mundial de carne bovina, visto que o país é o principal exportador desse produto. Nesse contexto, a cadeia produtiva da pecuária de corte, além dos cortes de carne que são os produtos principais, tem subprodutos diversos, como os envoltórios naturais produzidos a partir da tripa bovina. Logo, o presente trabalho visa aplicar o ciclo PDCA focando no aumento do rendimento da matéria prima através da redução de descartes de tripas, de modo a melhorar a lucratividade do processo. Assim, a metodologia utilizada visa a melhor compreensão do problema, identificação das causas raízes do aumento dos descartes no processo observado e a sugestão de planos de ação para melhoria dos resultados. Desse modo, observou-se uma melhoria no rendimento da matéria prima que passou de uma média de 64,1% no período anterior às ações sugeridas para uma performance de 72,3% após a implementação de algumas iniciativas.

Palavras-chave: PDCA, Frigorífico, Redução de desperdícios, Melhoria contínua.

ABSTRACT

The Brazilian meat industry is protagonist in global bovine meat commerce, once the country is the largest exporter of this product. In this context, the livestock supply chain, besides the meat production, generate many subproducts, like natural casings produced from cattle guts. So, the present paper shows a PDCA cycle application, focusing on increasing the raw material yield through waste reduction and, then, increasing the process profits. Thus, the applied methodology aims a better problem comprehension, identification of the main causes related to raw material waste increase in the observed process, and also suggesting some actions to improve the results. Therefore, it was noticed a improvement on the raw material yield, from a average result of 64,1% before actions proposed to a 72,3% yield performance after some actions implementation.

Keywords: PDCA, Meat industry, Waste reduction, Continuous improvement.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Empresas brasileiras exportadoras de envoltórios naturais em 2022	Página 10
Quadro 2	Notas da Matriz GUT	Página 16
Quadro 3	Procedimentos metodológicos a partir do PDCA	Página 23
Quadro 4	Análise das causas potenciais do problema	Página 30
Quadro 5	Análise Cinco Porquês de causa fundamental	Página 31
Quadro 6	Planos de ação sugeridos	Página 32

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Modelo geral de processos	Página 6
Figura 2	Estrutura da Cadeia Produtiva da Pecuária de Corte	Página 8
Figura 3	Fluxograma do processo frigorífico	Página 8
Figura 4	Processo de preparo do envoltório natural	Página 9
Figura 5	Etapas do Método PDCA	Página 11
Figura 6	Análise de séries temporais	Página 12
Figura 7	Exemplo de Gráfico de Pareto.	Página 13
Figura 8	Exemplo de Diagrama de Ishikawa	Página 15
Figura 9	Exemplo de Procedimento Operacional Padrão	Página 19
Figura 10	Resultado do indicador de rendimento de tripa grossa na produção dos envoltórios	Página 25
Figura 11	Macroprocesso de produção de envoltórios naturais	Página 25
Figura 12	Gráfico de Pareto dos tipos de descarte de tripas grossas com anomalias	Página 26
Figura 13	Gráfico de Pareto das anomalias de matéria-prima de descartes longos	Página 27
Figura 14	Diagramas de Ishikawa – Defeito: Tripa Forçada	Página 28
Figura 15	Diagramas de Ishikawa – Defeito: Tripa com entrada de faca	Página 28
Figura 16	Diagramas de Ishikawa – Defeito: Tripa furada	Página 28
Figura 17	Tanque de tripa grossa	Página 34
Figura 18	Descartes inadequados antes e depois da rotina de inspeção	Página 36
Figura 19	Esboço do novo leiaute	Página 37
Figura 20	Exemplos de elevadores de bombonas	Página 38
Figura 21	Posto de viração da tripa grossa	Página 39
Figura 22	Proposta de adaptação da atividade no posto de lençol	Página 40
Figura 23	Indicador de rendimento após planos de ação	Página 41
Figura 24	Gráfico comparativo do indicador antes e após início da fase Execução	Página 42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Matriz GUT para priorização das causas

Página 29

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

5W1H	<i>What, Who, Where, Why, When, How</i>
5W2H	<i>What, Who, Where, Why, When, How, How Much</i>
ABEPRO	Associação Brasileira de Engenharia de Produção
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
GUT	Gravidade – Urgência – Tendência
PDCA	Plan – Do – Check – Act
POP	Procedimento Operacional Padrão

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	3
1.4	DELIMITAÇÃO DO TRABALHO	3
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO	3
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	5
2.1	GESTÃO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO E OPERAÇÕES	5
2.2	INDÚSTRIA FRIGORÍFICA BOVINA	7
2.2.1	<i>Envoltórios Naturais</i>	9
2.3	CICLO PDCA	10
2.3.1	<i>Plan (Planejar)</i>	11
2.3.2	<i>Do (Executar)</i>	17
2.3.3	<i>Check (Checar)</i>	18
2.3.4	<i>Act (Agir)</i>	18
2.4	CICLO PDCA NA INDÚSTRIA FRIGORÍFICA	20
3	METODOLOGIA.....	22
4	RESULTADOS	24
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	24
4.2	ETAPA DE PLANEJAMENTO	24
4.3	ETAPA DE EXECUÇÃO	34
4.4	ETAPA DE CHECAGEM	41
4.2	ETAPA DE AÇÃO	42
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
	REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

O Brasil é reconhecido por seu potencial no agronegócio ao redor de todo o mundo e, no que se refere ao ramo da pecuária, o país tem grande destaque na produção de carne bovina, sendo o maior exportador desse tipo de carne no mundo (SANTOS *et al.*, 2022). Ainda, segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), para o período entre 2019/20 e 2029/30, há uma projeção de crescimento da produção de carne bovina em 16,2%, alcançando o patamar de 11,481 milhões de toneladas em 2030 (EMBRAPA, 2020). Assim, percebe-se que o país possui uma fonte de renda muito forte nesse setor econômico e otimizar as atividades para aproveitar ainda mais os produtos e subprodutos da produção de carne bovina pode aumentar ainda mais a força o mercado nacional no ramo.

Segundo a Malafaia *et al.* (2019), pode-se definir a cadeia produtiva de carne bovina como: “um conjunto de componentes interativos, com diferentes sistemas produtivos, fornecedores de serviços e insumos, indústrias de processamento e transformação, distribuição e comercialização de produtos e subprodutos, e seus respectivos consumidores finais”. Dessa forma, é importante perceber que, nesse cenário, a partir do aumento da produção de cortes de carne bovina, aumenta-se também o volume de subprodutos produzidos e, nesse sentido, a indústria frigorífica tem apresentado esforços no sentido de aproveitar tais matérias ao invés de realizar um descarte sem valor agregado (SANTOS *et al.*, 2022).

Dentre os subprodutos mais comuns da atividade frigorífica para produção de carne bovina está a tripa, obtida a partir da evisceração do animal (PEREIRA, 2014). Apesar do destino desse subproduto ser, comumente, a graxaria (setor responsável por processar restos de animais para produção de ração animal), as tripas bovinas podem receber outro destino na cadeia produtiva frigorífica, como a transformação delas em um envoltório natural para produtos embutidos, que apresentam benefícios de conservação do sabor original da carne, maior suculência do produto e melhor adaptação à defumação (SILVA, 2013).

Conforme Silva (2013) endossa, para que a tripa possa ser aproveitada para embutir alimentos, ela deve estar em boas condições estruturais, além de ser tratada adequadamente para controle de fatores microbiológicos. No que se refere às condições estruturais, sabe-se que, ao longo da tripa bovina, quando há furos derivados do tratamento da matéria, sinais de forçado em máquinas, desgastes excessivos, dentre outras anomalias, não se aproveita a matéria, pois elas ficam em condições que o envoltório natural não suporta o processo de embutir.

Dessa forma, ao analisar a rotina numa indústria de produção de envoltórios naturais, percebe-se que a taxa de descarte de tripas em função de anomalias como as supracitadas é muito alta. Assim, a pesquisa desenvolvida visa a redução de descartes de tripas a partir de uma análise do processo produtivo desde a extração da tripa no abate bovino até a calibração do envoltório, de modo a encontrar pontos de melhoria e otimizar os resultados da empresa.

Cenários como esse podem ser analisados e auxiliados através do referencial teórico, metodologias e ferramentas da gestão da qualidade, uma vez que ela pode ser entendida, segundo Carpinetti e Gerolamo (2016), como “uma estratégia competitiva cujo objetivo principal se divide em duas partes: conquistar mercados e reduzir desperdícios”. Nesse sentido, pode-se utilizar a metodologia PDCA que, conforme Campos (2004) alega, é compreendido como um método para analisar e solucionar problemas, assim como controlar processos. Dessa forma, uma vez que se depara com um desafio de solucionar um desvio de rendimento da matéria prima no processo produtivo, há coerência em seguir a metodologia e se utilizar as ferramentas da gestão da qualidade para solução do problema. Por rendimento, no contexto do trabalho desenvolvido, interpreta-se como a quantidade de matéria-prima em condições de ser processada após remoção das partes com anomalias dentre o total de produto recebido.

Assim, no tópico a seguir expõe-se os objetivos estratificados do trabalho em questão, de modo a apresentar melhor o cenário, as delimitações e a estrutura da pesquisa.

1.2 Objetivos de pesquisa

1.2.1 Objetivo geral

O trabalho tem como objetivo geral aplicar o ciclo PDCA no processo de produção de envoltórios naturais em uma indústria frigorífica, visando-se reduzir as perdas por descarte de matéria-prima do tipo grossa.

1.2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

- Analisar o processo de produção;
- Identificar e analisar as causas raízes do problema;
- Elaborar os planos de ação necessários;

1.3 Justificativa

O trabalho desenvolvido tem como origem temática um problema de aproveitamento de matéria-prima, compreendido pela quantidade de produto que é de fato aproveitada ao se retirar partes que possuem inconformidades de qualidade e que precisam ser descartadas. Dessa forma, assim conforme apresentado por Carpinetti e Gerolamo (2016), a gestão da qualidade lida com problemas desse tipo e, assim, percebe-se que é razoável que se utilize os conhecimentos dessa área no estudo em questão.

A escolha da metodologia PDCA como método de execução das etapas do estudo parte do princípio de se desejar apoiar em um caminho para alcançar os objetivos de forma estruturada e, ao se verificar metodologias de melhoria contínua, há destaque para o PDCA. Nesse sentido, Werkema (2014) aponta o ciclo PDCA como uma forma de controlar processos, de modo a se alcançar metas estabelecidas através de ferramentas e técnicas estatísticas e analíticas que direcionem as decisões a partir de fatos e dados confiáveis. Assim, é plausível que se aplique o ciclo PDCA para se analisar o problema de aproveitamento de matéria-prima na empresa em estudo.

Já no que se refere aos motivos de ordem prática, o baixo índice de rendimento da matéria-prima numa indústria significa perda de produtividade e de lucros. Dessa forma, solucionar problemas desse teor colaboram para o atingimento de resultados esperados por partes interessadas da empresa e proporcionam melhores resultados financeiros.

1.4 Delimitação do trabalho

O trabalho apresentado visa aumentar o rendimento da matéria-prima, limitando-se ao tipo de tripa grossa, dentro das instalações industriais da empresa na cidade de Ituiutaba/MG. Demais linhas de produto e produções externas não serão consideradas nos planos de ação propostos e, ainda, demais indicadores de produção não serão abordados.

1.5 Estrutura do trabalho

O estudo apresentado é dividido em algumas etapas, de modo a abranger melhor as questões teóricas e o material de teor aplicado à empresa. Nesse sentido, inicia-se contextualizando o problema a partir de informações sobre a indústria frigorífica bovina e sobre

o processo envolvido no estudo, além de também se apresentar os objetivos gerais e específicos do mesmo, seguidos pela justificativa, delimitação e estrutura do trabalho.

Em seguida, apresenta-se o referencial teórico do projeto no segundo capítulo, através da exposição dos conceitos e ferramentas de cunho teórico das grandes áreas de estudo abrangidas da engenharia de produção. Então, o capítulo posterior visa descrever a metodologia utilizada na pesquisa, a partir de consultas à literatura para se adotar procedimentos adequados para a elaboração da mesma.

Os resultados do projeto desenvolvido são descritos no quarto capítulo, através da apresentação da aplicação do ciclo PDCA e de detalhes mais abrangentes sobre a empresa e o processo produtivo. Ainda, apresenta-se as análises do problema exposto e, também, as melhorias propostas a partir delas.

O capítulo final é designado para as considerações finais do trabalho, em que se visa descrever as conclusões do projeto, as dificuldades percebidas e, por fim, oportunidades de melhoria para trabalhos posteriores.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A seguir, serão abordados os conceitos relacionados ao desenvolvimento do estudo, que parte da verificação de indicadores de performance realizada na rotina empresarial e, posteriormente, trata-se do ciclo PDCA como método gerencial para resolução de desvios encontrados no controle de resultados.

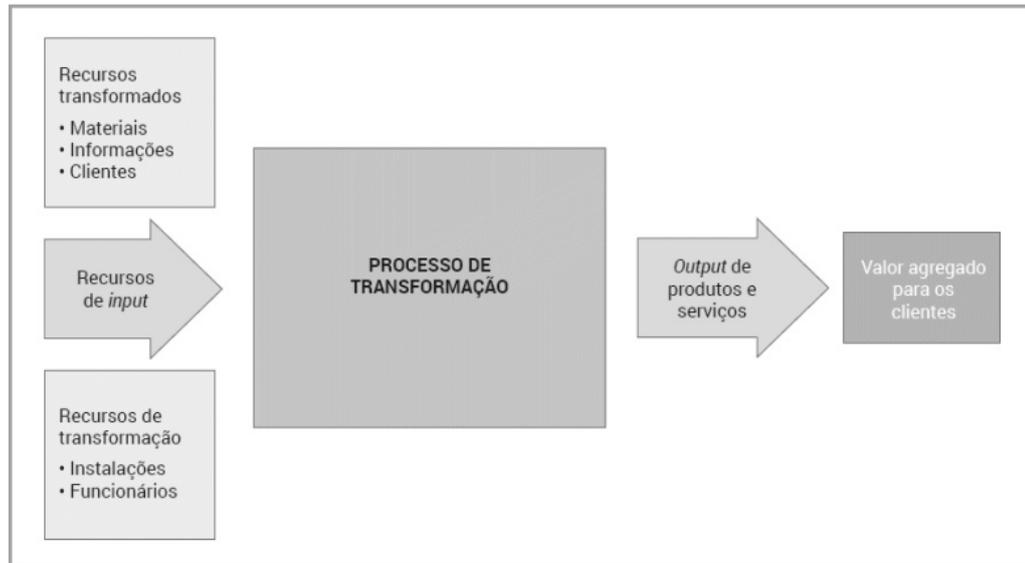
2.1 Gestão de sistemas de produção e operações

Segundo a Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO), dentre as áreas de estudo da engenharia de produção, a engenharia de operações e processos da produção é aquela que visa lidar com projetos, operações e melhoria dos sistemas produtivos das empresas. Nesse sentido, dentre dos enfoques dessa área, a gestão de sistemas de produção e operações é a subárea que engloba os estudos acerca do planejamento, operação, controle e melhoria dos processos, de modo a se desempenhar as atividades com melhor eficácia.

A gestão da produção é definida como o projeto, a execução e a melhoria de sistemas que criam e entregam um produto ou um serviço e é uma atividade comum a todas as empresas. Para tal, os gestores utilizam ferramentas operacionais e gerenciais para direcionar as tomadas de decisões necessárias na rotina empresarial (CHASE; JACOBS; AQUILANO, 2005). Nesse sentido, tal atividade visa gerenciar os processos e otimizar o uso dos recursos disponíveis, visualizados no modelo geral na Figura 1, a fim de viabilizar a produção do que a empresa se propõe a oferecer, com melhores eficiência e eficácia. Assim, a administração da produção auxilia no atendimento das expectativas das partes interessadas de uma organização, como os clientes e os acionistas (SLACK; JONES; JOHNSTON, 2018).

Sabe-se, então, que a administração dos processos de produção envolve a gestão tanto do processo de transformação quanto dos recursos necessários para a existência dele e, dentre os recursos de entrada do processo de transformação, a matéria-prima é aquela que será processada para produzir bem. Assim, o uso eficiente dos meios de produção no processo de transformação é o que garante maior eficiência e eficácia para o processo, e tais fatores podem ser acompanhados por métricas de desempenho e atributos que são analisados na rotina das operações (MEDEIROS; PEREIRA, 2018).

Figura 1: Modelo geral de processos.



Fonte: Slack, Jones, Johnston (2018).

Nesse contexto, segundo Souza e Correa (2014), a gestão do desempenho é realizada através da identificação, organização e mensuração das variáveis importantes para gerenciar a performance dos objetivos estratégicos da organização. Slack, Jones e Johnston (2018) corrobora com tal ideia, ainda, ao afirmar que “sem mensuração do desempenho seria impossível exercer qualquer controle sobre uma operação de forma contínua, ou avaliar se alguma melhoria está sendo feita”. Apesar de tal atividade apresentar ações comuns para os diferentes tipos de processos, o modelo de gestão e os indicadores de desempenho são customizados por cada empresa, de acordo com as necessidades particulares (LADEIRA *et al.*, 2012).

Portanto, entende-se que diversos atributos, desde a chegada da matéria-prima no processo até a expedição do produto ou a realização do serviço da empresa, podem ter suas performances gerenciadas, desde que haja necessidade ou vínculo entre as estratégias organizacionais e tais atributos (SLACK; JONES; JOHNSTON, 2018). Nesse sentido, a atividade de controle tem a função de verificar, continuamente, os desvios de atributos que são importantes do processo para se desenvolver as correções necessárias, o que engloba a administração das tarefas operacionais, dos agentes transformadores e dos materiais no processo (GUERRINI; BELHOT; JÚNIOR, 2014). Para tal, Werkema (2014) relata que os fundamentos do controle do processo são:

- Estabelecimento da meta desejada para o indicador de performance e o método para alcançá-la;

- Manutenção da meta para verificar o atingimento da performance desejada que, caso não seja alcançada, exige ações para atuar na causa dos desvios;
- Realização de melhorias para atingir a performance desempenhada ou melhorar mais o resultado inicialmente planejado.

Com isso, nota-se que as atividades controle são apoiadas pela gestão de indicadores de performance, e compõem a base para o trabalho de padronização das operações, através do monitoramento dos resultados do processo e pela tomada de ações corretivas quando se percebe desvios entre os resultados e as metas (CAMPOS, 2004)

2.2 Indústria Frigorífica Bovina

O Brasil é líder em exportação de carne bovina no mundo e apresenta a segunda maior produção em quantidade. Nesse sentido, a indústria frigorífica, responsável pelo processamento do produto, é parte fundamental da cadeia produtiva, uma vez que ela é responsável pela transformação da produção pecuária em cortes de carne a serem disponibilizados aos consumidores finais (SANTOS *et al.* 2022).

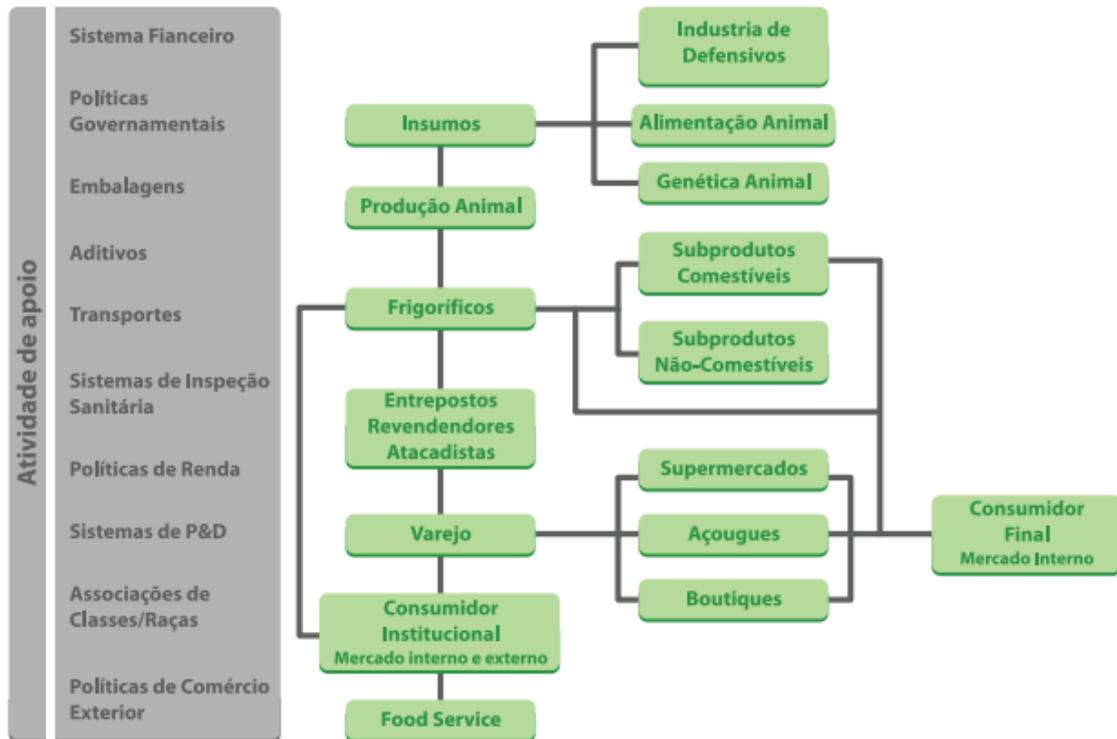
Segundo Zucchi (2010) o surgimento da indústria frigorífica no Brasil teve origem no século XX, por volta de 1914 com a instalação da multinacional Wilson & Co. e, a partir do início da operação do Serviço de Inspeção Federal (SIF), em 1915, o país começou a realizar exportações de produto pecuário. Desde então, o avanço tecnológico dos processos frigoríficos e da logística adequada para os produtos, além de políticas e fatores territoriais que colaboram para a atividade pecuária, possibilitaram o forte crescimento dessa atividade econômica no Brasil, conforme é percebido atualmente (MARQUES *et al.*, 2017).

A cadeia produtiva da pecuária de corte é extensa e inclui diversos participantes, desde os insumos para produção pecuária até o comércio de alimentos para a população, conforme exposto na Figura 2. Nesse sentido, é papel da indústria frigorífica a transformação da matéria-prima em produto acabado através da disponibilização dos cortes de carne bovina em boas condições para consumo (Malafaia *et al.*, 2019).

Além do produto primário da indústria frigorífica, representado pelos cortes de carne embaladas, o processo gera coprodutos e subprodutos que são aproveitados para outros fins. Nesse contexto, extrai-se, por exemplo, o couro, os chifres, os ossos, o sangue e demais órgãos que não são destinados ao consumo humano para que sejam beneficiados pela graxaria (PEREIRA, 2014). Dessa forma, pode-se compreender o processo frigorífico bovino conforme exposto no fluxograma da Figura 3.

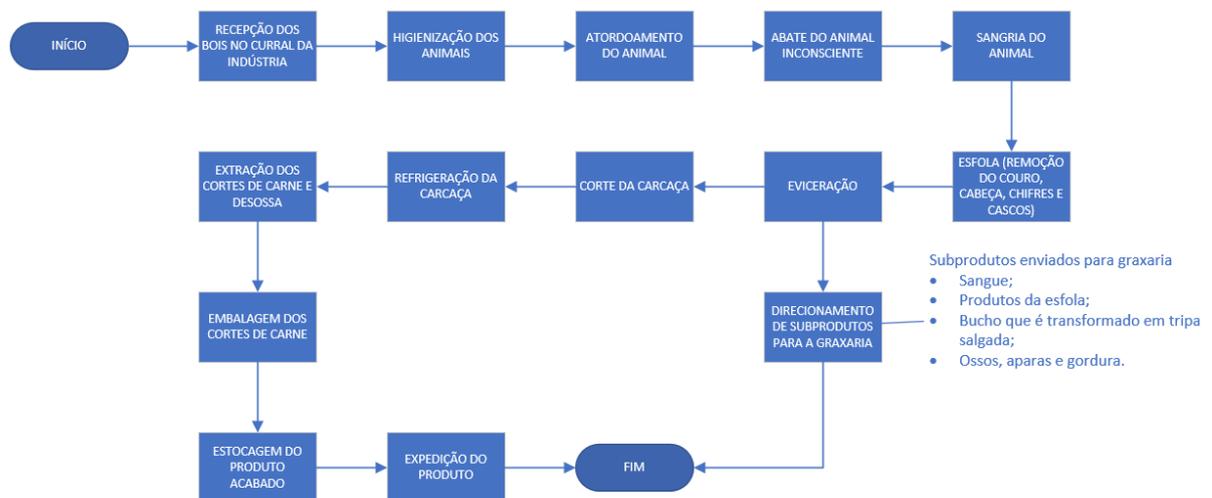
Pacheco (2006) detalha o processo de evisceração da seguinte forma: “A evisceração envolve a remoção das vísceras abdominais e pélvicas, além dos intestinos, bexigas e estômago... A partir dos intestinos, são produzidas as tripas, normalmente salgadas e utilizadas para fabricação de embutidos ou para aplicações médicas”.

Figura 2: Estrutura da Cadeia Produtiva da Pecuária de Corte



Fonte: Malafaia *et al.* (2020)

Figura 3: Fluxograma do processo frigorífico



Fonte: Adaptado de Pereira (2014) e Zucchi (2010).

2.2.1 Envoltórios Naturais

Segundo Silva (2013), para se embutir linguiças e demais produtos, utiliza-se envoltórios artificiais ou tripas naturais de suínos, bovinos ou ovinos, sendo que o preparo da tripa natural ocorre conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4: Processo de preparo do envoltório natural



Fonte: Adaptado de Silva (2013).

A utilização dos envoltórios naturais na produção de embutidos apresenta vantagens em função do envoltório natural ser mais permeável e, assim, obtém-se melhor defumação e suculência do produto final, além de não ser necessário a remoção do envoltório para consumo humano (WU; CHI; CHRISTIEANS, 2014). No entanto, uma vez que se remove partes do intestino animal na obtenção do envoltório natural, ganha-se permeabilidade e flexibilidade, mas a resistência mecânica do produto é reduzida, além de naturalmente se perder elasticidade e firmeza durante o processo (DJORDJJEVIC *et al.*, 2015).

Ainda, Wu, Chi e Christieans (2014) destacam que para aproveitamento da tripa bovina, no processo de embutimento, as tripas devem estar limpas, com boa resistência para aguentar a pressão do processo e posterior manipulação do produto, tamanho e diâmetros adequados, além de ter passado pelo processo de cura e embalagem corretos. Portanto, percebe-se que, se a tripa for danificada nas atividades expostas na Figura 4, não é possível aproveitá-la em função dos furos ocasionados na remoção da mucosa, das sujeiras remanescentes ou de alguma outra anomalia estrutural indesejada.

Ao consultar os estabelecimentos brasileiros autorizados a exportar envoltórios naturais, encontrou-se cerca de 26 empresas (Ministério da Agricultura), conforme exposto na Quadro 1. No entanto, apesar da presença de várias empresas no setor, não foram encontradas informações de faturamento do produto.

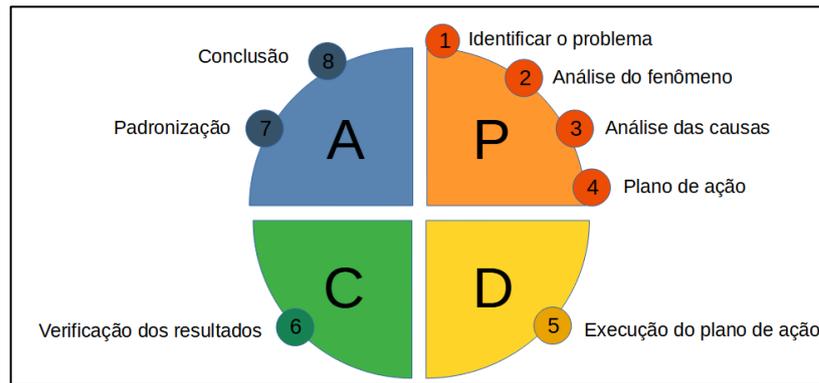
Quadro 1: Empresas brasileiras exportadoras de envoltórios naturais em 2022

ADESTE INDUSTRIA DE PRODUTOS ANIMAIS LTDA	FRIGORÍFICO SILVA INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA
ALIBEM ALIMENTOS S. A.	FRIGORÍFICO SUL LTDA
BARRA MANSA COMÉRCIO DE CARNES E DERIVADOS LTDA	FRIGORIFICO VALE DO SAPUCAÍ LTDA
BRASCASE ALIMENTOS LTDA	GLOBAL CASING IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO LTDA
BRF S.A.	INDUSTRIAL COMERCIAL BAGEENSE DE SUB PRODUTOS DE GADO LTDA
COOPAVEL - COOPERATIVA AGROINDUSTRIA	JBS S/A
COOPERATIVA CENTRAL AURORA ALIMENTOS	MARFRIG GLOBAL FOODS S. A.
DOREMUS ALIMENTOS LTDA	MINERVA S. A.
FRIG INDUSTRIAL LTDA	PRIMA FOODS S. A
FRIGOESTRELA S. A.	SZR EMPRESARIAL INDUSTRIAL E EXPORTADORA DE SUB PRODUTOS BOVINOS LTDA
FRIGOL S. A.	TRIPAMA COMERCIO DE TRIPAS LTDA
FRIGORÍFICO ASTRA DO PARANÁ LTDA	UNIÃO CASINGS IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO LTDA
FRIGORÍFICO SÃO MIGUEL LTDA	VAN HESSEN BRAZIL INDUSTRIA E COMERCIO

Fonte: Adaptado de Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2022)

2.3 Ciclo PDCA

O ciclo PDCA é um método gerencial que utiliza ferramentas analíticas para desenvolver as etapas propostas e sua nomenclatura se deve às iniciais das suas quatro etapas, compreendidas como: Planejar (do inglês, *Plan*), Executar (do inglês, *Do*), Checar os resultados (do inglês, *Check*) e Agir (do inglês, *Act*) (WERKEMA, 2014). O PDCA foi criado por Walter Schewart mas sua popularização da metodologia ocorreu somente por volta de 1950 através dos trabalhos que visavam a melhoria contínua, desenvolvidos por Edward Deming, e sua aplicação é vastamente percebida na indústria visando a redução de desperdícios e melhorar a qualidade dos processos. Nesse sentido, o fundamento do método está ligado à identificação dos problemas, investigar as causas raízes dos mesmos para, então, produzir as ações necessárias para solucioná-los (ISNIAH; PURBA; DEBORA, 2020). Portanto, pode-se compreender melhor a estrutura do método a partir da Figura 5, que representa a estrutura geral das quatro etapas do ciclo PDCA, e dos tópicos seguintes que detalham cada etapa e as ferramentas indicadas para o desenvolvimento das mesmas.

Figura 5: Etapas do Método PDCA.

Fonte: Adaptado de Silva, Medeiros e Vieira (2017) e Werkema (2014).

2.3.1 *Plan* (Planejar)

Na etapa de planejamento, busca-se identificar as oportunidades de melhoria e compreender melhor o problema para, então, elaborar planos de ação eficientes. Para tal, investiga-se o cenário analisado com base em dados confiáveis, determina-se as causas do problema, prioriza-se o que irá ser trabalhado e elabora-se as iniciativas para eliminar as fontes geradoras do problema (SILVA; MEDEIROS; VIEIRA, 2017; VARGAS *et al.*, 2018). Ainda, nessa fase ocorre o estabelecimento da meta que se pretende atingir com o projeto de melhoria, que será verificada através de um indicador de performance (ISNIAH; PURBA; DEBORA, 2020).

Nesse sentido, Werkema (2014) e Carpinetti (2017) apresenta quatro passos fundamentais para o bom desenvolvimento dos objetivos dessa etapa, sendo eles:

1. Identificação do problema;
2. Análise do fenômeno;
3. Análise do processo;
4. Plano de ação.

Portanto, a seguir aborda-se cada passo separadamente e as ferramentas indicadas para cumprimento dos objetivos de cada um, de modo a enriquecer a compreensão do método.

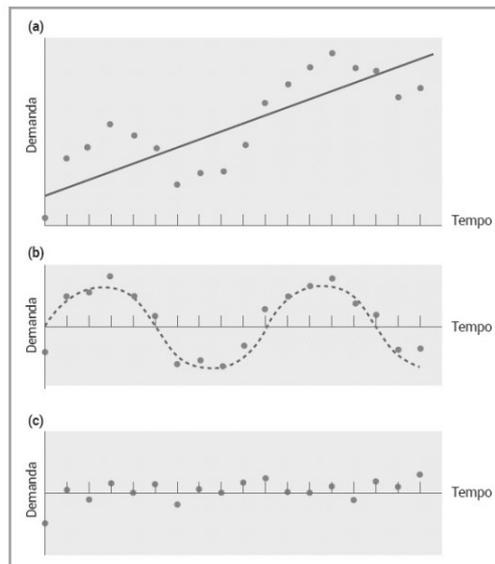
2.3.1.1 Identificação do problema

A identificação do problema parte da gestão das operações, quando se encontra uma oportunidade de melhoria em um indicador de performance que está com resultado abaixo do esperado, por exemplo, ou de novos desafios em que a empresa visa melhorar seus processos

para obter alguma vantagem competitiva estipulada no planejamento estratégico. Assim, nessa etapa, fontes comuns que os gestores da empresa podem verificar na busca por oportunidade de melhoria são, dentre outras, as diretrizes gerais das áreas de trabalho para compreender os indicadores e as respectivas metas; os relatórios de anomalias no processo; reclamações de clientes internos ou externos; e demais não conformidades da rotina empresarial (WERKEMA, 2014).

Uma ferramenta indicada para visualização da performance de indicadores de resultado ao longo do tempo e que auxilia na compreensão do problema é o gráfico de séries temporais (WERKEMA, 2014). Segundo Slack, Jones, Johnston (2018), essa ferramenta visa a examinar o comportamento dos dados, e também é possível identificar tendências e sazonalidades não aleatórias, conforme exemplificado na Figura 6, que podem indicar problemas atuais ou futuros do processo. Portanto, a identificação de não conformidades em performances de processos pode ser realizada ao se observar resultados que estejam performando em valores diferentes da meta da atividade.

Figura 6: Análise de séries temporais com (a) marcação da tendência positiva, (b) identificação de sazonalidade, e (c) observação de variação aleatória.



Fonte: Slack, Jones, Johnston (2018)

2.3.1.2 Análise do fenômeno

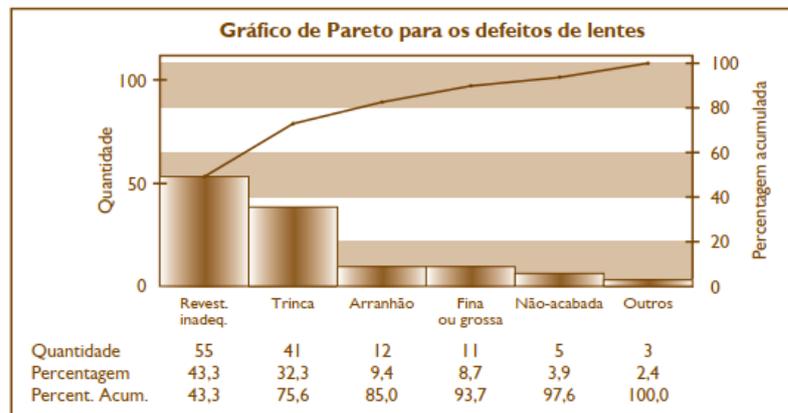
Após a identificação do problema, realiza-se a análise do fenômeno como uma segunda etapa do planejamento. Nessa parte, busca-se compreender melhor o que compõe o problema, de modo a detalhar melhor o cenário e, através da investigação das características observadas,

localizar o foco do problema. Ainda, segundo Aguiar (2006), nessa fase também é indicado empenhar-se em desdobrar o problema em problemas menores e mais simples. Para tal, indica-se o uso de ferramentas que permitem realizar estratificações, como o gráfico de Pareto, histogramas, folhas de verificação, dentre outras (CARPINETTI, 2017; WERKEMA, 2014).

Segundo Carpinetti (2017), o ato de estratificar visa dividir um grupo em outros subgrupos de acordo com características que podem distinguir os indivíduos de certa forma, como peças produzidas por diferentes operadores, defeitos que ocorrem por cada máquina, eficiência de entrega por fornecedor, dentre outros exemplos. Uma forma de representar uma estratificação é através do Gráfico de Pareto, que apresenta as ocorrências prioritárias que auxiliam a compreender qual detalhe da estratificação impacta mais no resultado do indicador.

O Gráfico de Pareto surgiu de uma adaptação realizada por Joseph Juran do Princípio de Pareto, teoria desenvolvida por Vilfredo Pareto, que estabelecia que a maior parte das perdas num problema ocorria em função de poucas, mas importantes, fontes. Dessa forma, o gráfico facilita a visualização das ocorrências prioritárias de um efeito analisado em ordem de gravidade, conforme exemplificado na Figura 7 (NOVASKI; FREITAS; BILLIG, 2020).

Figura 7: Exemplo de Gráfico de Pareto.



Fonte: Werkema (2014).

Além da questão visual que tal ferramenta fornece, comumente utiliza-se o Princípio de Pareto para selecionar as estratificações a serem trabalhadas primeiramente, geralmente 20% das causas, em função de tal princípio ser também conhecido pela proporção de 80% dos problemas são derivados de 20% das causas, mas não necessariamente tal proporção deve ser seguida integralmente (CARPINETTI, 2017). Dessa forma, é coerente que se utilize tal ferramenta na etapa de análise do fenômeno, visto que, conforme abordado anteriormente, nessa

fase há necessidade de localizar os focos do problema e o gráfico de Pareto contempla essa necessidade.

2.3.1.3 Análise do processo

Após caracterizar o problema através do detalhamento do mesmo, na etapa de análise do fenômeno, busca-se identificar as principais causas do problema através da análise do processo e priorizá-las para simplificar o tratamento delas (AGUIAR, 2006). Portanto, na análise do processo deve-se investigar o relacionamento entre o problema detalhado na fase anterior e as possíveis causas raízes e comprovar tal ligação entre as causas e o efeito (WERKEMA, 2014).

Conforme Carpinetti (2017) indica, uma forma de se iniciar o levantamento das possíveis causas do problema é através do Diagrama de causa e efeito, também conhecido como Espinha de Peixe ou Diagrama de Ishikawa. A elaboração do diagrama é realizada, comumente, por um grupo de colaboradores que conhecem o processo analisado, através da prática denominada *brainstorming* (“Chuva de ideias”, do inglês) que visa produzir o máximo de possíveis ideias para a construção. De acordo com o autor, o *brainstorming* pode ocorrer da seguinte forma:

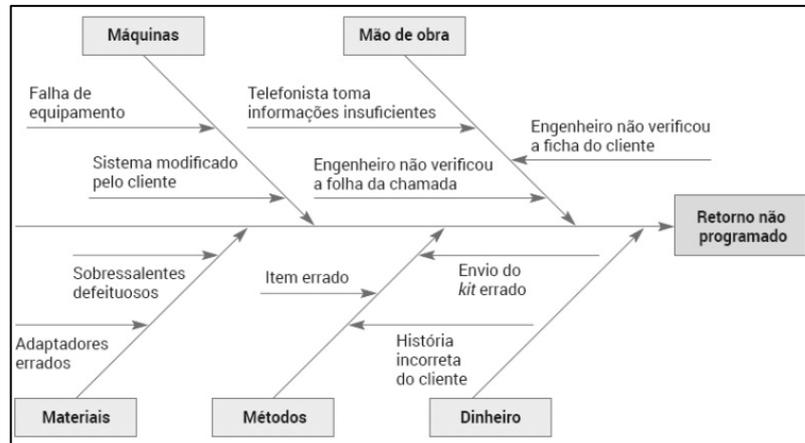
- O problema é definido e apresentado aos participantes;
- Questiona-se quais as possíveis causas que afetam no problema específico;
- Anota-se todas as ideias dos participantes;
- Após concluir o levantamento, reúne-se as ideias semelhantes para prosseguimento do trabalho.

A partir do levantamento de ideias através do *brainstorming* ou de outra forma desejada, o Diagrama de Ishikawa pode ser elaborado através da categorização das possíveis causas coletadas. Segundo Carpinetti (2017) e Slack, Jones e Jonhston (2018), as categorias comumente utilizadas são as conhecidas 6M’s: meio ambiente, máquina, mão-de-obra, materiais, método e medição. No entanto, os autores alegam que é possível classificar de outra forma segundo os rótulos escolhidos pela equipe de projeto.

O Diagrama de Ishikawa foi apresentado por Kaoru Ishikawa na década de 1960 para explicar o relacionamento entre vários fatores de um processo. Geralmente a estrutura geral do diagrama é semelhante à ilustração na Figura 8, em que o problema investigado (efeito) é a

origem das ramificações na direita da figura, e os desdobramentos (causas) à esquerda do problema (CARPINETTI, 2017).

Figura 8: Exemplo de Diagrama de Ishikawa.



Fonte: Slack, Jones, Johnston (2018).

A partir da definição das possíveis causas do problema, Aguiar (2006) indica a priorização das causas a serem tratadas analisando sistemicamente o levantamento realizado. Para tal, indica-se que a priorização seja realizada com base no conhecimento técnico do problema ou através de ferramentas de priorização. Nesse sentido, Novaski, Freitas e Billig (2020) atribui à Matriz GUT a qualidade de ser uma ferramenta de gestão útil na análise e na priorização de problemas.

A gravidade é entendida como o impacto que a causa gera no problema estudado; já a urgência denota o tempo disponível para a resolução da situação em função do aparecimento de problemas severos; enquanto a tendência está relacionada ao padrão de evolução do problema. A quantificação envolvida na matriz ocorre através da atribuição de notas para cada atributo, na escala de 1 a 5, conforme a Quadro 2. Assim, calcula-se o produto entre as três notas para construir o *ranking* das causas a serem priorizadas (ALVES *et al.*, 2017; ZARPELAM, 2020).

Quadro 2: Notas da Matriz GUT.

Matriz GUT			
Pontos	Gravidade	Urgência	Tendência
5	Os danos são gravíssimos	É necessária uma ação imediata	O problema piora muito rápido
4	Os danos são muito graves	É necessária uma ação com alguma urgência	O problema piora em curto prazo
3	Os danos são moderados	É necessária uma ação mais cedo possível	O problema permanece
2	Os danos são leves	A ação pode esperar um pouco	O problema é reduzido com o tempo
1	Não há gravidade	Não há urgência para a ação	O problema desaparece

Fonte: Adaptado de Alves et al. (2017) e Zarpelam (2020).

Após a priorização das causas potenciais e a escolha daquelas que serão trabalhadas segundo a pontuação obtida na matriz GUT, parte-se para a determinação das causas fundamentais do problema. Nessa etapa, investiga-se as causas potenciais para comprová-las e, então, prosseguir para análises necessárias que precedem a elaboração do plano de ação (WERKEMA, 2014).

Após a comprovação das causas potenciais que a partir de agora podem ser chamadas de causas fundamentais do problema (WERKEMA, 2014). Para se compreender a razão da existência delas, prática que contribuirá na identificação da origem da deficiência do processo antes de se iniciar a elaboração dos planos de ação, utiliza-se o Método dos cinco Porquês. Nesse sentido, inicia-se definindo o problema e questiona-se por que o problema ocorreu. A partir da resposta, questiona-se novamente o porquê do evento ter ocorrido. Daí, repete-se quantas vezes forem necessárias para a compreensão do problema, quantidade que pode ser diferente de cinco, apesar do nome do método. Assim, quando não é possível perguntar mais por quês para o evento, conclui-se que a origem do problema foi identificada (SLACK; JONES; JOHNSTON, 2018; COSTA; MENDES, 2018).

2.3.1.4 Plano de ação

A quarta etapa da fase de planejamento do ciclo PDCA é a elaboração e o detalhamento do plano de ação, uma vez que se conhece as causas fundamentais do problema e, então, é possível propor medidas para eliminá-las ou minimizá-las (CARPINETTI, 2017). Vale ressaltar que, para a construção das iniciativas, as conclusões das etapas anteriores devem ser levadas

em consideração para direcionar os enfoques. Assim, conforme defende Werkema (2014), para cada estratégia desenvolvida, deve-se descrever o que, quando, onde, por que e como será feito, além de quem fará e, caso necessário, descrever quanto custará, ou seja, desenvolver o plano 5W2H.

O método 5W2H foi desenvolvido por Sakichi Toyoda e foi utilizado pela Toyota com o objetivo de determinar a causa raiz de falhas no sistema produtivo e era considerado como a base da abordagem científica da empresa para se desenvolver ações corretivas e preventivas (NAGYOVA; PALKO; PACAIOVA, 2015). A nomenclatura dessa ferramenta se deve às iniciais das perguntas utilizadas, no inglês: *What* (O que), *Who* (Quem), *Where* (Onde), *Why* (Por que), *When* (Quando), *How* (Como), *How much* (Quanto custa). No entanto, apesar da sua origem indicar finalidades de investigação dos problemas, o 5W2H se popularizou ao redor do mundo para implementar soluções a partir da compreensão das rotinas de uma organização (LISBOA; GODOY, 2012). Nesse sentido, os planos de ação são formulados através das respostas às seguintes perguntas.

- O que será feito?
- Quem será o responsável pela iniciativa?
- Onde a iniciativa será executada?
- Por que a ação será executada?
- Quando será executada a ação?
- Como a iniciativa deve ser realizada?
- Quanto custa a execução do plano de ação?

Enfim, Aguiar (2006) e Werkema (2014) afirmam que a partir do estabelecimento do plano de ação para cada causa comprovada na fase anterior, prioriza-se quais as ações devem ser implementadas primeiro através de ferramentas com tal propósito, como a Matriz GUT. Com isso, finaliza-se a etapa de planejamento do PDCA.

2.3.2 Do (Executar)

A etapa de execução consiste na implementação dos planos de ação desenvolvidos na última fase do planejamento e também na coleta de informações do processo que permitirão, posteriormente, a verificar a efetividade das iniciativas implementadas. Para tal, em alguns casos, há necessidade de treinar a equipe envolvida sobre os procedimentos que deverão ser

seguidos, de modo que todos estejam habilitados a executar o plano de ação (CARPINETTI, 2017; WERKEMA, 2014).

Aguiar (2006) ressalta que, durante o período de implementação dos planos de ação há necessidade de se realizar reuniões para acompanhar a execução das medidas, de modo a evitar impedimentos e sanar possíveis dúvidas. Ainda, segundo o autor, há práticas que colaboram com a boa condução dessa etapa, como o planejamento de coleta de dados durante a produção e a disposição e checagem dos procedimentos operacionais padrão.

2.3.3 Check (Verificação)

A etapa de verificação do ciclo PDCA objetiva checar a efetividade das ações na eliminação ou na minimização dos problemas cujas causas raízes foram atacadas para, caso o resultado não tenha sido satisfatório, reiniciar o processo de análise do problema ou, caso se alcance a performance desejada, prosseguir para a próxima etapa. Nesse contexto, comumente utiliza-se os dados coletados antes e após o início da implementação das medidas de bloqueio do problema, de modo a se comparar os resultados (CARPINETTI, 2017; WERKEMA, 2014).

Para conduzir essa fase do método, utilizar ferramentas que permitam a visualização do indicador de performance analisado no projeto ao longo do tempo se torna necessário. Logo, as cartas de controle apresentadas na etapa de identificação do problema são válidas aqui também e as análises de concordância com os limites de especificação e de estabilidade no patamar de desempenho desejado podem ser utilizadas para validar a condição dos planos de ação. Além disso, comparar os gráficos de Pareto elaborados antes e depois da execução das medidas da fase *Do* colabora no processo de avaliar o grau de impacto das mudanças efetuadas (WERKEMA, 2014).

2.3.4 Act (Agir)

A última etapa do ciclo PDCA objetiva padronizar as melhorias implementadas, caso o patamar de performance desejado tenha sido alcançado, ou realizar ajustes nos planos de ação para o alcance do resultado de acordo com os relatos de anomalias observadas pelo operador do processo, remoção do sintoma pelo operador ou pelo supervisor da atividade, seguidas pela análise e pelo relatório de anomalias, que permitirá o controle da falha na rotina para elaboração de medidas adicionais (WERKEMA, 2014). Ainda, nessa fase, dependendo das análises realizadas pela equipe do projeto, é possível que se tome a decisão de abandonar o projeto e

começar um novo ciclo PDCA, pois problemas complexos podem exigir a execução de vários ciclos de melhoria (VARGAS *et al.*, 2018; NGUYEN *et al.*, 2020).

Já a padronização, medida desenvolvida a partir da observação do atingimento dos resultados, ocorre através do estabelecimento do Procedimento Operacional Padrão (POP) e treinamento em maior escala sobre a nova maneira de trabalhar para os envolvidos no processo (CARPINETTI, 2017; AGUIAR, 2006). Ainda, o acompanhamento da execução do padrão é indicado por Werkema (2014), e pode-se utilizar as folhas de verificação para tal.

O POP pode ser compreendido como um conjunto de instruções padronizadas que expõem o modo correto de se executar o processo e, na documentação, deve conter todas as informações para a execução do mesmo, como o passo a passo das atividades, ajustes e requisitos de qualidade, métodos e regras a serem seguidas (VALE *et al.*, 2021; LÓS; LOPES; VOLAN, 2021). Diferentemente das outras ferramentas apresentadas no estudo, o POP não possui leiautes e campos de informações padronizadas, mas pode-se observar a estrutura geral do documento na Figura 9.

Figura 9: Exemplo de Procedimento Operacional Padrão.

INDÚSTRIA METALMECÂNICA		PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO – POP	
Descrição da montagem:		Revisão: 01	
Processo de encaixar o rodízio nas bases		Data: 18/05/2021	
Máquina: 5601			
Elaborado por: Andressa		Página: 1 de 1	
EPT:			
			
Luva	Protetor Auricular	Jaleco	Óculos
	Sapato de Segurança		
	1º Passo: Encaixar o cone da Base Metálica (CÓD: 17548), no gabarito.		
	2º Passo: Encostar a perna da Base Metálica (CÓD: 17548), no encosto do gabarito.		
	3º Passo: Encaixar 1 Rodízio 50 c/pino D11 Secr/Dur PA60 Preto (CÓD: 08713) na perna da Base Metálica (CÓD:17548).		
	4º Passo: Fazer o acionamento da prensa encostando o Rodízio 50 c/pino D11 Secr/Dur PA60 Preto (CÓD: 08713) no sensor.		
	5º Passo: Repetir o 1º, 2º, 3º e 4º passo nas outras 4 pernas da base, o Rodízio 50 c/pino D11 Secr/Dur PA60 Preto (CÓD: 08713).		

Fonte: Lós, Lopes e Volan (2021).

Realizada a padronização, o ciclo PDCA é concluído com o registro das iniciativas executadas e dos resultados obtidos, de modo a contribuir com a gestão do conhecimento para projetos futuros ou planejamento de futuras atividades (CARPINETTI, 2017).

2.4 Ciclo PDCA na Indústria Frigorífica

Ao consultar a literatura de projetos que utilizam o ciclo PDCA como método de condução dos trabalhos, encontra-se diversos trabalhos no sentido redução de desperdícios na indústria frigorífica. Nesse aspecto, a seguir expõe-se algumas aplicações que ressaltam a aplicabilidade da metodologia para otimizar a produção na indústria referida.

Reis e Abreu (2021) apresentam a utilização do ciclo PDCA com o objetivo de reduzir perdas de produto no processo de congelamento rápido de frangos, uma vez que a empresa analisada se deparava com um problema de fluxo no maquinário e, assim, o produto precisava ser descartado em função da contaminação originada. Dessa forma, através de um trabalho aplicado, utilizando-se a pesquisa-ação, os autores executaram as etapas do ciclo PDCA na empresa de modo que, após as intervenções no processo, os travamentos no processo foram eliminados. Portanto, percebe-se a eficiência do método na condução de trabalhos na linha de produção frigorífica.

Visando diminuir desperdícios inerentes aos processos da sala de cortes em um frigorífico, Tecchio (2017) também conduziu um projeto a partir do ciclo PDCA. No mesmo, percebeu-se que os produtos estavam caindo sobre o piso e cerca de 319 Kg de frango eram desperdiçados ao dia. Dessa forma, a partir da execução das etapas do PDCA na forma de pesquisa-ação, foram encontradas as causas originadoras do problema e contramedidas foram desenvolvidas, de modo que se reduziu 17% das perdas com desperdícios. Novamente, o resultado obtido a partir do ciclo PDCA cumpriu com o objetivo proposto no estudo.

No que se refere à utilização do PDCA para melhor aproveitamento da matéria-prima em instalações frigoríficas, Moser *et al.* (2012) propuseram a aplicação do método para aumento do rendimento de matéria-prima na produção de farinha de sangue em um frigorífico e alegaram êxito no projeto, com uma otimização de 24% do indicador de rendimento. Já Zatti (2018), conduziu um projeto com o método no sentido de redução de descartes após tendência positiva do indicador de rendimento da produção em função de problemas de refile das peças, de questões higiênicas e de vencimento da validade. Dessa forma, a partir dos estudos realizados no cenário apontado pela pesquisa aplicada, priorizou-se a fonte geradora de problema através da ocorrência acumulada e as causas raízes foram compreendidas para se desenvolver as ações

necessárias, as quais colaboraram com a redução de cerca de 66% da matéria descartada. Portanto, os estudos supracitados ressaltam a viabilidade e o bom desempenho da aplicação do ciclo PDCA na condução de estudos com o objetivo de otimizações no que se refere ao rendimento da matéria-prima em processo na indústria frigorífica.

3 METODOLOGIA

O trabalho desenvolvido é classificado, quanto à natureza, como pesquisa aplicada, visto que ele é voltado à geração de conhecimento para resolução de problemas no cotidiano das indústrias frigoríficas. Nesse sentido, tal classificação é coerente com o que Prodanov e Freitas (2013) alegam, ao descreverem a pesquisa prática com a seguinte afirmação: “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais”.

Quanto ao problema, a pesquisa é classificada como quali-quantitativa em função da interdisciplinaridade da mesma e, assim, envolver tanto variáveis quantitativas para análises e tomadas de decisões quanto a subjetividade individual para interpretação dos conteúdos (LANDIN *et al.*, 2006). Já com relação aos objetivos do estudo, a classificação é descritiva devido à observação, à análise e à descrição dos fatos do processo industrial para que se compreenda o problema em questão (PRODANOV; FREITAS, 2013).

A classificação da pesquisa quanto aos procedimentos é a pesquisa-ação, que é fundamentada na junção do desenvolvimento de uma pesquisa com o desempenho das atividades propostas por ela, simultaneamente (TURRIONI; MELLO, 2012). Tal classificação é justificada pela existência do problema relevante no termo científico, através da verificação da aplicabilidade do ciclo PDCA no processo de produção de envoltórios naturais, e no termo prático, a partir da necessidade de aumento do rendimento da matéria-prima na indústria frigorífica (COUGHLAN e COUGHLAN, 2002).

A coleta de dados do estudo desenvolvido ocorre em formas diversas ao longo do projeto. No que se refere aos indicadores de performance do processo analisado, a coleta ocorreu por meio de documentos primários da organização de responsabilidade do setor de gestão da produção, que faz o controle do rendimento da matéria-prima da linha produtiva. Ainda, utilizou-se as técnicas de observação assistemática (indicada para se conhecer melhor o problema e definir hipóteses), observação sistemática (indicada para mensuração e registro de fenômenos a serem observados) e entrevista semiestruturada (em que os respondentes respondem a mesma pergunta, mas há maior flexibilidade da condução da mesma) (OLIVEIRA, 2009).

Com relação às análises de dados, essenciais para as priorizações necessárias e para a compreensão das causas raízes, utilizou-se as ferramentas *Microsoft Excel* e *Minitab*® para aplicação das ferramentas da qualidade e das análises estatísticas pertinentes.

No que se refere às etapas do desenvolvimento da pesquisa-ação, executou-se as fases do ciclo PDCA com suas devidas atividades em cada etapa, conforme conhecido na revisão bibliográfica apresentada no Capítulo 2, visando os resultados descritos na Quadro 3.

Quadro 3: Procedimentos metodológicos a partir do PDCA

Etapa	Passos	Resultado esperado
<i>Plan</i>	Identificar o problema	Avaliação do histórico do problema e do processo onde ocorre, além da definição do escopo do projeto.
	Análise do fenômeno	Análise do processo e identificação das falhas críticas para a obtenção das causas potenciais do problema.
	Análise das causas	Análise das causas potenciais do problema de modo a comprová-las ou descartá-las e, assim, conhecer as causas raízes para serem tratadas.
	Plano de ação	Elaboração das iniciativas para atacar as causas raízes do problema.
<i>Do</i>	Execução do plano de ação	Execução dos planos de ação elaborados.
<i>Check</i>	Verificação dos resultados	Checagem dos resultados obtidos após a implementação dos planos de ação.
<i>Act</i>	Padronização	Em caso de resultados satisfatórios, padronizar as ações na rotina da operação.
	Conclusão	Conclusão do projeto

Fonte: Autoria própria.

4 RESULTADOS

4.1 Caracterização da empresa

A empresa em que o estudo foi desenvolvido é uma indústria frigorífica pertencente a um grupo multinacional do ramo, que possui domínio integral da cadeia produtiva bovina e, dessa forma, realiza desde o abate animal até processamento e venda de subprodutos do processo. Dessa forma, a organização possui cerca de 37 frigoríficos no Brasil, 18 centros de distribuição, além de diversas unidades de negócios que transformam os produtos secundários da atividade em novos produtos, como é o caso do envoltório natural produzido a partir das tripas bovinas.

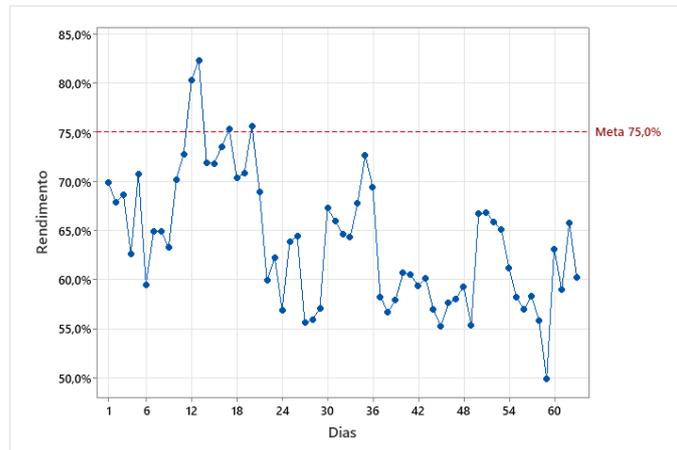
A unidade em que o projeto foi conduzido está situada na região do Triângulo Mineiro e possui tanto frigorífico com departamento de triparia quanto a fábrica de beneficiamento da tripa e, assim, obtenção do envoltório natural em condições de venda ao mercado. Nesse sentido, vale ressaltar que apesar de haver um frigorífico próximo à indústria analisada, a fábrica de envoltórios naturais em questão também recebe matéria-prima de outras 12 triparias da empresa. As vendas ocorrem somente no modelo *Business-to-Business*, ou seja, para outras organizações do ramo alimentício, cerca de 90% das mesmas são exportações para a Europa e Ásia. Ainda, atualmente a fábrica de envoltórios onde o estudo foi realizado possui um quadro de cerca de 200 colaboradores que atuam diretamente no processo.

4.2 Etapa de Planejamento

A etapa inicial do planejamento é a identificação do problema. A oportunidade do projeto ocorreu a partir do controle de indicadores de performance do processo industrial, mais especificamente do rendimento das matérias-primas que entram na linha de produção, quando se percebeu que a tripa grossa estava com rendimento baixo e que, ao longo do tempo, havia tendência de redução do rendimento. O indicador de rendimento para esse produto é calculado pela divisão da quantidade, em metros, de tripa grossa produzida pela quantidade que entra no processo e, como meta mínima de rendimento, espera-se que 75% da matéria-prima seja aproveitada diariamente, valor obtido através de benchmarking com outra filial da companhia. No entanto, durante três meses o resultado do indicador performou conforme exposto no Gráfico de Séries Temporais da Figura 10, o que representa o resultado trimestral de 64% de rendimento.

Dessa forma, a partir da análise do período em questão, nota-se a lacuna de 11 pontos percentuais entre a meta organizacional e o desempenho da operação. Daí, em acordo com os gestores da empresa, a meta do projeto desenvolvido foi definida de modo a elevar a performance da produção de tripa grossa ao patamar predefinido na estratégia da empresa.

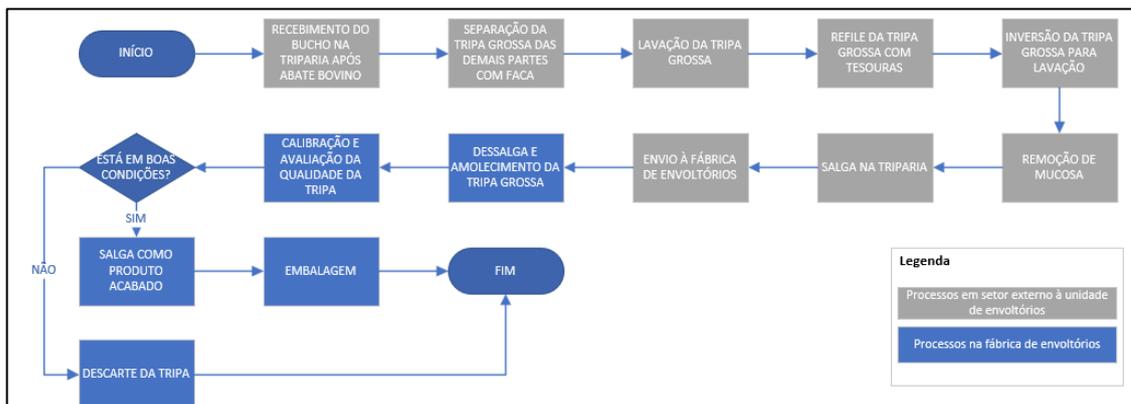
Figura 10: Resultado do indicador de rendimento de tripa grossa na produção dos envoltórios



Fonte: Autoria Própria

De forma geral, o processo analisado desde o trabalho realizado pelas triparias nos frigoríficos até a finalização do produto na fábrica de envoltórios naturais se dá através das etapas da Figura 11. Vale ressaltar que os critérios de decisão para avaliação das boas condições da tripa são baseados no entendimento da estrutura física da mesma, ou seja, a tripa não pode ter furos, partes forçadas e fragilidades que impeçam o processo de embutimento pelo cliente final. Ainda, com relação à origem dos defeitos que implicam no descarte da matéria-prima, destaca-se que as mesmas podem ocorrer em qualquer etapa anterior à calibração.

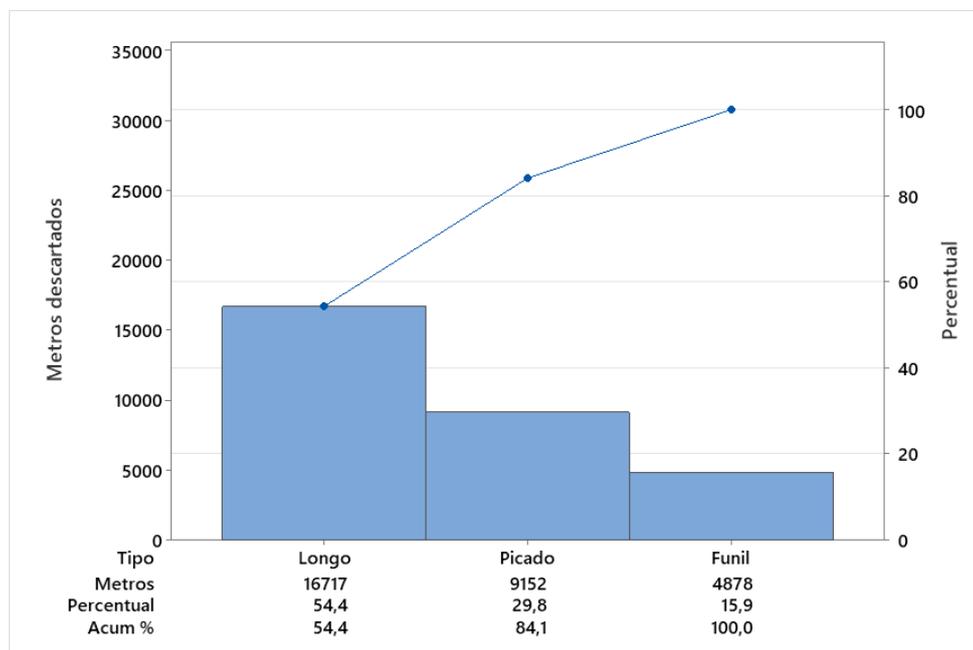
Figura 11: Macroprocesso de produção de envoltórios naturais



Fonte: Autoria Própria

A análise do fenômeno, segundo passo da etapa de planejamento, buscava compreender melhor o problema e, para isso, buscou-se estratificar o indicador de acordo com o tipo de descarte gerado, uma vez que a quantidade aproveitada de matéria-prima é resultado da quantidade de tripa que entra na produção menos a quantidade descartada e o resultado é exposto no Gráfico de Pareto da Figura 12. Tal avaliação é desempenhada na etapa de análise de qualidade da tripa na fábrica de envoltórios e vale apresentar que há três classificações de descarte em função do tamanho: longo, picado e funil.

Figura 12: Gráfico de Pareto dos tipos de descarte de tripas grossas com anomalias

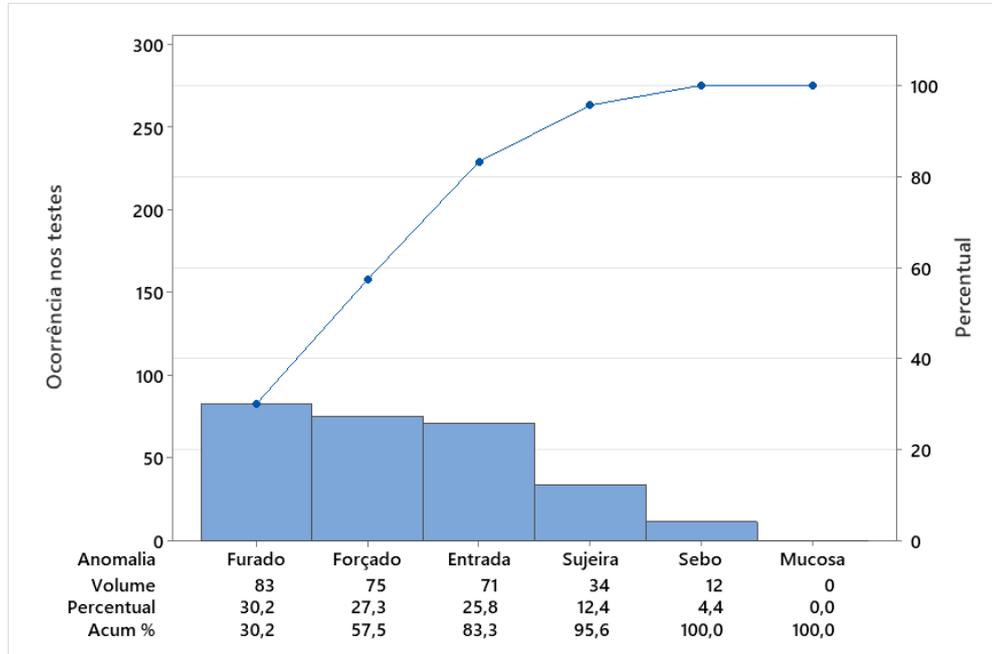


Fonte: Autoria Própria

Dessa forma, a partir da primeira estratificação do indicador, optou-se por prosseguir as análises somente com o tipo de descarte longo e picado, uma vez que somados apresentam 84,1% dos descartes e o tipo funil não pode ser trabalhado em função de ser um descarte originado pela formação do órgão bovino. Assim, ao estratificar as anomalias que resultaram em descartes, notou-se que os furos, tripas forçadas e danos por faca e tesoura (chamados de entrada) eram os mais comuns na matéria-prima, conforme visto na Figura 13. Para tal, utilizou-se os documentos de registro de dados de testes de qualidade de matéria-prima que de responsabilidade da supervisão da produção da tripa grossa. Então, assim como foi estabelecido um foco para análise em função do tipo de descarte, estabeleceu-se uma priorização das anomalias a serem tratadas no projeto, sendo elas: furado, forçado e entrada. Além disso, um problema adicional que impacta no descarte e que foi percebida na rotina das operações foram

consideradas e adicionadas nas análises seguintes, sendo ele o descarte inadequado por parte dos colaboradores, quando há descarte da tripa em condições boas.

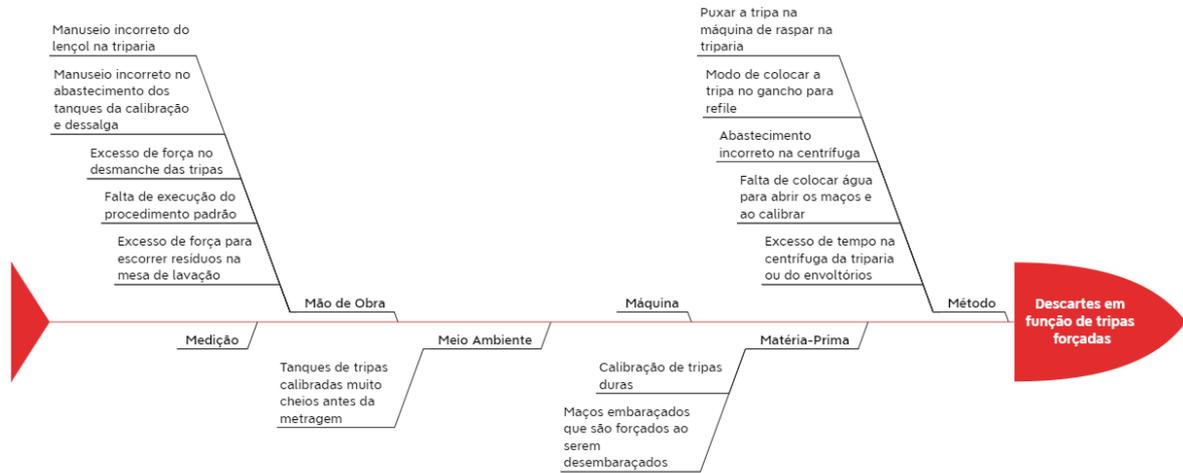
Figura 13: Gráfico de Pareto das anomalias de matéria-prima de descartes longos



Fonte: Autoria Própria

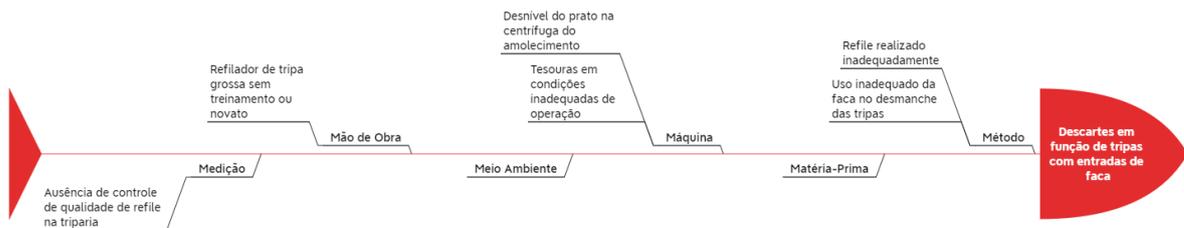
Em seguida, após a caracterização e estratificação do problema na análise do fenômeno, a análise do processo foi desenvolvida de modo a identificar as possíveis causas dos descartes longos e picados em função de entrada, de forçado e de furado na tripa grossa. Dessa forma, um *brainstorming* foi realizado com colaboradores que possuem maior experiência e influência no processo, sendo eles 2 supervisores do setor de calibração, o supervisor da triparia do frigorífico, o analista de processos das triparias regionais, o coordenador e a gerente industrial da fábrica. Assim, a partir da construção de diagramas de Ishikawa, as 28 possíveis causas para os quatro problemas priorizados foram listadas de acordo com as categorias 6M's após reunião das ideias semelhantes, conforme ilustrado nas Figuras 14, 15 e 16.

Figura 14: Diagramas de Ishikawa – Defeito: Tripa Forçada



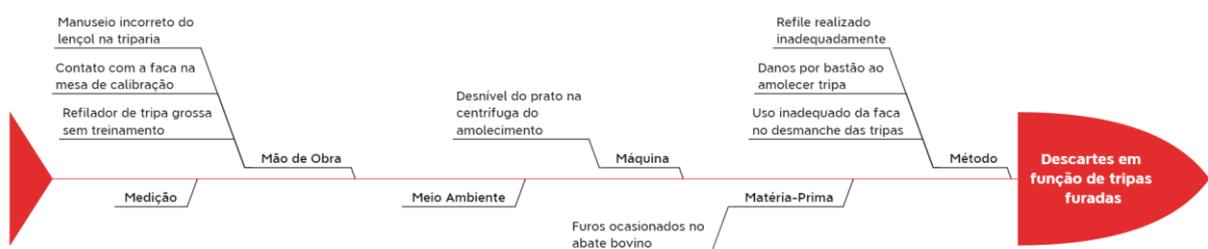
Fonte: Autoria Própria

Figura 15: Diagramas de Ishikawa – Defeito: Tripa com entrada de faca



Fonte: Autoria Própria

Figura 16: Diagramas de Ishikawa – Defeito: Tripa furada



Fonte: Autoria Própria

Após a definição e classificação das possíveis causas do problema analisado, a priorização das causas a serem levadas adiante no projeto ocorreu através do uso da matriz GUT exposta na Tabela 1. Tal matriz foi construída através de um brainstorming realizado com gerente da fábrica, coordenador de produção, dois supervisores da produção e dois líderes da operação. Como critério de escolha para prosseguimento das causas para análises mais

aprofundadas das mesmas e devidas comprovações de ocorrência ou não delas, foram selecionadas as 11 causas que somavam 80% das pontuações GUT.

Tabela 1: Matriz GUT para priorização das causas

POSSÍVEIS CAUSAS	G	U	T	GUT	% Acum.
Problemas na centrífuga, como prato desalinhado	4	5	5	100	9%
Tesouras em condições inadequadas para operação	5	5	4	100	18%
Desconhecimento do procedimento padrão	5	5	4	100	27%
Refile realizado inadequadamente	5	4	4	80	34%
Excesso de força para escorrer as fezes na mesa de lavação	4	5	4	80	41%
Manuseio incorreto no abastecimento dos tanques na calibração e dessalga	4	5	4	80	49%
Manuseio incorreto do lençol (por falta de treinamento, etc.)	5	4	4	80	56%
Uso inadequado de faca no desmanche	5	4	4	80	63%
Calibração de tripas duras	5	5	3	75	70%
Descartes errados em função de análises apressadas	4	4	4	64	75%
Abastecimento incorreto na centrífuga	4	5	3	60	81%
Falta atenção do colaborador por desmotivação ou problema pessoal	3	3	2	18	82%
Maços embaraçados, quando a calibradora vai desembaraçar pode forçar	3	2	3	18	84%
Falta de execução do procedimento padrão de calibração	3	3	2	18	86%
Puxar a tripa na máquina de raspar na triparia	3	2	3	18	87%
Ausência de controle de qualidade de refile por colaborador	2	3	3	18	89%
Excesso de força no desmanche	3	2	3	18	90%
Falta de conferência frequente dos descartes	2	2	3	12	92%
Muita pressão de ar comprimido ao encher a tripa	2	3	3	18	93%
Excesso de tempo na centrífuga da triparia ou dos envoltórios	2	3	2	12	94%
Furos ocasionados no abate	4	2	2	16	96%
Refilador de grossa sem treinamento ou novato	3	2	1	6	96%
Falta de colocar água para abrir os maços e ao calibrar	2	2	3	12	97%
Velocidade do processo de calibração	2	2	3	12	98%
Danos por bastão ao amolecer	3	1	3	9	99%
Contato com a faca da mesa ao cortar a corda do maço na calibração	2	1	3	6	100%
Modo de colocar a tripa no gancho para refile	1	1	3	3	100%
Uso inadequado de faca no desmanche	3	3	0	0	100%

Fonte: Autoria Própria

A partir das causas priorizadas anteriormente, realizou-se coletas qualitativas e quantitativas para análise de ocorrência das causas, de modo a se comprovar com fatos causas

raízes para o alto índice de descartes de tripa grossa. Dessa forma, a Quadro 4 apresenta os resultados sumarizados dessa etapa.

Quadro 4: Análise das causas potenciais do problema

Item	Variável Resposta	Ocorrência percebida	Descrição
Problemas na centrífuga	Verificação da ocorrência ou não	Não	Coletar amostras de tripas antes e depois de serem amolecidas na centrífuga. Anotar os defeitos encontrados antes do amolecimento e verificar se há surgimento de mais problemas após o amolecimento
Desconhecimento do procedimento padrão	Verificação da ocorrência ou não	Não	Observar o procedimento realizado por cada calibradora e comparar com o documento de POP, anotando as divergências
Calibração de tripas duras	Verificação da ocorrência ou não	Sim	Entrevista semiestruturada com as colaboradoras da calibração
Abastecimento incorreto da centrífuga	Verificação da ocorrência ou não	Não	Verificar se o colaborador está executando o procedimento padrão e se o procedimento padrão causa danos à tripa no abastecimento
Manuseio incorreto no abastecimento dos tanques	Verificação da ocorrência ou não	Sim	Observar o procedimento realizado pelos lavadores e pelos abastecedores, anotando as divergências que geram forçado na tripa
Descartes errados em função de análises apressadas	Metragem de tripa aproveitada no descarte	Sim	Coletar amostras de descartes nas canilhas, verificar se há pontas que podem ser aproveitadas e, caso haja, anotar a quantidade. Depois, metrar a amostra total para verificar a taxa de erro
Manuseio incorreto do lençol	Forçados originados no processo	Sim	Verificar a ocorrência de forçados anelares nas tripas após a viração no lençol e comparar com os forçados anteriores
Refile realizado inadequadamente	Entradas e furos originados no processo	Sim	Verificar a ocorrência de entradas de tesoura e furos nas tripas
Uso inadequado de faca no desmanche	Entradas e furos originados no processo	Sim	Verificar a ocorrência de entradas de faca e furos nas tripas
Tesouras em condições inadequadas para operação	Ocorrência de tesouras inadequadas	Não	Verificar se as tesouras possuem defeitos, como dentes, amassados, fio de corte ruim ou demais problemas que possam prejudicar a performance do processo
Excesso de força para escorrer as fezes na mesa de lavação	Forçados originados no processo	Sim	Observar a quantidade de forçado na tripa antes de passar pela viração
Falta de execução do procedimento padrão na triparia	Verificação da ocorrência ou não	Não	Observar o procedimento realizado pelos colaboradores e comparar com o documento de POP, anotando as divergências

Fonte: Autoria Própria

Após a verificação da ocorrência das causas potenciais, conclui-se que, a partir da priorização realizada, há 7 causas fundamentais que ocasionam aumento do descarte de tripa grossa, sendo elas:

1. Calibração de tripas duras;
2. Manuseio incorreto nos tanques de abastecimento;
3. Descartes errados em função de análises apressadas;
4. Manuseio incorreto do lençol;
5. Refile realizado inadequadamente;
6. Uso inadequado de faca no desmanche;
7. Excesso de força para escorrer as fezes na mesa de lavação.

Dessa forma, a fim de melhor compreensão das mesmas, as análises dos 5 porquês foram desenvolvidas para cada uma delas, conforme exemplificado no Quadro 5.

Quadro 5: Análise Cinco Porquês de causa fundamental

Causa: Manuseio incorreto no abastecimento dos tanques	
Por que?	Porque os colaboradores do tanque de dessalga pegam alguns maços de tripa pelas pontas, ao invés de pegar pelo nó central, o que força pontas de tripas em função do peso levantado de forma errada
Por que?	Porque os nós centrais são de difícil alcance em algumas regiões das bombonas de matéria-prima
Por que?	Porque à medida que se retira matéria-prima das bombonas o alcance dos maços é dificultado e os colaboradores precisam ficar em posições inadequadas para alcançar o produto
Por que?	Porque a bombona, que são profundas, fica no chão em posição vertical
Por que?	Porque não há meio de elevação e posicionamento ideal da bombona ao lado do tanque de dessalga

Fonte: Autoria Própria

Portanto, a partir da compreensão das causas potenciais do problema analisado, medidas de contenção das causas e planos de ação para eliminação das fontes geradoras do problema foram elaborados, de modo a apresentar aos gestores da fábrica para aprovação da execução dos mesmos. Dessa forma, através do uso da metodologia 5W1H, conforme exposto no Quadro 6, apresenta-se tais medidas.

Quadro 6: Planos de ação sugeridos (continua)

O que será feito?	Quem fará?	Onde fazer?	Quando fazer?	Por que fazer?	Como fazer?	Status
Inserção de ganchos nos tanques para colocar tripas duras e retorná-las ao amolecimento	Técnico de manutenção e reparos	Nos tanques de calibração da linha de produção de tripa grossa	20/04/2022	Para que as colaboradoras da calibração possam separar os maços de tripa que estão duras, de forma que o abastecedor colete tais maços e os retornem para o setor de amolecimento	Solicitar ao setor de manutenção que confeccione ganhos de aço inoxidável e que os solde nos tanques de abastecimento	Feito
Criação de padrão de dureza no setor de amolecimento	Supervisor do setor de amolecimento	Setor de amolecimento	01/06/2023	Porque há eventual envio de tripas que não foram amolecidas de forma apropriada à calibração	Realizar estudo de tempo e de temperatura ideais para que a tripa fique na centrífuga, de modo a se criar um tempo padrão do procedimento, que atualmente é realizado pelo julgamento do operador	Não iniciado
Aquisição de elevadores de bombonas	Coordenação industrial	No setor de dessalga	01/06/2023	Porque os colaboradores da dessalga precisam ficar em condições inadequadas para pegar os maços de tripa e, com isso, os pegam de modo inadequado, forçando as pontas	Programar a aquisição de um elevador de bombonas de 250kg e disponibilizá-lo ao lado dos tanques de dessalga.	Não iniciado
Inserção da inspeção de descartes na rotina da conferente para identificação de erros humanos	Conferente de qualidade da calibração	Na linha de produção de tripa grossa	13/04/2022	Porque as colaboradoras descartam partes de tripas que poderiam ser aproveitadas em função da pressa e da falta de fiscalização no setor	Instruir a conferente da qualidade para que realize inspeção diária da conformidade dos descartes das colaboradoras e, em caso de não conformidade, devolver a tripa à colaboradora e instruí-la sobre o erro cometido, além de comunicar ao supervisor do setor para registro de não conformidade	Feito
Inserção de um posto entre a lavação e o refile das tripas, local onde a tripa deverá ser aquecida para melhor refile	Supervisor da triparia	Na triparia	01/06/2023	Porque a tripa fria dificulta o refile e, assim, há maior incidência de furos e entradas de tesoura	Adaptação do leiaute das mesas, de modo que se coloque um tanque de água quente entre a lavação e o posto de refile, para que o refile seja realizado com a tripa em temperatura superior a 35°C.	Não iniciado

Quadro 6: Planos de ação sugeridos (continuação)

O que será feito?	Quem fará?	Onde fazer?	Quando fazer?	Por que fazer?	Como fazer?	Status
Elaboração e divulgação das instruções técnicas atualizadas sobre os padrões de qualidade aceitáveis para o produto	Garantia da qualidade	Na linha de produção de tripa grossa	12/04/2022	Porque os padrões técnicos estão desatualizados e, dessa forma, considera-se como descarte tripas em estados aceitáveis	Desenvolver documento a ser disponibilizado em todas as mesas de calibração com instrução de aceitabilidade de condições estruturais das tripas, descrevendo o grau de aceitabilidade de forçados e entradas (são aceitas tripas que possuam tais condições em grau reduzido, adicionando-se fotos para exemplificação)	Feito
Adaptação do posto de lençol, de modo a mecanizar o procedimento de viração e, assim, impedir forçados	Supervisor da triparia	Na triparia	01/06/2023	Porque a viração da tripa utilizando as mãos gera forçados anelares na matéria e função da tração mecânica ocasionada	Desenvolver projeto mecânico para o posto, de modo que o colaborador somente execute a etapa de colocar a tripa no gancho e a deixe em condições de escorrimento. Dessa forma, a máquina deve ser projetada para agitação circular da tripa para que ela seja completamente virada sem forçar	Não iniciado
Alteração do procedimento de teste de qualidade na triparia	Supervisor da triparia	Na triparia	01/06/2023	Porque não há teste de qualidade do produto	Elaborar procedimento de verificação da conformidade dos padrões das tripas e alocar colaborador experientes do setor para realizar os testes de qualidade. A partir dos testes, desenvolver tratativas com o posto gerador das não conformidades para correção.	Não iniciado
Ajuste da vazão de água na lavação	Monitor da triparia	Na triparia	01/06/2023	Porque quando há pouca pressão de água o colaborador pressiona a tripa com mais força e, assim, gera forçados	Realizar troca do cano de limpeza das tripas, de modo que haja maior vazão de água dos dois tubos do posto de lavação	Não iniciado
Troca do leiaute do posto de desmanche	Supervisor da triparia	Na triparia	01/06/2023	Porque o uso de facas gera muitas entradas e há possibilidade de uso de tesoura no posto, se adaptar o leiaute da mesa	Desenvolver projeto estrutural do posto de trabalho para se utilizar tesouras ou automatizar o desmanche.	Não iniciado

Fonte: Autoria Própria

4.3 Etapa de Execução

As iniciativas elaboradas na etapa de planejamento do PDCA previam medidas para serem desenvolvidas tanto nas dependências da fábrica de envoltórios quanto em uma das triparias que fornece matéria-prima à fábrica.

4.3.1. Inserção de ganchos nos tanques

Com relação à inserção dos ganchos nos tanques para colocar as tripas duras e, assim, retorná-las ao setor de amolecimento para, posteriormente, realizar o processo de calibração adequadamente, tal iniciativa foi executada nos cinco postos de calibração de tripa grossa e as colaboradoras foram instruídas sobre o uso de tal mecanismo, assim como o colaborador responsável pela coleta das tripas duras e transporte ao outro setor. Dessa forma, a partir da conclusão do plano de ação, o procedimento foi verificado pelo supervisor da área, que confirmou que houve aceitabilidade de tal medida e apoio das colaboradoras no sentido de não se calibrar tripas duras, mas colocá-las no local indicado para correto tratamento.

Na Figura 17 observa-se o tanque de tripas com as adaptações. Nota-se que há acúmulo das tripas consideradas duras na mesa de calibração para que se faça a amarração delas em um maço que será colocado no gancho. A cor do barbante dessa amarração indica que a tripa está dura, e o maço é colocado nos ganchos do tanque para que os abastecedores recolham posteriormente e o retorne para o setor de amolecimento.

Figura 17: Tanque de tripa grossa



Fonte: Autoria Própria

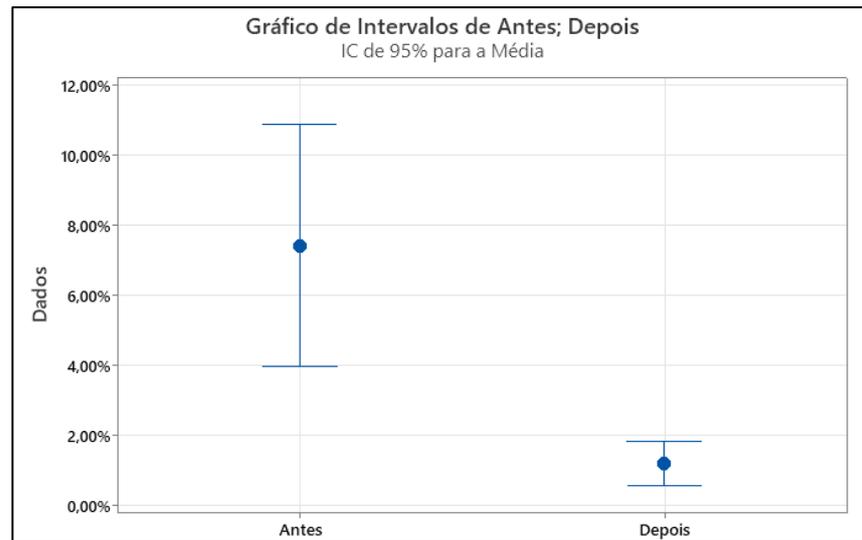
Dessa forma, as calibradoras, ao invés de calibrarem tripas que estivessem duras porque não havia outro direcionamento para tal produto, começaram a realizar o procedimento indicado para não mais trabalharem com tal matéria, visto que eram mais difíceis de serem trabalhadas e eram mais suscetíveis a serem descartadas em caso de serem infladas.

4.3.2. Inspeção de descartes pela conferente de qualidade

A segunda medida que foi executada e a inserção de uma atividade de inspeção de descartes na rotina da conferente de qualidade da produção de tripa grossa. Tal colaboradora desenvolve atividades de análise de conformidade do processo de calibração, com relação à assertividade das colaboradoras no que se refere à medição dos calibres das tripas, assim como no julgamento de anomalias das tripas. Dessa forma, o gestor do setor de calibração indicou a esta profissional que realizasse a inspeção dos descartes individuais das 10 colaboradoras da produção de tripa grossa, diariamente, para verificação de ocorrência de descarte de tripas em boas condições. Em caso de ocorrência de descartes inadequados, a conferente iria levar o produto à colaboradora da calibração para instrução sobre o erro cometido e informar ao supervisor da colaboradora em questão, de modo que, em caso de recorrência de erros, medidas disciplinares, de reciclagem ou realocação de posto de trabalho podiam ser aplicadas.

A partir da execução da inspeção dos descartes, notou-se que as calibradoras passaram a reduzir os descartes realizados inadequadamente em função da maior cobrança de atendimento aos padrões e também em função dos *feedbacks* que a conferente passava, o que colaborava no melhor entendimento do que elas deveriam aceitar ou rejeitar em termos de anomalias nas tripas.

A Figura 18 mostra o indicador de descartes realizados inadequadamente antes e depois da realização da rotina de inspeção pela conferente, no qual observa-se a redução para resultados que antes não eram obtidos. O comportamento observado no gráfico de intervalo da Figura 18 mostra que os intervalos de confiança das duas médias não se sobrepõem, o que significa que a diferença das médias do indicador nos momentos antes e depois da rotina de conferência dos descartes são estatisticamente significativas e, assim, a ação foi assertiva para a redução dos descartes inadequados do processo.

Figura 18: Descartes inadequados antes e depois da rotina de inspeção

Fonte: Autoria Própria

4.3.3. Atualização das instruções técnicas

Outra medida que foi executada na fábrica de envoltórios naturais foi a atualização das instruções técnicas, documento anexo do procedimento operacional padrão disponibilizado às colaboradoras e que informa os critérios de qualidade aceitos para que o produto seja conforme aos requisitos dos clientes. Dessa forma, a análise de tal documento, na versão anterior à execução do plano de ação, mostrou que as imagens das anomalias não eram esclarecedoras para rápida consulta das colaboradoras, que, inseguras do julgamento da qualidade da tripa, alegaram descartar produtos com sinais mínimos de defeito. Assim, com a nova instrução técnica impressa e anexada nas mesas de calibração, além das imagens ficarem em melhores definições para consulta e comparação com os produtos calibrados na operação do setor, obteve-se melhoria no quesito de detalhamento dos defeitos inaceitáveis no produto, como, por exemplo, o grau de entrada de faca que não era aceitável, descrito como a condição em que as fibras musculares da tripa grossa eram dilaceradas.

Por motivos de confidencialidade deste documento, não é possível apresentar as mudanças a partir da exposição das versões implementadas.

Nesse sentido, em função da complexidade das ações sugeridas, durante o acompanhamento do projeto foi possível concluir somente uma parcela das ações, conforme exposto no Quadro 6.

Ao se verificar o motivo da falta de execução das medidas planejadas, notou-se tal questão ocorreu em funções de políticas de custo da empresa, assim como procedimentos para aprovações para realização de projetos estruturais, iniciativas ainda estarem sendo planejadas pelos responsáveis indicados ou rejeição da iniciativa no setor em que deveria ser desenvolvida.

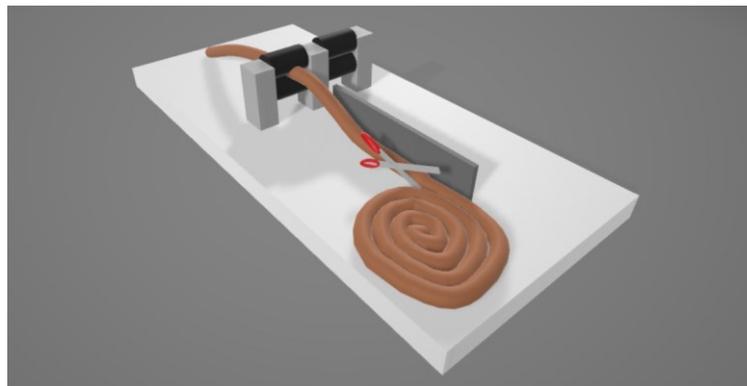
Desse modo, os tópicos seguintes apresentam as sugestões para que a empresa desenvolva futuramente medidas alinhadas aos objetivos do projeto.

4.3.4. Troca do leiaute do desmanche

Na triparia, o desmanche da barrigada que chega do setor de abate do frigorífico é realizado manualmente. Nesse sentido, o operador recebe a barrigada que já teve parte do intestino removido e, com o auxílio de uma faca, termina de desmanchar a estrutura restante.

Uma vez que o uso da faca é passível de perfurações e danos indesejados em função do manuseio complexo do operador através de puxar com uma mão a tripa e com a outra realizar o corte preciso, a troca de leiaute planejada está pautada na adoção de tesouras para tal operação, de forma que a tripa possa ser puxada em linha reta e a tesoura realizar um corte rente à mucosa que prende a tripa, sem os desvios que a faca realiza. Dessa forma, a Figura 19 esboça o novo leiaute da mesa de desmanche, uma vez que a documentação do projeto original é de domínio exclusivo da empresa.

Figura 19: Esboço do novo leiaute



Fonte: Autoria própria

4.3.5. Padronização do critério de dureza

Ao se verificar as razões de tripas duras estarem sendo calibradas, além da falta de instrução e do procedimento de retorná-las ao setor de amolecimento quando as calibradoras as receberem, notou-se que não havia um padrão de dureza a ser adotado pelos operadores do setor de amolecimento.

Nesse sentido, sugere-se a criação de um padrão operacional para a atividade realizada na centrífuga. Para isso, um trabalho realizado em conjunto com o setor de calibração pode ser desenvolvido no sentido de coletar amostras de tripa e submetê-las ao processo da centrífuga com diferentes temperaturas de água e por períodos de tempo diferentes, de forma a se padronizar as variáveis para padronização do processo, que atualmente é realizado de forma que o operador julga o tempo necessário para amolecimento. Dessa forma, então, sugere-se a elaboração do documento do procedimento operacional padrão.

4.3.6. Aquisição de elevadores de bombonas

A análise das causas potenciais que geram anomalias nas tripas grossas indicou o manuseio incorreto ao se abastecer os tanques de lavação e da calibração, principalmente no primeiro setor. Dessa forma, ao observar o procedimento executado pelos operadores, nota-se que a tarefa não é realizada de forma adequada, visto que a posição em que os trabalhadores devem executar a atividade não está alinhada com questões ergonômicas e, em função da postura inadequada, o manuseio das tripas é prejudicado, de forma que pegam grandes quantidades de tripa em partes que são facilmente danificadas. Tal questão ocorre pois os colaboradores precisam pegar a matéria-prima que chega à empresa em bombonas de 200 litros que, à medida em que se retira as tripas para lavar, a profundidade da coleta dificulta a pega no nó de amarração, ponto correto para manuseio da tripa.

Dessa forma, ao conversar com os responsáveis pelo setor, chegou-se à conclusão de que se houvessem elevadores de bombonas o problema seria eliminado, pois o instrumento iria posicionar as bombonas ao lado dos tanques de lavação e, ainda, os colaboradores não enfrentariam o problema ergonômico de se curvarem para coletar os maços na porção mediana e inferior das bombonas. Portanto, sugere-se a aquisição de elevadores ou entornadores de bombonas para utilização na lavação das tripas, conforme exemplificado na Figura 20.

Figura 20: Exemplos de elevadores de bombonas

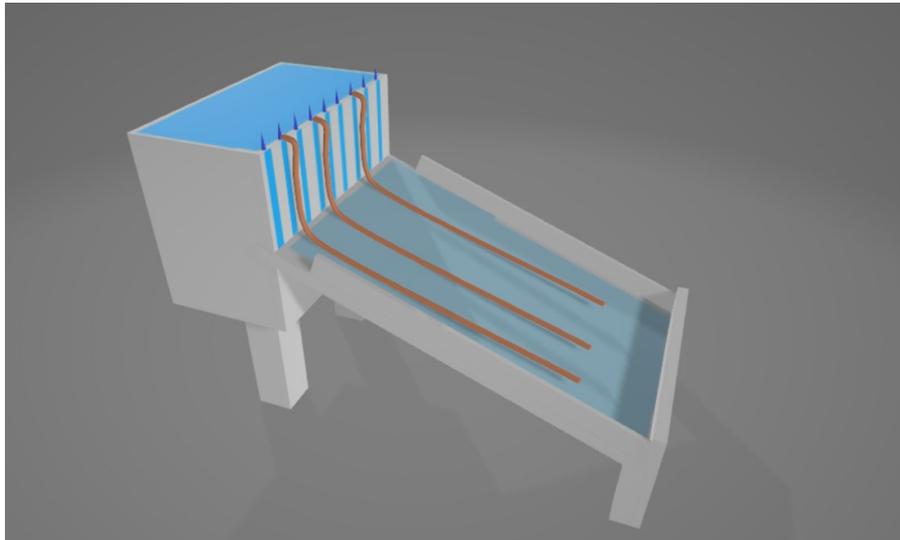


Fonte: Catálogo da empresa Inca Soluções

4.3.7. Adaptação do posto do lençol

No posto em que se vira a tripa grossa para lavar a parte interna da mesma, que forma o ‘lençol’ de escorrimento, notou-se a formação de diversas anomalias relacionadas ao estiramento que o operador tende a fazer ao virar as tripas. A fim de ilustrar qual é a forma desse posto, a Figura 21 ilustra como é a estação de trabalho no momento em que se iniciou o estudo. Em marrom, ilustra-se as tripas que são colocadas nas estacas em roxo, onde inicia-se a inversão ao perfurar o interior da ponta da tripa que, à medida em que a água escorre através dela, é invertida. A outra ação no processo, ponto focal que se pretende atuar, é que o operador deve pegar as tripas penduradas e realizar movimentos circulares para auxiliar na viração, mas nota-se que além do movimento circular, puxa-se as tripas para baixo com força e gera-se o defeito.

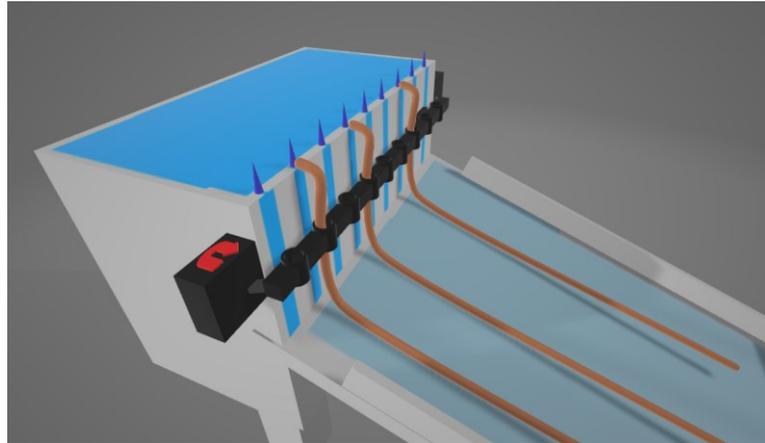
Figura 21: Posto de viração da tripa grossa



Fonte: Autoria Própria

Nesse sentido, a proposta sugerida no atual estudo é a adaptação desse posto para que não haja dependência do operador para realizar os movimentos das tripas, através da colocação de dispositivo que realize tal movimento, conforme ilustrado na Figura 22. O princípio idealizado para o mecanismo é que ele tenha motores acoplados ao suporte em que as tripas serão posicionadas, de modo que realize o movimento igual ao realizado pelo operador, porém sem a margem de erros para forçar através dos puxões verticais ou até mesmo pela força que o colaborador aperta a tripa ao desempenhar a função.

Figura 22: Proposta de adaptação da atividade no posto de lençol



Fonte: Autoria Própria

4.3.8. Teste de qualidade na triparia

Na triparia, conforme verificado anteriormente, notou-se a ocorrência de muitos defeitos de refilagem, que geram furos e entradas de tesoura nas tripas. Ao acompanhar a rotina do posto de trabalho de refilagem, nota-se que não há conferência da qualidade do trabalho realizado pelas operadoras que, ao desempenhar a atividade com maior ritmo para aumentar a produtividade do setor, cometem erros no procedimento. Dessa forma, assim como foi desempenhado no setor de calibração, sugere-se que seja alocado uma pessoa experiente na função, como o monitor da triparia, para fazer a inspeção da qualidade de refilagem individual para que, ao se notar desvios de qualidade acima do aceitável, tome-se as medidas para correção com o colaborador avaliado.

4.3.9. Inserção de novo posto na triparia

O levantamento dos motivos que podem dificultar a atividade de refilagem na triparia apontou para a temperatura em que a tripa chega ao posto dessa atividade, uma vez que o bucho chega à triparia em temperatura em cerca de 38°C e vai decaindo em função do tempo que a tripa demora a chegar em tal posto. Dessa forma, em conversa com colaboradores experientes do setor, concluiu-se que há necessidade de se colocar um tanque de água quente entre a mesa de lavagem e o posto de refilagem para que a tripa seja mantida acima dos 35°C antes de ser refilada pois, desse modo, há melhor flexibilidade dela para que seja refilada.

4.3.10. Ajuste da vazão de água na lavagem

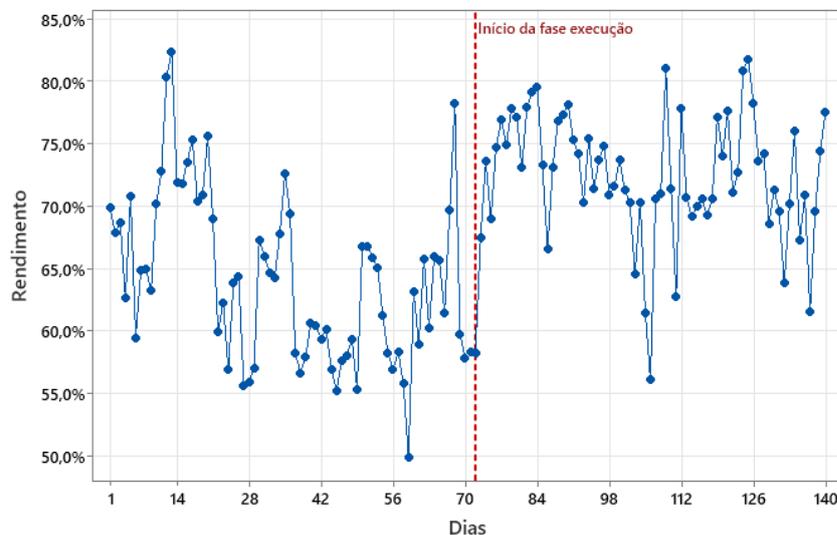
Ao verificar os testes das tripas na triparia, observou-se o surgimento de forçados antes da viração e, ao se ampliar as análises, notou-se o excesso de força para escorrer as fezes das

tripas na mesa de lavação. Quando foram levantados os motivos pelos quais os colaboradores executavam o procedimento de tal forma, concluiu-se que a vazão das mangueiras não era adequada para tripas que possuíam muito volume de excrementos. Dessa forma, aumentar o fluxo de água nas cânulas da mesa colaboraria para que os operadores realizassem a atividade sem danificar as tripas em função da força para lavar o produto.

4.4 Etapa de Checagem

A partir do início da execução dos planos de ação descritos na etapa de execução, o indicador de rendimento da matéria prima foi acompanhado, de modo a se verificar os impactos de tais medidas nos resultados do processo. Assim, a Figura 23 mostra o comportamento do indicador antes e depois do início da fase de execução e, para melhor compreensão do resultado obtido através das medidas executadas, expõe-se, na Figura 24, o comparativo do indicador de rendimento de tripa grossa no momento anterior e posterior à data de início de tal fase.

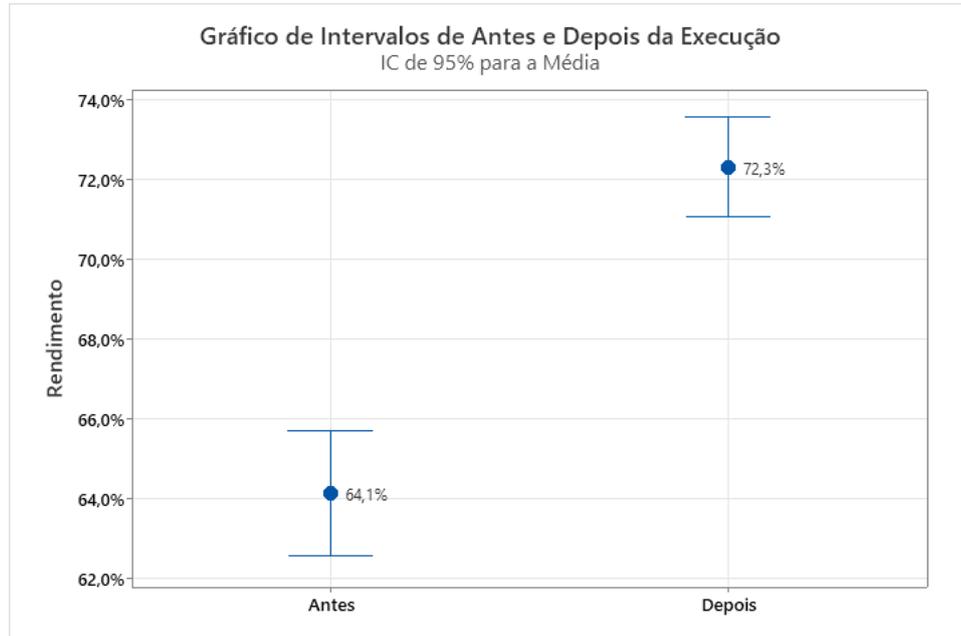
Figura 23: Indicador de rendimento após planos de ação



Fonte: Autoria Própria

Antes do início da execução de medidas para colaborar com o aproveitamento da matéria-prima, foi observada uma tendência de redução da taxa de aproveitamento da matéria-prima, além da dispersão dos resultados ocorrer com grande frequência em valores inferiores a 70%. Com o início das ações, nota-se que os resultados passaram a ocorrer com maior frequência em valores acima de 70%.

Figura 24: Gráfico comparativo do indicador antes e após início da fase Execução



Fonte: Autoria Própria

A partir da verificação dos resultados expostos acima, observa-se que os planos de ação executados auxiliaram na melhoria de performance do indicador do projeto. Conforme observado no gráfico de intervalos da Figura 24, os intervalos de confiança das duas médias não se sobrepõem, o que significa que a diferença das médias do indicador nos momentos antes e depois da fase de execução dos planos de ação são estatisticamente significativas.

No entanto, o resultado apresentado ainda está abaixo da meta de 75% de rendimento para a tripa grossa e, com isso, ressalta-se a importância da execução das demais ações planejadas e que não foram finalizadas, conforme exposto no Quadro 6.

4.5 Etapa de Ação

Uma vez que as iniciativas não foram integralmente implementadas pela empresa, é necessário que haja continuidade nas ações. Com relação às iniciativas implementadas, observa-se que houveram melhorias no indicador de descarte de tripas grossas a partir do período de execução das medidas e, dessa forma, a padronização das medidas na rotina da empresa é aconselhável para continuação dos resultados já obtidos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo a aplicação do ciclo PDCA no processo de produção de envoltórios naturais com o foco em reduzir as perdas do processo em função do descarte de matéria-prima do tipo grossa. Dessa forma, conclui-se que tais objetivos foram contemplados, de forma que as etapas da metodologia foram seguidas conforme a literatura expõe e, apesar de algumas medidas sugeridas no trabalho não terem sido integralizadas durante o período do estudo, obteve-se o ganho de 12,8% no indicador de rendimento ao se alcançar a performance de 72,3% durante o período acompanhado após início das execuções realizadas. Dessa forma, o trabalho contribuiu para a empresa no sentido de aumentar o aproveitamento da matéria-prima do processo, o que gerou aumento proporcional do volume de produção do produto em questão e aumento do lucro na operação, visto que o produto final tem maior valor de venda do que os descartes.

Para que o objetivo geral fosse contemplado, a análise do processo de produção através do mapeamento das atividades, a observação das operações na empresa e a coleta dos dados referentes aos descartes de tripa grossa foram de suma importância para avanço do trabalho. Desse modo, foi possível investigar o problema com o uso de ferramentas da qualidade e estatísticas para que os as sugestões de melhoria ocorressem coerentemente.

Devido à limitação de tempo e de priorização dos investimentos da organização, não foram implementadas todas as ações de melhorias propostas a partir das investigações realizadas. Ainda, período de acompanhamento dos resultados após início da implementação das medidas poderia ser maior para melhor validação das iniciativas. Portanto, sugere-se a continuidade das execuções dos planos de ação para conhecimento dos resultados que tais medidas iriam gerar no processo estudado.

Ainda, uma vez que o produto analisado no estudo foi limitado ao envoltório feito por tripa do tipo grossa, estudos futuros podem abordar também os produtos feitos por tripas de 1º e 2º corte, assim como tripa funda, visto que os problemas que geram descartes no processo de fabricação desses envoltórios são semelhantes aos apresentados no processo de tripa grossa.

6. REFERÊNCIAS

ABEPRO. Associação Brasileira de Engenharia de Produção. Informações sobre a ABEPRO. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/interna.asp?p=332&m=332&ss=1&c=359>. Acesso em: 5 de junho de 2022.

AGUIAR, S. Integração das Ferramentas da Qualidade ao PDCA e ao Programa Seis Sigma. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviço Ltda, 2006.

ALVES, R. et al. Aplicabilidade da matriz gut para identificação dos processos críticos: o estudo de caso do departamento de direito da universidade federal de santa catarina. XVII Colóquio Internacional de Gestão Universitária, Mar de Plata, Argentina, 2017.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Listas de Estabelecimentos Nacionais Habilitados à Exportação por País. [Brasília] Ministério da Agricultura, [2022?] Disponível em: https://sigsif.agricultura.gov.br/sigsif_cons!/ap_exportador_nac_pais_rep_net; Acesso em: 20 set. 2022.

CAMPOS, V. TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês). 8. ed. Nova Lima/MG: INDG Tecnologia e Serviços, 2004.

CARPINETTI, L. Gestão da Qualidade: Conceitos e Técnicas. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2017.

CARPINETTI, L.; GEROLAMO, M. Gestão da qualidade ISO 9001:2015: requisitos e integração com a ISO 14001:2015. 1ª Edição. São Paulo: Atlas, 2016.

CHASE, R.; JACOBS, F.; AQUILANO, N. Operations Management for competitive advantage. Nova Iorque: McGraw-Hill, 2005.

COSTA, T.; MENDES, M. Análise da causa raiz: Utilização do diagrama de Ishikawa e Método dos 5 Porquês para identificação das causas da baixa produtividade em uma cacauicultura. Anais do X Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe, Universidade Federal de Sergipe, 2018.

COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D. "Action research for operations management", *International Journal of Operations & Production Management*, V. 22 No. 2, pp. 220-240, 2002.

DJORDJEVIC, J. et al. Fermented sausage casings. *Procedia Food Sci.* v.5, 69-72, 2015.

GUERRINI, F. M.; BELHOT, R.V.; JÚNIOR, W.A. Planejamento e controle da produção: Projeto e operação de sistemas. 1. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

ISNIAH, S.; PURBA, H.; DEBORA, F. Plan do check action (PDCA) method: Literature review and research issues. *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri, Cilegon*, v.4, n.1, p. 72-81, 2020.

LADEIRA, M. B. et al. Gestão de processos, indicadores analíticos e impactos sobre o desempenho competitivo em grandes e médias empresas brasileiras dos setores da indústria e de serviços. *Gestão & Produção*, v. 19, n. 2, p. 389–404, 2012.

LISBOA, M.; GODOY, L. A aplicação do método 5W2H no Processo Produtivo do Produto: a jóia. *Revista Iberoamericana de Engenharia Industrial, Florianópolis*, v. 4, n. 7, p.32-47, 2012.

LÓS, A.; LOPES, C.; VOLAN, T. Proposta de aumento de produtividade utilizando o Trabalho Padrão no setor de montagem de base de cadeiras em uma indústria metalmecânica. In: *XLI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais. Foz do Iguaçu-PR*, 2021.

MALAFAIA, G. et al. A sustentabilidade na cadeia produtiva da pecuária de corte brasileira. ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta, p. 117–130, 2019.

MALAFAIA, G.; BISCOLA, P.; DIAS, F. Projeções para o mercado de carne bovina no Brasil – 2029/2030. In *CiCarne - EMBRAPA. Infoteca-e*, 2020.

MARQUES, T. et al. Indústria frigorífica no Brasil: Uma análise exploratória da concentração espacial. *LV Congresso na Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Anais. Santa Maria - RS*, 2017.

MEDEIROS, R.; PEREIRA, J. Gestão estratégica da produção e operações: um estudo sobre a fabricação de concreto usinado. In: II Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação. Naviraí-MS. Anais. Naviraí-MS: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2018.

MOSER, A. et al. Aplicação do ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Action) no rendimento de farinha de sangue em uma indústria frigorífica. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente. v.5, n.1, 11-27, 2021.

NAGYOVA, A.; PALKO, M.; PACAIOVA, H. Analysis and identification of nonconforming products by 5w2h method. In: IX International Quality Conference. University of Kragujevac, 2015.

NGUYEN, V. et al. Pratical Application of Plan-Do-Check-Act Cycle for Quality Improvement of Sustainable Packaging: A Case Study. Applied Sciences, 10(18), 6332, 2020.

NOVASKI, V.; FREITAS, J.; BILLIG, O. Aplicação de matriz GUT e Gráfico de Pareto para priorização de perdas no processo produtivo de uma panificadora. International Journal of Development Research, v. 10, n. 11, p. 42203-42207, 2020.

OLIVEIRA, G. Ergonomia informacional na travessia de pedestre. Tese (Pós-doutorado em Design) – Departamento de Artes & Design – Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

PACHECO, J. W. Guia técnico ambiental de frigoríficos - industrialização de carnes (bovina e suína). São Paulo : CETESB (Série P + L), 2008.

PEREIRA, J. Custos em graxaria: um estudo de caso em um frigorífico de bovinos no município de Cacoal – RO. Universidade Federal de Rondônia, Cacoal-RO, 2014.

PRODANOV, C.; FREITAS, E. Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico, 2ª Ed. Novo Hamburgo: Universidade Freevale, 2013.

REIS, I.; ABREU, P. Utilização do ciclo PDCA para redução de desperdícios de produtos congelados em uma indústria alimentícia. 2021. Monografia (Graduação em Engenharia de

Produção) - Faculdade de Administração, Ciências Contábeis, Engenharia de Produção e Serviço Social – Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, 2021.

SILVA, A.; MEDEIROS, C.; VIEIRA, R. Cleaner Production and PDCA cycle: Pratical application for reducing the Can Loss Index in a beverage company. *Journal of Cleaner Production*, v. 150, 324-338, 2017.

SILVA, C. S. Estudo da vida útil de linguiça frescal de Frango e modelagem do crescimento de Bactérias ácido lácticas em condições isotérmicas. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2013.

SANTOS, P. et al. Cenários futuros para a produção de bovinos de corte no Brasil. *Revista Colóquio*, Taquara/RS, v. 19, n.1, 148-168, 2022.

SLACK, N.; JONES, A.; JOHNSTON, R. Administração da produção. 8ª Edição. São Paulo: Atlas, 2018.

SOUZA, A.; CORREA, H. Indicadores de desempenho em pequenas e médias empresas. *Revista Pensamento Contemporâneo em Administração*, Rio de Janeiro, v.8, n.3, p.118-136, 2014.

TECCHIO, A. Utilização do ciclo PDCA para diminuição de desperdícios inerentes aos processos da sala de cortes de um frigorífico. 2017. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) - Faculdade de Engenharia – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2017.

TURRIONI, J.; MELLO, C. Metodologia de pesquisa em engenharia de produção: estratégias, métodos e técnicas para condução de pesquisas quantitativas e qualitativas. 2012. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2012.

VALE, L. et al. Aplicações de ferramentas da Engenharia de Produção ao artesanato em Resende Costa – MG. In: XLI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais. Foz do Iguaçu-PR, 2021.

VARGAS, A. et al. Applying the Plan-Do-Check-Act (PDCA) Cycle to Reduce the Defects in the Manufacturing Industry. A Case Study. *Applied Sciences*, Basel, vol. 8, no. 11, p. 2181, 2018.

WERKEMA, C. Ferramentas Estatísticas Básicas do Lean Seis Sigma Integradas ao PDCA e DMAIC. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

WU, Y.; CHI, S.; CHRISTIEANS, S. In: *Handbook of Fermented Meat and Poultry*; Toldrà, F.; pp. 86–96. Wiley Blackwell Publishing: Ames, 2010;

ZARPELAM, J. Aplicação da Matriz GUT na Priorização de Tarefas no Setor Financeiro de uma Empresa de Bebidas. 2020. Tese (Mestrado em Gestão de Negócios) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina-PR, 2020.

ZATTI, P. Aplicação do ciclo PDCA para a redução de descarte no setor de padronização de um frigorífico abatedor de suínos. 2018. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) - Faculdade de Engenharia – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2018.

ZUCCHI, J.; CAIXETA, J. Panorama dos Principais Elos da Cadeia Agroindustrial da Carne Bovina Brasileira. *Informações Econômicas (Impresso)*, 40: 18-33, 2010.