

CENTRO UNIVERSITÁRIO SAGRADO CORAÇÃO

LUÍSA MARTINELLI ZANOTTI

APLICAÇÃO DO *LEAN* EM UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO ALIMENTÍCIO: UM
ESTUDO DE CASO

BAURU

2021

LUÍSA MARTINELLI ZANOTTI

APLICAÇÃO DO *LEAN* EM UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO ALIMENTÍCIO: UM
ESTUDO DE CASO

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado na forma de Artigo Científico
como parte dos requisitos para obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Química –
Centro Universitário Sagrado Coração.

Orientadora: Prof^a. Ma. Raquel Teixeira
Campos.

BAURU

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo
com ISBD

Z33a	<p>Zanotti, Luísa Martinelli</p> <p>Aplicação do lean em um centro de distribuição alimentício: um estudo de caso / Luísa Martinelli Zanotti. -- 2021. 22f. : il.</p> <p>Orientadora: Prof.^a M.^a Raquel Teixeira Campos.</p> <p>Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) - Centro Universitário Sagrado Coração - UNISAGRADO - Bauru - SP</p> <p>1. Descartes. 2. Melhoria contínua. 3. Operador logístico. 4. Qualidade. I. Campos, Raquel Teixeira. II. Título.</p>
------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

LUÍSA MARTINELLI ZANOTTI

APLICAÇÃO DO *LEAN* EM UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO ALIMENTÍCIO: UM
ESTUDO DE CASO

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado na forma de Artigo Científico
como parte dos requisitos para obtenção do
título de Bacharel em Engenharia Química –
Centro Universitário Sagrado Coração.

Aprovado em: __/__/____

Banca examinadora:

Prof^ª. Ma. Raquel Teixeira Campos.
Centro Universitário Sagrado Coração

Prof^º. Dr. Marcelo Telascrea
Centro Universitário Sagrado Coração

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	5
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	6
2.1	CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO.....	6
2.2	ALIMENTOS PERECÍVEIS.....	7
2.3	MELHORIA CONTÍNUA.....	7
2.3.1	<i>Lean Manufacturing</i>	8
2.3.2	<i>Lean Six Sigma</i>	9
3	METODOLOGIA.....	11
4	RESULTADOS OBTIDOS.....	13
4.1	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	13
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	16
	REFERÊNCIAS.....	16

APLICAÇÃO DO *LEAN* EM UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO ALIMENTÍCIO: UM ESTUDO DE CASO

LUÍSA MARTINELLI ZANOTTI¹

¹ Graduanda em Engenharia Química pelo Centro Universitário Sagrado Coração (UNISAGRADO)
luisamzitaju@hotmail.com/luisamartinellizanotti@gmail.com

RESUMO

A minimização de descartes no processo de produtos alimentícios é de suma importância para o aumento de lucros empresariais. A qualidade está em todos os lugares para a melhoria de processos e/ou verificação de produtos que tem como finalidade satisfazer os clientes finais. Utilizado como recurso a aplicação do *Lean manufacturing* e partes do *Lean six sigma* para obtenção de melhorias, assim usado a folha de verificação, onde se estuda as quantidades de descarte e motivo dos mesmos. Por meio deste artigo, foram analisadas as quantidades de descartes de mercadoria por análise de qualidade, em um centro de distribuição do ramo alimentício no Estado de São Paulo. Através destas análises, foram aplicadas também outras ferramentas da qualidade, como gráfico de Pareto e Ishikawa para uma ampla verificação, na qual se descobriu os maiores problemas raiz. Realizado o plano de ação do projeto de melhoria contínua, para a redução de descartes nos motivos pelos quais trouxeram a não aceitação de clientes, sendo o item com maior índice de descarte a ausência de vácuo. Os resultados alcançados com o referido artigo trazem melhoria nos produtos finais que chegam aos consumidores com maior qualidade e reduzindo também o descarte de produtos acabados, os desperdícios e o aumento da lucratividade na empresa.

Palavras-chave: Descartes. Melhoria contínua. Operador logístico. Qualidade.

ABSTRACT

The minimization of discards in the food products process is of paramount importance for increasing business profits. Quality is everywhere for process improvement and/or product verification aimed at satisfying end customers. Used as a resource the application of Lean manufacturing and parts of Lean six sigma to obtain improvements, thus using the verification sheet, where the amounts of disposal and reason for them are studied. Through this article, the quantities of discarded goods were analyzed by quality analysis, in a distribution center in the

food sector in the State of São Paulo. Through these analyses, other quality tools were also applied, such as the Pareto and Ishikawa graph for a wide verification, in which the biggest root problems were discovered. The action plan of the continuous improvement project was carried out, to reduce discards in the reasons why they brought the non-acceptance of customers, with the absence of a vacuum being the item with the highest discard index. The results achieved with this article improve the final products that reach consumers with higher quality and also reduce the disposal of finished products, waste and increase the company's profitability.

Keywords: Descartes. Continuous improvement. Logistic operator. Quality.

1 INTRODUÇÃO

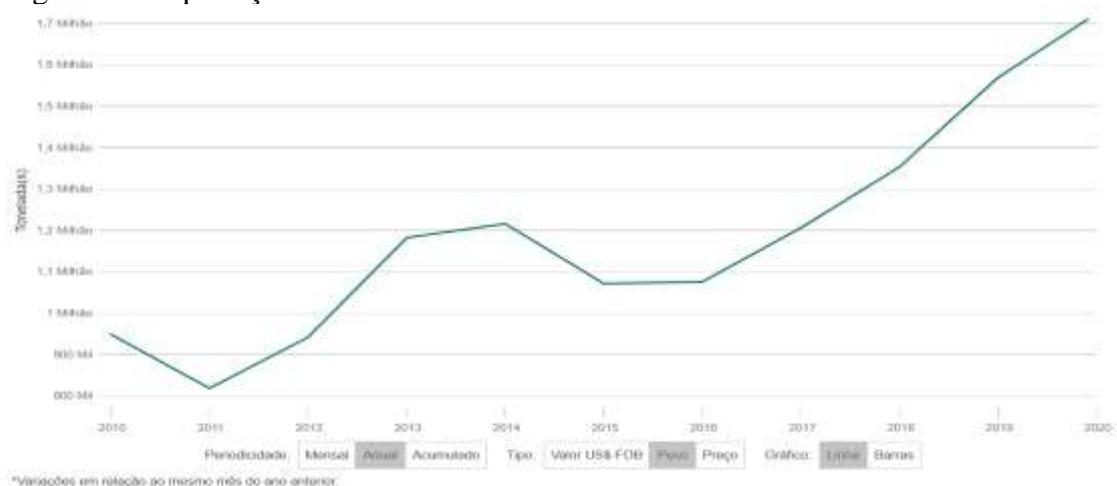
Nos últimos anos, a carne bovina se tornou escassa em muitas mesas dos brasileiros mediante ao seu custo, no entanto sua exportação vem ganhando mercado. Assim, o Brasil está entre os países que mais exportam no mercado internacional carne bovina (CALIARI, 2019).

Segundo Moura et al. (2017), em 2016 aproximadamente 10 milhões de toneladas de carne bovina foram vendidas para fora do país. Desta maneira, o Brasil e também os Estados Unidos possuem autossuficiência para alimentar-se, assim espera-se que os custos dos alimentos básicos, incluindo o da carne, tenham redução dos seus preços (MAPA, 2020).

Mediante a situação da pandemia do COVID-19, houve um aumento de desemprego no país, assim pode-se imaginar que as exportações caíram, no entanto, a exportação do Brasil para a China segundo Malafaia et al. (2020) não foi afetada, pelo contrário, obteve um aumento para US\$ 451,45 milhões (+101 %) em relação ao mesmo período de 2019, no entanto, a Europa reduziu as compras de carne bovina.

A seguir observa-se a Figura 1, de exportação de carne bovina fresca, resfriada e congelada do ano de 2010 a 2020, observa-se um alto desempenho de exportações no Brasil a partir de 2016, chegando a passar o marco de 1,7 milhão de toneladas em 2020.

Figura 1 – Exportação anual de carne bovina



Fonte: ComexVis (2021).

Mesmo com seus altos índices de exportações, algumas empresas brasileiras não conduzem seus produtos diretos das unidades produtoras para a exportação, as mesmas são

encaminhadas para o centro de distribuição (CD), onde o mesmo destinará os produtos para o exterior ou para determinada região que o CD se localiza, tendo fácil acesso aos seus compradores finais. Segundo Nascimento et al. (2018), as atividades imprescindíveis de um CD são: recebimento, movimentação, armazenagem, processamento de pedidos, transporte, que são as mais consideradas para um centro de distribuição em relação ao custo da empresa e importante para a logística.

Para que estes produtos possam ser exportados ou vendidos nacionalmente, os mesmos passam por inúmeros processos, um deles é o padrão de qualidade, para a avaliação de suas especificações e armazenagem adequada. Essas análises verificam as possíveis avarias de um produto, lembrando-se que casos encontrados deverão ser descartados. Desse modo, o desperdício alimentar afeta muitas partes como os agricultores, varejistas, atacadistas e muitos processos que levam ao consumidor final por trazer a insatisfação do cliente (MISHRA; SINGH, 2016).

Como alvo da redução de descartes e foco no aumento e desenvolvimento empresarial, a gestão de ferramentas da qualidade atua como solução para estes requisitos, portanto utiliza-se, por exemplo, folha de verificação, gráfico de Pareto, Diagrama de Ishikawa, entre outros, focando na redução de desperdícios, pois este prejudica a produtividade da empresa (FAESARELLA; SACOMANO; CARPINETTI, 2006). A gestão da qualidade obtém como meta melhorar os negócios, reduzir os desperdícios, custos e quanto menor os desperdícios melhores resultados empresariais e ganhos na competitividade que terão grandes chances de obter mais clientes (CARPINETTI, 2012).

Desta maneira, o presente trabalho visa a responder a seguinte pergunta: Como reduzir os desperdícios de carne bovina em um centro de distribuição do Estado de São Paulo?

Este artigo tem como objetivo avaliar os descartes de produtos alimentícios em um centro de distribuição, para que esses descartes sejam minimizados, reduzindo assim os produtos com avarias, tendo em vista, que a empresa terá maiores lucros e desenvolvimentos contínuos. Pretende-se analisar também as avarias recebidas com o auxílio de ferramentas da qualidade para identificação, priorização e implementação de ações de melhorias para uma efetiva melhoria de processos.

Justifica-se a escolha do presente estudo, a partir da pandemia do COVID-19, que trouxe a elevação dos preços de alimentos e a importância do desenvolvimento na área alimentícia em todo o território brasileiro para que as empresas possam obter o máximo de lucro em seus produtos, não haja desperdícios e todos possam adquirirem os mesmos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção, são abordados conceitos e teorias para dar suporte à pesquisa estudada apresentando o que é um centro de distribuição, a qualidade de seus produtos em armazenamento e avarias de processo, principalmente de produtos perecíveis e utilização de ferramentas da qualidade do *Lean Six Sigma* para melhoria de processos.

2.1 CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO

A maior parte da população está optando por alimentos mais rápidos e práticos, em relação ao seu curto tempo para processar seu alimento, deste modo temos a necessidade de produtos de qualidade para chegar aos mercados e redes de alimentos (Khan; Prior, 2010).

Segundo a equipe TOTVS (2021), um centro de distribuição armazena os produtos de diversas fábricas até serem destinadas aos pontos de vendas (PDVs), estes devem ter sua localização estratégica para uma rápida locomoção, ou seja, obter um curto tempo de lead time,

que segundo Ballou (2001), significa o tempo entre a realização do pedido do cliente ou serviço até o momento em que o cliente recebe o mesmo.

Os centros de distribuições (CDs) utilizam os planejamentos de transportes para atingir seus objetivos de estratégias e tática, obtendo os melhores resultados financeiros e os abastecimentos na região em curto tempo (MUSOLINO et al., 2019). No ramo varejista o CD se torna o grande diferencial por ter a entrega rápida nos pontos de vendas (E-COMMERCE BRASIL; VIEIRA, 2021).

É de suma importância à chegada de seus produtos alimentícios aos clientes e que todos os transportes e as câmeras do centro de distribuição tenham suas temperaturas adequadas para que seus alimentos perecíveis não tenham proliferação de micro-organismos ou contaminações (BORJES; FRANZ; HANAUE, 2017).

2.2 ALIMENTOS PERECÍVEIS

Em todos os países a ausência de alimento é uma realidade, normalmente acontecem por conflitos ou mudanças climáticas (FAO, 2017). No entanto, as datas de validade têm grande representação nos desperdícios dos alimentos perecíveis, esta sinalização ocorre para garantir a qualidade do produto ao consumidor (LI; MESSER; KAISER, 2020).

Segundo Ribeiro et al. (2012), para obter qualidade os produtos alimentícios que são considerados perecíveis também necessitam de controle de temperatura para conservar suas especificações, o controle dos equipamentos de temperatura é essencial para os frigoríficos, um desses equipamentos são os condensadores e evaporadores.

Após o abate ocorre o momento *rigor mortis* dos animais, ou seja, a corrente sanguínea, o oxigênio é interrompido e seus músculos ficam contraídos e a carne após alguns dias recupera sua suculência e maciez (SOARES, 2019). Deste modo, inicia o processo de decomposição da carne, as alterações mais frequentes quando a carne não foi processada corretamente ou após a data de validade ou más armazenagens são alteração de cor dos pigmentos cárneos, fosforescência, alterações de cores e odores, alteração na acidificação, putrefação, odores ou sabores estranhos (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

A carne bovina, é um dos produtos perecíveis que obtém facilidade de propagação de microrganismo por sua composição obter água e seu pH próximo do neutro, frequentemente a surtos de infecção alimentar relacionando com o mesmo (HANGUI et al., 2015; GERMANO; GERMANO, 2015).

A fim de reduzir e minimizar os problemas de alterações dos produtos perecíveis e problemas empresariais a melhoria contínua com suas ferramentas de gestão busca o avanço do processo e redução de dificuldades encontradas ao longo das análises (ALMEIDA; LOSS, 2020).

2.3 MELHORIA CONTÍNUA

O termo qualidade é utilizado em meios acadêmicos e até nas empresas, para servir como estratégia de negócios, no qual melhora a produtividade e aumenta a competitividade entre as mesmas, no entanto sua importância vem mostrando atualizações e destaques diários nas indústrias e em diversas profissões (CARPINETTI, 2012).

Com intuito de minimizar, prevenir ou até mesmo eliminar problemáticas, a indústria alimentícia utiliza o controle e qualidade para identificar e controlar os processos desde a entrada do produto como matéria prima, até o produto final distribuído aos clientes, com o propósito de reduzir possíveis riscos de contaminações e danos à saúde dos consumidores finais (SOARES, 2019).

Ao pensar em melhoria contínua lembra-se dos métodos *Lean*, estes conceitos fazem com que as indústrias pratiquem a manufatura enxuta, visando à redução de desperdícios e melhorando os processos constantemente, utilizando ferramentas flexíveis e de rápidas respostas, com aumento de satisfação dos clientes (MANI; DE PÁDUA, 2008).

2.3.1 *Lean Manufacturing*

O *Lean Manufacturing* tem como base a investigação de processos para diminuir e reduzir a sua duração de procedimento, atividades longas e os desperdícios, incentivando a contribuição de seus clientes para que suas ações tragam benefícios (SODHI; SINGH; SINGH, 2019). Conhecido também como tradução de manufatura enxuta, elimina ou reduz as atividades que não agregam valores e melhoram as atividades que aumentam a produtividade (GOSHIME; KITAW; JILCHA, 2019).

Segundo Ramos et al. (2020), o *Lean Manufacturing* obtém esta metodologia que percebe os oito desperdícios nas empresas: superprodução, espera, transporte, processamento, movimentação, defeito, estoque e subutilização de mão-de-obra. De acordo com Ohno (1997) e Liker (2005), segue o Quadro 1 com os desperdícios e suas breves descrições.

Quadro 1 - Oito desperdício pelo *Lean Manufacturing*

Criatividade ou Habilidade:	Defeitos:	Espera:	Estoque:
			
Má utilização do capital intelectual e da criatividade dos funcionários, não aproveita o potencial dos mesmos, ou seja, quando os funcionários encontram problemas da empresa e os impedem de buscar melhorias.	Quando o produto não atende os requisitos estabelecidos pela qualidade, ou seja, geram necessidade de remodelação ou refração de componente do produto ou até mesmo o descarte.	Períodos de espera de pessoas, materiais ou equipamentos para ação da atividade, o que pode causar filas, quebras de equipamentos, produção excessiva, entre outros.	É dinheiro parado, ou seja, produtos acabados ou semiacabados em espera para a próxima etapa.
Movimentação:	Processamento desnecessário:	Superprodução:	Transporte:
			
Deslocamentos ou movimentações desnecessárias geralmente geradas pela desorganização do ambiente de trabalho ou procedimentos de trabalho não adequados para atividade.	Existência de atividades de processamento que não agregam valor ao produto.	Caracterizado pela produção superior e antecipada, gerando perdas como o consumo desnecessário de matéria prima, ocupação de estoque e utilização desnecessária de equipamentos e recursos.	Movimentações excessivas de pessoas, peças e equipamento, surgido por um layout mal planejado ou processamento desnecessário.

Fonte: Adaptado de Liker (2005) e Ohno (1997).

De acordo com De Jesus Azevedo e Dos Santos Const (2020), para obter uma análise ampla do processo é necessário o esboço de um fluxograma e aplicações de ferramentas para analisar os desperdícios. Algumas ferramentas utilizadas do *Lean Manufacturing* são SMART, 5S, Gemba Walk, Análise de Causa Raiz, PDCA, entre outras. Com o objetivo de eliminar e reduzir atividades que não agregam valor, que trazem custos e desperdícios, desempenha a redução de falhas, melhor qualidade de processos, pensando sempre na satisfação de seus consumidores e clientes (MANI; DE PÁDUA, 2008).

Nesta proposta, *Lean Manufacturing* utiliza sua filosofia para obter a melhoria e após encontrar os pontos críticos utilizam o projeto de *Lean Six Sigma* para reduzir e melhorar os

pontos críticos identificados, no entanto ao aplicar o mesmo sem visão sistemática do *Lean Manufacturing*, teremos um desempenho comprometido (PACHECO, 2014).

O método *Six Sigma* isolado não elimina os desperdícios de processo e a *Lean Manufacturing* isolado não controla os processos estatisticamente e não elimina a variação do processo (CORBETT, 2011). A união destes dois métodos, é realizada por algumas empresas e obtém uma estratégia sensata e abrangente, supera as dificuldades quando implementadas isoladas e solucionam todos os possíveis problemas relacionados à melhoria de processos (BHUIYAN et al., 2006; WERKEMA, 2006).

As ferramentas *Lean manufacturing*, facilitam a atuação do *Six Sigma*, podendo facilitar a análise de processo geral e adaptar-se às diversas etapas que não agregam valor e promovem a visualização dos problemas, por outro lado as ferramentas do *Lean Six Sigma* agregam valor e reduzem suas variações, tornando-os capazes de atender aos requisitos dos clientes (PINTO, 2011).

2.3.2 *Lean Six Sigma*

O *Lean Six Sigma* é um método aplicado com a utilização de ferramentas qualitativas e quantitativas, através de análises e controles estatísticos de processos para a redução de variabilidade e aumento de produtividade, além de analisar e prever também melhorias a qualidade dos produtos e serviços por velocidade e satisfação, tornando se uma empresa em evidência (SPINA, 2007).

Este método *Six Sigma* estabelece resultados que contribuiram para a redução de custos e níveis significativos aos clientes, ou seja, com foco em resultados confiáveis e seguros para as empresas (SODHI; SINGH; SINGH, 2019). As organizações obtém muitos motivos para a implementação estratégia de *Lean Six Sigma*, sendo por melhorias de desempenho empresarial e eficiência operacional, aumento de mercados globais, melhoramento de qualidade no produto, redução de custos de produção e maior satisfação dos clientes (VINODH et al., 2012).

A aplicação utiliza a metodologia DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve e Control), semelhante ao PDCA (Plan, Do, Control e Act) para encontrar os problemas, causas e alcançar soluções (DAFT; MURPHY; WILLMOTT, 2010). Segundo Muraliraj (2018), *Lean Six Sigma* segue uma sequência e ferramentas para reduzir variabilidades dos processos, sendo assim utiliza o DMAIC, composta por cinco etapas. No Quadro 2 podem-se analisar as sequências a serem utilizadas.

Quadro 2 – Roteiro DMAIC

		Função	Ferramentas
D	Define - definir	Definir os problemas e identificar melhorias necessárias, obter metas.	<i>Brainstorming</i>
M	Measure - medir	Estabelecer métricas válidas que auxiliem a monitorização do progresso em direção aos objetivos definidos previamente.	Diagrama de Ishikawa, Pareto, Matriz GUT ou Causa e Efeito
A	Analyze - Analisar	Analisar o sistema para identificar as causas raiz do problema e delinear para eliminar os intervalos.	5 porquês
I	Improve - Melhorar	Novas maneiras para solucionar as causas raizes	5W2H, SMED, 5S
C	Control - Controlar	Controlar as ações visando a busca da melhoria contínua	Carta de controle, Poka Yoke e POP

Fonte: Adaptado de DANTAS et al., (2021).

É essencial o conceito das etapas do DMAIC em um projeto de melhoria contínua para a obtenção de resultados significativos, a metodologia suficientemente completa e o uso de mais recursos estatísticos dependem da natureza do problema, as empresas poderão realizar projetos com dados e situação atual (TESTONI et al., 2021).

Embora existam diferentes ferramentas, o *Lean Manufacturing* e *Lean Six Sigma* tendem a aumentar a qualidade dos produtos e serviços prestados pelas empresas, no qual atuam para reduzir custos e problemas complexos (ALHURAISH; ROBLEDO; KOBİ, 2017; RAPOSO; DA SILVA, 2017).

Rodrigues et al. (2019) dizem que “As sete ferramentas do controle de qualidade são: Diagrama de Pareto, Folha de Verificação, Fluxograma, Diagrama de Causa e Efeito, Diagrama de Dispersão, Histograma e Cartas de Controle”. No Quadro 3 tem algumas das ferramentas da qualidade a serem utilizadas no presente artigo.

Quadro 3 – Ferramentas qualidade

FLUXOGRAMA	Empregado para representar e dar sequência a um processo para indicar um problema ou oportunidade empresarial. Ao identificar e diagnosticar um possível gargalo, pode-se corrigir o erro utilizando técnicas de melhoria de processo (CRUZ; DEL FIACO, 2021). A descrição do processo produtivo é uma sequência gráfica simples e clara, através de figuras geométricas com padrão para que todos analisem a mesma e estes blocos são ligados por setas que demonstram a sequência das atividades a serem realizadas (DOS ANJOS, 2020).
FOLHA DE VERIFICAÇÃO	Utilizada para transcrever informações adquiridas nas análises ou métodos utilizados, a fim de obter dados que darão ideias de possíveis causas dos problemas. A construção da folha de verificação é coletar os dados como os importantes defeitos, determinar como serão obtidas essas análises, estipular a quantidade de dados que serão coletados, alocar qual será o tempo da análise e fazer um modelo de verificação do mesmo (AYRES, 2019).
DIAGRAMA DE PARETO	Aplicada nas indústrias, principalmente em projeto, pois sua utilização proporciona maiores eficiência organizacional, produtividade e aumento na rentabilidade. Como ferramenta da qualidade proporciona um aumento na eficiência em relação ao diagrama de causas e efeitos, obtêm ações para a solução de problemas na empresa (SILVA et al., 2019). O gráfico de Pareto, identifica as variáveis mais importantes para a análise dos problemas (DJEKIC; TOMASEVIC, 2018). Nesta ferramenta, há um gráfico de barras, sendo cada barra uma causa quantificada, permanecendo em ordem decrescente, para indicar a melhor ocorrência a se atuar (LINS, 1993).
DIAGRAMAS DE CAUSA E EFEITO	Conhecido também como Diagrama de Ishikawa, referente ao seu criador, professor Kauru Ishikawa (CARPINETTI, 2012), é uma maneira para se encontrar soluções de problemas da qualidade, esse método identifica e analisa os fatores, através de ilustração gráfica (LUCA et al., 2017). E atuam na análise de causa raiz dos problemas das empresas (DJEKIC; TOMASEVIC, 2018). A estrutura do diagrama lembra o esqueleto de um peixe, no caso conhece-se esta ferramenta como diagrama de espinha de peixe, para realizar essa ferramenta aconselha-se realizar o brainstorming, ou seja, o máximo de ideias possíveis em um determinado tempo e assim que encontrar um problema deve-se identificar as possíveis causas (CARPINETTI, 2012).

Fonte: Elaborado pela autora.

Com a finalidade de melhorar o desempenho, produtividade e conseqüentemente, aumentar o lucro empresarial, as organizações utilizam as ferramentas da qualidade, essas são fundamentais para análise e solução de problemas de maneira objetiva (DE LIRA JUNIOR et al., 2021).

3 METODOLOGIA

Segundo Gil (2009), o estudo de caso é um estudo profundo e exaustivo no qual requer um amplo e detalhado conhecimento do processo e pode-se classificar em pesquisa descritiva ou exploratória.

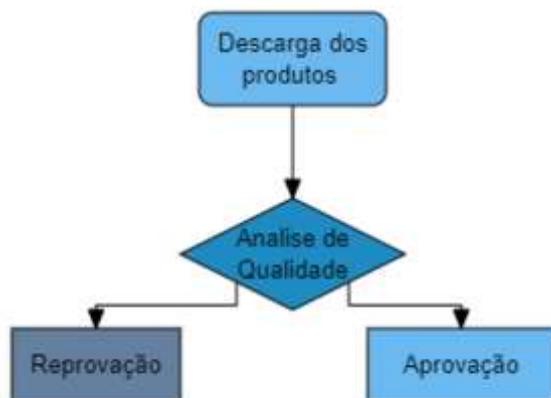
O presente estudo aborda-se como uma pesquisa exploratória com um levantamento bibliográfico das palavras-chave: descartes, ferramentas da qualidade, *lean manufacturing*, *lean six sigma*, melhoria contínua, operador logístico e qualidade nas bases científicas Google acadêmico e Scielo para suportar a teoria pesquisada pela autora.

O estudo de caso, foi realizado em um centro de distribuição nos meses de janeiro de 2021 a setembro de 2021, tendo como objetivo análises de produtos cárneos na entrada do operador logístico sendo por descargas ou por devoluções dos produtos na empresa até o destino de descarte, afim de reduzir ou eliminar fatores que causam este aumento de produtos impróprios para o consumo humano.

Foram realizadas análises dos produtos, que periodicamente chegavam nos caminhões, em um centro de distribuição durante nove meses, com a finalidade de analisar e determinar as maiores quantidades de desperdícios e atuar nesses casos para obtenção do objetivo almejado. A abordagem é uma pesquisa qualitativa, com análises no local, levantamento de dados pelo fluxograma de processo e folha de verificação com aplicação de outras ferramentas da qualidade a fim de obter no final hipótese para maiores lucratividade empresarial e menores descartes.

O estudo foi desenvolvido em um centro de distribuição alimentício, no Estado de São Paulo, assim, ao chegar às descargas, a qualidade atua na verificação do padrão de qualidade avaliando suas especificações por marcas dos cortes de carne ou por empresa. Segue a Figura 2 com o fluxograma estudado do processo no CD.

Figura 2 – Fluxograma do início do processo



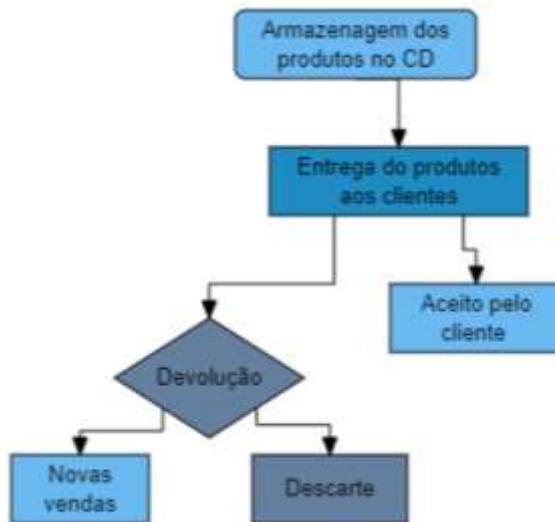
Fonte: Elaborado pela autora.

A partir da Figura 2, o produto que chega à empresa e a mesmo poderá ser aceito ou não. Primeiramente, realiza-se a análise de qualidade para verificação dos parâmetros e caso o mesmo esteja conforme se obtêm uma aceitação, e caso não, uma reprovação. Mesmo que o produto seja aceito pode ser que algumas peças sejam destinadas ao descarte por avarias no processo de entrada do produto na empresa.

Estes produtos que adentram no CD, serão armazenados e posteriormente direcionados para clientes conforme pedidos efetuados ao comercial, neste tempo de armazenagem os mesmos passam por verificações no estoque e podem ter como destino o descarte. No entanto, ao receber os produtos em seu magazine, o cliente pode devolver o mesmo por problemas

encontrados no ato do recebimento e muitos destes produtos de devoluções acabam sendo descartados nos CDs, segue Figura 3.

Figura 3 – Fluxograma do processo até o descarte



Fonte: Elaborado pela autora.

Para conseguir os dados foram aplicadas ferramentas de qualidade, como o fluxograma de entendimento geral do processo e a folha de verificação em análises de produtos em recebimentos e devoluções, para análises de produtos durante o recebimento e devoluções dos mesmos.

Os dados coletados por motivo de descartes foram colocados em uma tabela de *Excel*®, conforme Figura 4.

Figura 4 – Tabela de descarte.

A imagem mostra uma planilha do Microsoft Excel com uma tabela de descarte. O título da tabela é 'DESCARTES JAN/2021 A SET/2021'. A tabela possui 7 colunas e 15 linhas de dados. As colunas são: Data da análise, Código do produto, Produto, Motivo do descarte, Quantidade (kg), Data de produção e Validade.

DESCARTES JAN/2021 A SET/2021						
1	2	3	4	5	6	7
Data da análise	Código do produto	Produto	Motivo do descarte	Quantidade (kg)	Data de produção	Validade

Fonte: Elaborado pela autora.

Em função de melhores verificações, foram utilizadas a tabela para armazenar os dados durante os meses para as futuras aplicações das ferramentas de qualidade sendo essas Pareto e diagrama de Ishikawa para futuras sugestões de avanço da lucratividade na empresa.

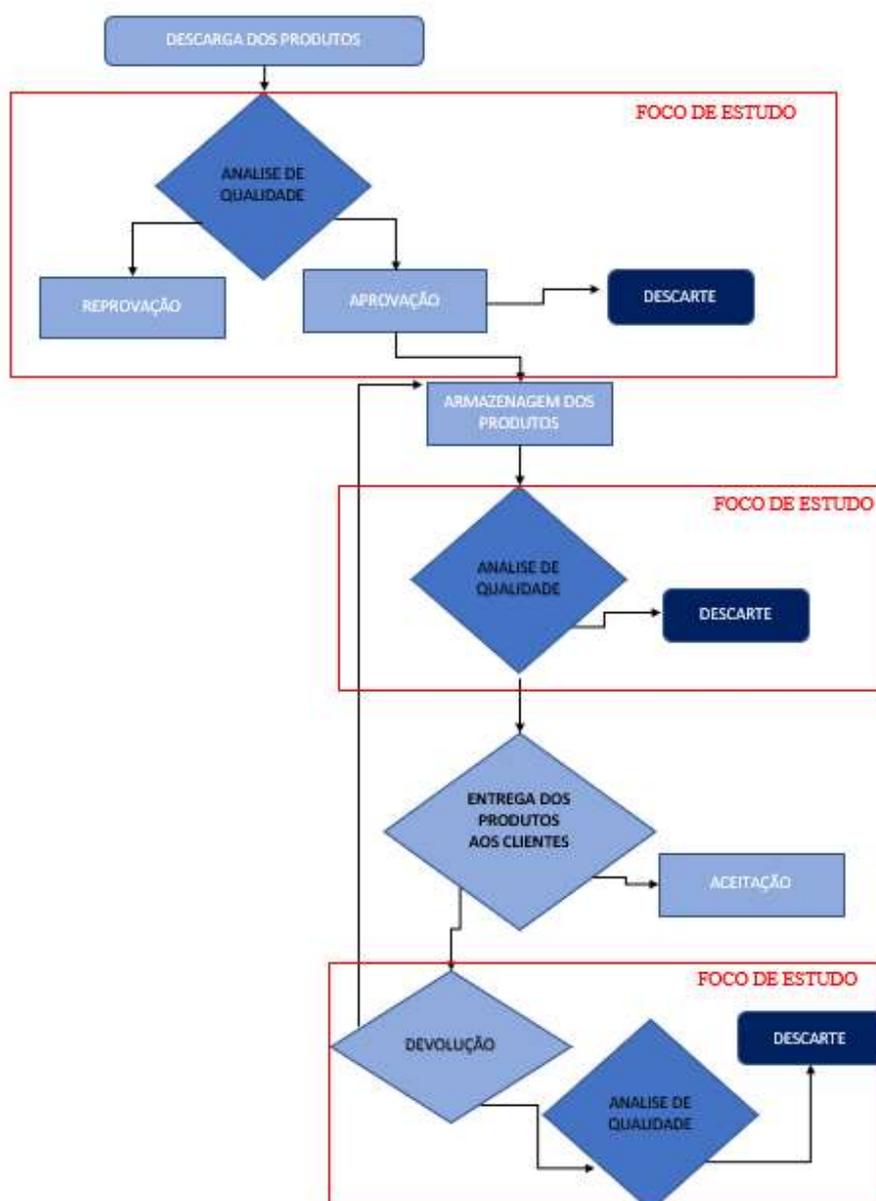
4 RESULTADOS OBTIDOS

Neste tópico será apresentado as análises e discussões para contextualização dos resultados do referido estudo.

4.1 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De acordo com o fluxograma elaborado do processo ao todo, foram analisadas as possíveis perdas na empresa, sendo este o descarte de produtos cárneos. A seguir, a Figura 5 do fluxograma elaborado do processo desde a chegada do produto a um Centro de distribuição até o seu destino final, no qual, se pode citar o descarte como o principal ponto de análise para o presente estudo. Constatou-se através das análises que o principal motivo é o descarte por ausência de vácuo.

Figura 5 – Fluxograma do processo

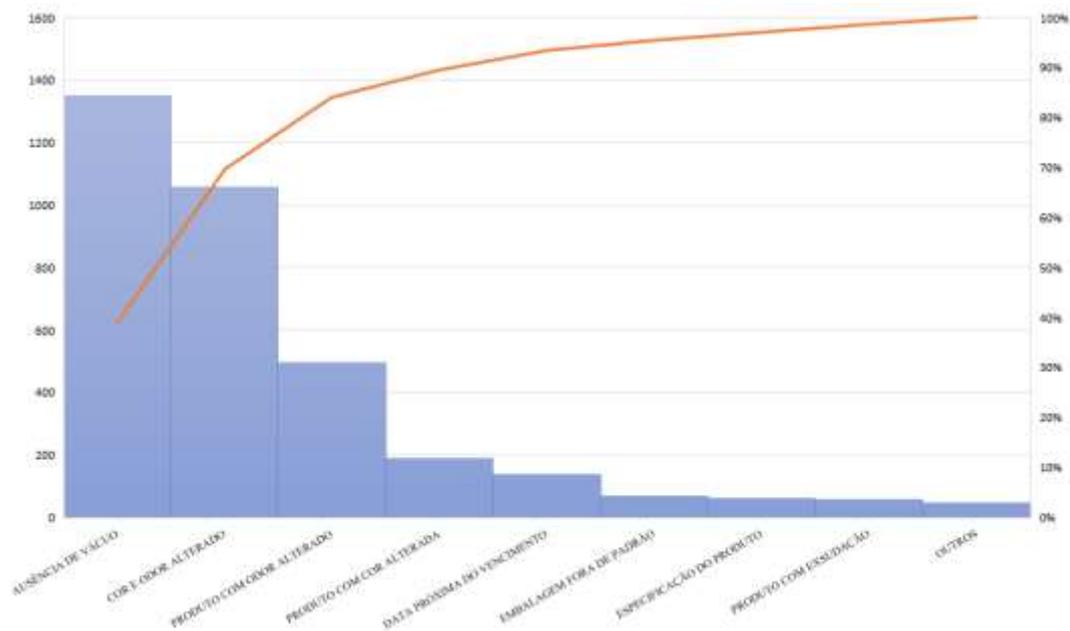


Fonte: Elaborado pela autora.

Com o fluxograma realizado mostrando os três focos de estudo, pode-se observar que o principal desperdício do processo é o descarte, pois não há lucro para a empresa. Deste modo, foram anotadas através de folha de verificação algumas informações importantes de identificação do produto para a elaboração de tabelas.

Utilizando como informações principais para a folha e verificação, código do produto, nome do produto, motivo do descarte, quantidade em quilogramas, data de produção, validade e data da análise. Após a criação da planilha com os dados coletados e analisados foram feitas análises com o auxílio do Diagrama de Pareto, no qual se mostra que aproximadamente 80% dos problemas se justificam pelos 20% dos motivos, segue Figura 6, com o Diagrama de Pareto.

Figura 6 – Diagrama de Pareto



Fonte: Elaborado pela autora.

Deste modo, notamos que os três maiores índices durante os meses de análises são: ausência de vácuo, cor e odor alterados e produtos com odor alterado. A fim, de se conseguir as causas raízes dos problemas de ausência de vácuo, no qual, representa a maior quantidade entre as mostradas na Figura 6, foi elaborado o Diagrama de Ishikawa conforme a Figura 7.

Figura 7 – Diagrama de Ishikawa



Fonte: Elaborado pela autora.

Com a elaboração do diagrama de Ishikawa foi possível colocar todos os possíveis problemas raízes através dos seis M, estas causas encontradas na empresa relacionadas à planta produtora, transporte, centro de distribuição e até seus clientes.

Como medição: ausência de calibração em instrumentos para a vedação final da embalagem nos produtos, pois é necessária uma boa vedação do produto para que não obtenha a ausência de vácuo, que pode vir a causar outros problemas como alteração de cor e odor, neste mesmo item colocado como causa os problemas do sistema eletrônico e de automação que podem ter falhados em seus processos e ocasionando produtos sem vácuo.

Em relação a mão de obra podemos obter as seguintes causas sendo: troca de embalagens, ou seja, quando invertem os tipos de embalagens dos produtos em relação a suas temperaturas, a má movimentação do produto dentro do CD, podendo ser por meios manuais ou por equipamentos transportados pelos operadores, análise inadequada do produto final pela fiscalização de qualidade em plantas ou em CD, trazendo também a ausência de fiscalização e por último a carga excessiva de horas trabalhadas fazendo que, os colaboradores executem de maneira inadequada o armazenamento dos produtos.

Quando se fala em máquina, se foca na entrada de ar nas embalagens devido ao problema de má vedação dos equipamentos, assim com a solda má fechada teremos a presença de ar ocasionando microbolhas e futuramente a ausência de vácuo. Em matérias, ou também conhecido este tópico como matéria prima, tem a embalagem com problemas da solda do fornecedor, ou seja, problema vindo da empresa pela qual compra-se a embalagem. Em métodos temos a ausência de procedimento para movimentar as caixas nos percursos e a carga horária excessiva.

E por último o meio ambiente, obtendo como causa o transporte de produtos, no qual podem ser realizados em temperaturas inadequadas ou com rotas extensas, obter defeitos elétricos ocasionando quedas de energia impactando no funcionamento de solda nas embalagens e temperaturas dos produtos, temperatura de armazenagem inadequada oferece riscos de exsudação e início de bolhas até a ausência de vácuo e caso o produto tenha sido embalado fora de sua temperatura adequada, poderá obter alterações físicas e fica sem vácuo.

Sugeriu-se o seguinte plano de ação para cada possível causa analisada no estudo. No Quadro 4, segue o plano de ação.

Quadro 4 – Plano de ação

ATIVIDADE	RECURSO NECESSÁRIO	RESPONSÁVEL	DURAÇÃO	OBSERVAÇÃO
Ausência de procedimento para monitorar as caixas.	Criação de procedimento	Operador logístico e Plantas produtoras	Semanal	E sempre que obtiver colaborador novo
Carga horária excessiva.	Contratação de mais pessoas	Operador logístico	Mensal	
Transporte de produtos.	Monitoramentos rigorosos	Logística	Diário	
Queda de energia, mudança de ritmo para embalar.	Compra de geradores e manutenção.	Operador logístico	Anual	
Temperatura de armazenagem.	Controle rigoroso nas câmaras	Operador logístico	Diário	
A temperatura do produto para embalar.	Verificação de temperatura	Plantas produtoras	Diário	
Defeito elétrico nos equipamentos.	Manutenção ou troca de equipamentos	Plantas produtoras	Semanal	E sempre que obtiver problemas
Entrada do ar nas embalagens devido aos problemas na vedação das máquinas.	Manutenção ou troca de equipamentos	Plantas produtoras	Semanal	E sempre que obtiver problemas
Embalagens do fornecedor com solda má vedadas.	Teste e troca das embalagens	Plantas produtoras	Diário	
Ausência de calibração em instrumentos para vedação final da embalagem.	Calibração periódica	Plantas produtoras	Mensal	
Problemas no sistema eletrônico e ou automação.	Manutenção ou troca de equipamentos	Plantas produtoras	Mensal	E sempre que obtiver problemas
Troca de embalagens.	Monitoramento e cursos periódico	Plantas produtoras	Mensal	E sempre que obtiver colaborador novo
Má movimentação do produto dentro do CD.	Cursos periódicos para capacitação de funcionários	Operador logístico	Semanal	E sempre que obtiver colaborador novo
Análise do produto final realizada de maneira incorreta.	Cursos periódicos para capacitação de funcionários	Operador logístico e Plantas produtoras	Mensal	E sempre que obtiver colaborador novo
Ausência de fiscalização dos processos.	Maiores fiscalizações e capacitações de funcionário para a função	Operador logístico e Plantas produtoras	Mensal	E sempre que obtiver colaborador novo

Fonte: Elaborado pela autora.

Deste modo, percebe-se que todas as análises são válidas e todo regulamento existente nas empresas alimentícias são de suma importância para não perder os produtos por simples método inapropriado. Assim, sugere-se que as plantas busquem e qualifiquem fiscais para a manutenção das máquinas de vedação e façam testes rigorosos em embalagens dos fornecedores para evitar futuros descartes de peças, os CDs e plantas produtoras realizem mensalmente treinamentos com os colaboradores para o melhor armazenamento, com a logística e reforçar que todos os carregamentos e câmaras tenham suas temperaturas dentro dos parâmetros preestabelecidos de cada empresa e produto.

Em relação a quantidade de descarte sempre analisar e verificar empresas próximas de ração animal para destinar os produtos de descarte, a fim de evitar que os mesmos sejam destinados a aterros sanitários, que ocasionam possíveis contaminações no solo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho proporcionou visões de processos diferenciados, oportunidade de melhorias nos desperdícios e redução das perdas de custos. Utilizando como análise a elaboração do fluxograma de processo, folha de verificação, Gráfico de Pareto e Diagrama de Causa e Efeito, para análise das principais causas raízes tendo como problemática a ausência de vácuo.

O estudo obteve limitações mediante ao tempo e as faltas de análises em horários diversos, assim obteve-se apenas análise do problema principal de ausência de vácuo pelo Gráfico de Pareto e ausência de análise de qualidade fora do horário comercial, pelo qual foram feitas as análises diárias, para se obter os melhores resultados possíveis.

Sugere-se como pesquisa futura a elaboração das outras problemáticas do gráfico de Pareto com aplicação de Ishikawa e planos de ação para cada caso, além de sugerir novas aplicações em empresas do ramo, no qual, estão passando pelos mesmos problemas de ausência de vácuo com foco na otimização de processos e aumento de lucro.

O trabalho contribuiu muito para o benchmarking de outros centros de distribuição e outros lugares que armazenam produtos perecíveis, principalmente do ramo carne que em sua grande maioria obtêm as mesmas problemáticas para resoluções.

REFERÊNCIAS

ALHURAISH, Ibrahim; ROBLEDO, Christian; KOBİ, Abdessamad. A comparative exploration of lean manufacturing and six sigma in terms of their critical success factors. **Journal of cleaner production**, v. 164, p. 325-337, 2017.

ALMEIDA, Renan Torquato; LOOS, Mauricio Johnny. Utilização da ferramenta Kaizen em uma indústria de alimentos e seus ganhos. **Gepros: Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 15, n. 1, p. 23, 2020.

AYRES, Marcos Aurélio Cavalcante. FOLHA DE VERIFICAÇÃO: APLICABILIDADE DESTA FERRAMENTA NO SERVIÇO DE HIGIENIZAÇÃO HOSPITALAR. **Humanidades & Inovação**, v. 6, n. 13, p. 8-16, 2019.

BALLOU, R. H. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos – Planejamento, Organização e Logística Empresarial. 4ª ed. Porto Alegre: **Artes Médicas**, 2001.

BHUIYAN, N., BAGHEL, A. e Wilson, J. A sustainable continuous improvement methodology at an aerospace company. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 55 (8), 671-687. 2006.

BORJES, Lúcia Chaise; FRANZ, Adriane; HANAUE, Tuanny Elizabete Schultz. Condições físicas e estruturais da área de preparo e distribuição de refeições em restaurante por peso do centro do município de Chapecó-SC. **Revista da UNIFEBE**, v. 1, n. 22, p. 37-54, 2017.

Disponível em:

<https://periodicos.unifebe.edu.br/index.php/revistaeletronicadaunifebe/article/view/583>.

Acesso em: 25 ago. 2021.

CALIARI, S.C.S. A EXPORTAÇÃO DE CARNE BOVINA NO BRASIL: UM ESTUDO SOBRE A CADEIA PRODUTIVA, TRANSPORTEE DESAFIOS. **VI Congress of industrial Management and Aeronautical Technology**, [S. l.], p. 1-12, 22 out. 2019.

Disponível em: <https://publicacao.cimatech.com.br/index.php/cimatech/article/view/161/65>.

Acesso em: 31 jul. 2021.

CARPINETTI, L. C. R. Gestão da qualidade: conceito e técnicas. **ATLAS**, 2012.

COMEXVIS. Carne bovina fresca, refrigerada ou congelada: Exportações. [S. l.], 2021.

Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/comex-vis>. Acesso em: 17 ago. 2021.

CORBETT, L.M. Lean Six Sigma: the contribution to business excellence. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 2 (2), 118-131. 2011.

CRUZ, Nathália Ferreira Silva; DEL FIACO, Juliana Luiza Moreira. DESCRIÇÃO DO USO DO FLUXOGRAMA COMO FERRAMENTA DE ADMINISTRAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO PRÁTICO. **Revista Acadêmica dos Cursos de Administração e Ciências Contábeis da UniEVANGÉLICA**, v. 3, n. 1, p. 52-57, 2021.

DANTAS, Ana Carolina Cardoso et al. Aplicabilidade da metodologia seis sigma para a diminuição da ocorrência de infecções vulvovaginais. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 7523-7538, 2021.

DAFT, Richard L; MURPHY, Jonathan; WILLMOTT, Hugh. Organization theory and design. [S.l.]: **Cengage learning EMEA**, 2010. Citado 2 vezes nas páginas 24 e 26.

DE JESUS AZEVEDO, Rafaela; DOS SANTOS CONSTANT, Renata. APLICAÇÃO DO LEAN MANUFACTURING NA REDUÇÃO DO DESPERDÍCIO EM UMA PROCESSADORA DE FRUTAS, LEGUMES E VERDURAS. **Revista de Ciência, Tecnologia e Inovação**, v. 4, n. 6, 2020.

DE LIRA JUNIOR, Nivaldo Luiz et al. Aplicação da metodologia DMAIC e das ferramentas da qualidade para redução do índice de retrabalho em uma empresa de autopeças. Uma pesquisa-ação. **Pesquisa na Graduação: Inserção da Formação do Profissional de Engenharia de Produção em ambientes de P&D**, p. 40. 2021.

DJEKIC, Ilija; TOMASEVIC, Igor. Tools in Improving Quality Assurance and Food Control. In: **Food Control and Biosecurity**. Academic Press, 2018. p. 63-104.

DOS ANJOS, Thainá Viriato. Análise e proposta para melhoria da confiabilidade do processo utilizando ferramentas da qualidade e Big Data: estudo de caso em uma indústria de tintas. 2020.

E-COMMERCE BRASIL; VIEIRA, Diego Fernando. Centros de distribuição: o diferencial estratégico das gigantes do e-commerce. [S. l.], 26 abr. 2021. Disponível em: <https://www.ecommercebrasil.com.br/artigos/estrategia-centros-de-distribuicao-e-commerce/>. Acesso em: 28 ago. 2021.

EQUIPE TOTVS. Centro de Distribuição: O que é, para que serve e vantagens: GESTÃO PARA O ATACADISTA DISTRIBUIDOR. [S. l.], 5 jan. 2021. Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/atacadista-distribuidor/centro-de-distribuicao/>. Acesso em: 28 ago. 2021.

FAESARELLA, Ivete S.; SACOMANO, José B.; CARPINETTI, Luiz C.R. Gestão da Qualidade: Conceitos e Ferramentas. São Carlos: **UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, abril 2006. Disponível em: http://repositorio.eesc.usp.br/bitstream/handle/RIEESC/6212/FaesarellaIvete_GestaoQualidade.pdf?sequence=1. Acesso em: 17 ago. 2021.

FAO ONU, 2017 - The state of food security and nutrition in the world. Disponível em: <http://www.fao.org/3/I7695E/I7695E.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2021.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. Microbiologia dos alimentos. São Paulo: **Atheneu**, 2008.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. Higiene e Vigilância Sanitária de Alimentos. **5a ed. rev. e atual. Barueri: Manole**, 2015.

GIL, A.C. Como elaborar Projetos de Pesquisa. 4.ed. São Paulo: **Atlas**, 2009.

GOSHIME, Yichalewal; KITAW, Daniel; JILCHA, Kassu. Lean manufacturing as a vehicle for improving productivity and customer satisfaction: A literature review on metals and engineering industries. **International Journal of Lean Six Sigma**, 2019.

HANGUI, S. A. R. et al. Análise microbiológica da carne bovina moída comercializada na cidade de Anápolis, Goiás, Brasil. **Revista Eletrônica de Farmácia**, 12,2, 30–38, 2015.

KHAN, Faiza; PRIOR, Caroline. Evaluating the urban consumer with regard to sourcing local food: a Heart of England study. **International Journal of Consumer Studies**, v. 34, n. 2, p. 161-168, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1470-6431.2009.00836.x>. Acesso em: 25 ago. 2021.

LI, Tongzhe; MESSER, Kent D.; KAISER, Harry M. The impact of expiration dates labels on hedonic markets for perishable products. **Food Policy**, v. 93, p. 101894, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306919220300968>. Acesso em: 31 ago. 2021.

LIKER, J. K. O Modelo Toyota: 14 Princípios de gestão do maior fabricante do mundo, 2005.

LINS, Bernardo FE. Ferramentas básicas da qualidade. **Ciência da Informação**, v. 22, n. 2, 1993.

LUCA, Liliana et al. Study to determine a new model of the Ishikawa diagram for quality improvement. **Fiability & durability**, v. 1, p. 249-54, 2017.

MALAFAIA, Guilherme Cunha *et al.* Os impactos da COVID-19 para a cadeia produtiva da carne bovina brasileira. Brasília, DF: **EMBRAPA**, 28 abr. 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Paulo-Biscola/publication/340962731_Os_impactos_da_COVID-19_para_a_cadeia_produtiva_da_carne_bovina_brasileira/links/5ea78fed299bf11256158cc0/Os-impactos-da-COVID-19-para-a-cadeia-produtiva-da-carne-bovina-brasileira.pdf. Acesso em: 31 jul. 2021.

MANI, G. M.; DE PÁDUA, F. S. M. LEAN SEIS SIGMA. **Revista Interface Tecnológica**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 115-126, 2008. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/27>. Acesso em: 5 set. 2021.

MURALIRAJ, J. et al. International Journal of Lean Six Sigma. **Sigma**, v. 9, n. 1, p. 2-49, 2018.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (Brasília). OECD e FAO. A Pandemia da COVID-19 e as Perspectivas para o Setor Agrícola Brasileiro no Comércio Internacional. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Secretaria de Comércio e Relações Internacionais**, Brasília, maio 2020. Disponível em: <https://www.cicarne.com.br/documentos-recomendados/>. Acesso em: 11 ago. 2021.

MISHRA, Nishikant; SINGH, Akshit. Use of twitter data for waste minimisation in beef supply chain. Use of twitter data for waste minimisation in beef supply chain, **Norwich Business School**, University of East Anglia, Norwich, UK, ed. Ann Oper Res (2018) 270:, p. 337–359, 28 set. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10479-016-2303-4>. Acesso em: 18 ago. 2021.

MOURA, A.; CARVALHO, B.; GOMES, R. S.; Panorama Da Exportação De Carne Bovina Brasileira: A Importância Do Mercado, Cadeia Produtiva, Cadeia Logística E Seus Desafios. **Encontro Científico de Gestão Portuária e Comercio Exterior**, 2017.

MUSOLINO, Giuseppe et al. Planning urban distribution center location with variable restocking demand scenarios: General methodology and testing in a medium-size town. **Transport Policy**, v. 80, p. 157-166, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0967070X1730481X>. Acesso em: 25 ago. 2021.

NASCIMENTO, Julierme Ítalo Garcia do *et al.* Centro de distribuição: análise e melhoria de processos. **Brazilian Journals of Development**, Curitiba, v. 4, ed. 4, p. 1476-1491, 29 maio 2018. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/192/162>. Acesso em: 24 jul. 2021.

OHNO, T. O sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala. Porto Alegre: **Bookman**, 1997.

PACHECO, Diego Augusto de Jesus. Teoria das Restrições, Lean Manufacturing e Seis Sigma: limites e possibilidades de integração. **Production**, v. 24, p. 940-956, 2014.

PINTO, André Pische. A aplicação da teoria do lean seis sigma na prestação de serviços no setor agrícola. 2011.

RAMOS, Luana Carolina Farias et al. Engenharia de processo de negócio e lean healthcare aplicados a uma policlínica municipal. **Revista de Administração em Saúde**, v. 20, n. 78, 2020.

RAPOSO, Cláudio Filipe Lima; DA SILVA, Marina Lourenço. GESTÃO DA QUALIDADE E DA PRODUÇÃO: INTEGRAÇÃO DE TÉCNICAS AVANÇADAS E SUAS APLICABILIDADES NA INDÚSTRIA MODERNA. **Revista científica do Instituto Ideia**. 2017.

RIBEIRO, Pedro Francisco Folque de Almeida et al. **Processo de liofilização de produtos alimentares perecíveis**. 2012. Tese de Doutorado.

RODRIGUES, Lidiana Candida et al. Controle estatístico da qualidade: Um estudo de caso em um Laticínio. In: **Simpósio de Engenharia de Produção**. 2019.

SILVA, Sergio Barbosa et al. Diagrama de Pareto: verificação da ferramenta de qualidade por patentes. **Anais do XI SIMPROD**, 2019.

SPINA, Charles. Aplicação de Ferramentas Lean Seis Sigma e Simulação Computacional ao Aperfeiçoamento de Serviços: Roteiro de referência e Estudo de caso. Fundação Getulio Vargas, Escola de Administração de Empresas de São Paulo. São Paulo, 2007.

SOARES, Patrícia Alexandra Néné. **Reforço da capacidade de controlo da qualidade analítica interna numa indústria de produtos de charcutaria**. 2019. Tese de Doutorado.

SODHI, Harsimran Singh; SINGH, Doordarshi; SINGH, Bikram Jit. A conceptual examination of Lean, Six Sigma and Lean Six Sigma models for managing waste in manufacturing SMEs. **World Journal of Science, Technology and Sustainable Development**, 2019.

TESTONI, Manuela et al. Análise da implementação do DMAIC do Lean Seis Sigma na redução de desperdícios de logística interna de uma empresa do setor automotivo. 2021.

VINODH, S., KUMAR, S.V. e VIMAL, K.E.K. Implementing Lean Sigma in an Indian rotary switches manufacturing organization. **Production Planning & Control**, v. 25 (4), 1-15. 2012.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. Lean Seis Sigma: Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing. Série Seis Sigma v.4. 1ª edição. Belo Horizonte. **Werkema Editora**, 2006.