

Canoas, v. 11, n. 3, 2022

 <http://dx.doi.org/10.18316/desenv.v11i3.9941>

Lean Manufacturing e Demaic Aplicados em um Açougue: estratégia para evitar desperdícios

Jorge Iuri Dias de Souza¹

Thiago Magalhães Amaral²

Resumo: Este trabalho tem como objetivo identificar sugestões de melhorias a partir da metodologia proposta envolvendo o *lean manufacturing* e *DMAIC* para a redução dos desperdícios e da variabilidade dos processos de um açougue de um supermercado localizado em Petrolina-PE. Diante disso, foi aplicado o *lean manufacturing* seguindo as etapas do *DMAIC*, de forma a identificar as causas geradoras de perdas no setor de açougue. Para isso, foi feita uma análise da curva ABC das vendas no período de janeiro a julho de 2021, a fim de identificar os produtos mais rentáveis: a costela bovina e o coxão mole. Posteriormente, foi realizado um estudo dos níveis de estoque e do processo de perda de líquido por salmoura, seguido da implementação do diagrama de Ishikawa com o objetivo levantar as prováveis causas geradoras de perdas. Dentre os resultados, foi detectado a oportunidade de redução de estoque em ambos os produtos e da perda por salmoura no coxão mole. A empresa reduziu os estoques de costela e coxão mole bovino em 11,30% e 23,34% respectivamente.

Palavras-chave: Lean Manufacturing; DMAIC; açougue.

Lean Manufacturing and Demaic applied in a butcher: a strategy to avoid waste

Abstract: This work aims to identify suggestions for improvements that can be proposed methodology involving lean manufacturing and DMAIC to reduce waste and process variability in a butcher shop in a supermarket located in Petrolina-PE. Therefore, lean manufacturing was applied following the steps of the DMAIC, in order to identify the causes that generate losses in the butcher shop. For this, an analysis of the ABC curve of sales was conducted during the period from January to July 2021, in order to identify the most profitable products: beef rib and topside. Then, a study of the stock levels and the process of loss of liquid by brine was carried out, followed by the implementation of the Ishikawa diagram with the objective of raising the probable causes that generate losses. Among the results, it was detected the opportunity to reduce the stock in both products and the loss by brine in the soft topside. The company reduced stocks of beef rib and soft topside by 11.30% and 23.34% respectively.

Keywords: Lean Manufacturing; DMAIC; Butchery.

1 Introdução

O nível de abertura econômica mundial no início do século XXI promoveu um desenvolvimento mais integrado do comércio mundial e, aliado a esse aspecto, está a exigência mundial por alimentos,

1 Bacharel em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Vale do São Francisco. Endereço: Av. Antônio C. Magalhães, 510, Country Club, Juazeiro - BA, CEP: 48902-300. E-mail: <jorge2015dias@gmail.com>

2 Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco. Professor Associado da Universidade Federal do Vale do São Francisco.

particularmente causada pela grande demanda asiática, que chega a atingir níveis superiores à produção (RODRIGUES; COSTA, 2021). Nesse cenário, o Brasil vem se destacando como um reconhecido *player* no setor de carne bovina, com elevada produtividade e qualidade do produto, o que vem aumentando sua competitividade e abrangência internacional (RODRIGUES; COSTA, 2021).

Apesar da Covid-19 ter provocado impactos na economia mundial, a mesma não teve efeitos negativos sobre as exportações do agronegócio brasileiro, que apresentaram resultados positivos com um crescimento de aproximadamente 13,3% no mês de março de 2020, se comparado ao mesmo mês de 2019 (MALAFAIA et. al., 2020). A carne bovina foi o destaque das proteínas animais exportados pelo Brasil, no valor de US\$ 637,81 milhões em março de 2020 (MALAFAIA et. al., 2020).

Diante da desvalorização do real em relação ao dólar, torna-se mais vantajoso para os produtores exportar do que vender no mercado interno, gerando uma escassez do produto, o que faz seu preço aumentar no mercado interno. Segundo dados do (IBGE, 2022) o número de desempregados no Brasil alcançou o percentual de 11,1% chegando a 12 milhões de pessoas, e, como a demanda por carne bovina depende da renda, houve como consequência, uma redução do consumo interno. Dentre os vários fatores que afetam a demanda por carne bovina, a redução do poder de compra da população provoca uma migração para as fontes de proteínas com menor valor agregado, como carne de frango e ovos (MALAFAIA et. al., 2020).

No presente panorama, onde o mercado se torna ainda mais competitivo e os clientes são cada vez mais exigentes quanto à qualidade e preço. O setor varejista de carne bovina precisa rever seus processos produtivos a fim de diminuir ou até mesmo eliminar desperdícios, aumentando a produtividade e consequentemente a lucratividade (PEDROSO; OLIVEIRA, 2018).

Diante desse cenário, para as empresas que trabalham com o varejo de carne bovina, é essencial rever seus processos a fim de eliminar desperdícios e melhorar sua produtividade. Para assim, tornarem-se mais competitivas no mercado, principalmente neste momento de alta da inflação em torno de 10,54% acumulados nos últimos 12 meses e pela diminuição do poder de compra da população e alto desemprego (IBGE, 2022).

Vale destacar que o supermercado objeto deste estudo, apresentava altos índices de perdas no setor de açougue, o que afeta diretamente em sua competitividade, além dos prejuízos financeiros. Constatou-se que os desperdícios de carne bovina do açougue do supermercado chegavam a 22,09%.

Desse modo, o presente trabalho tem como objetivo identificar sugestões de melhorias que podem ser propostas com a metodologia *lean manufacturing* em conjunto com o DMAIC para a redução dos desperdícios e da variabilidade dos processos de um açougue de um supermercado localizado em Petrolina-PE.

Este estudo está estruturado em cinco seções, se iniciando com a introdução, ressaltando o problema e objetivo da pesquisa. Na revisão da literatura (Seção 2), serão abordados o *lean manufacturing* e o método DMAIC com as respectivas ferramentas da qualidade que serão aplicadas no estudo. Já na Seção 3, os procedimentos metodológicos serão descritos. Por último, as Seções 4 e 5 mostram, respectivamente, os resultados e discussões, e as conclusões da pesquisa.

2 Lean Manufacturing

O Sistema Toyota de Produção surgiu devido à necessidade de a Toyota Motor Company competir com a Ford Company e General Motors, que adotavam o sistema de produção em massa. A alternativa encontrada pela Toyota foi desenvolver métodos diferentes de fabricar veículos, pois ela percebeu que não conseguiria competir tomando como base os mesmos conceitos (MOREIRA, 2011). De acordo Alódio (2019), James P. Womack citou pela primeira vez o termo *Lean manufacturing* no livro “A máquina que mudou o mundo” lançado em 1990, onde relata seu estudo de cinco anos sobre o processo de produção na indústria automobilística.

O *lean manufacturing* possui cinco princípios básicos, sendo eles: 1 - Especificar valor, 2 - Identificar o fluxo de valor, 3 - Evitar interrupções, 4 - Produção puxada pelo cliente e 5 - Perfeição. Seguindo esses princípios, a produção enxuta tem como objetivos a otimização dos processos por meio de redução de desperdícios e a qualidade assegurada em todo o processo produtivo (CINTRA, 2019). O Quadro 1 mostra os tipos de desperdícios.

Quadro 1: Tipos de Desperdícios

Tipo de Desperdício	Exemplos
Defeitos	Erros em faturas, pedidos, cotações de compra de materiais.
Excesso de Produção	Processamento e/ou impressão de documentos antes do necessário, aquisição antecipada de materiais.
Estoques	Material de escritório, catálogos de vendas, relatórios.
Processamento desnecessário	Relatórios não necessários ou em excesso, cópias adicionais de documentos, reentrada de dados.
Movimento desnecessário	Caminhadas até o fax, copiadora, almoxarifado.
Transporte desnecessário	Anexos de e-mails em excesso, aprovações múltiplas de um documento.
Espera	Sistema fora do ar ou lento, ramal ocupado, demora na aprovação de um documento

Fonte: Embasado em Werkema (2012)

Uma das alternativas para as empresas continuarem no setor de forma competitiva é aplicar métodos de gestão como o *lean manufacturing*, que através de suas ferramentas, visa eliminar os desperdícios, gerando ganhos econômicos, ambientais e sociais para a empresa (LEDESMA, 2019). Os desperdícios, que nessa metodologia são definidos como qualquer atividade que não gera valor para o cliente, podem ser classificados em 8 tipos, sendo eles: a superprodução, transporte, espera, movimentação, processamento desnecessário, inventário, retrabalho e desperdício de talento (ALÓDIO, 2019).

A aplicação da metodologia *lean manufacturing* propicia inúmeros benefícios para as organizações, independente do setor que atua, como pode-se ser observada nos trabalhos de Ledesma (2019) que aplicou essa filosofia em uma indústria automotiva visando a eliminação das perdas do setor de fabricação de coluna intermediária de direção elétrica, e como principal resultado houve a redução de perdas com movimentação em 83%. Outro exemplo da aplicação desta metodologia pode ser visto em Pedroso e Oliveira (2018) com a implantação do *lean manufacturing* no processo de desossa de um açougue, a fim de eliminar os desperdícios do setor e gerar melhoria na produtividade. Os resultados alcançados foram considerados

satisfatórios pelos autores, com um ganho de produtividade de 298,65%, bem como a eliminação de 100% dos desperdícios no processo de desossa.

Oliveira, Mendes e Costa (2018) também aplicaram o *lean manufacturing* em uma indústria de autopeças, buscando eliminar os desperdícios e conseqüentemente aumentando a produtividade. Esses autores obtiveram um aumento de produtividade em 33%, redução de movimentação de 63% e, conseqüentemente, dos custos para a empresa, tornando-a mais competitiva no mercado.

De forma conjunta ao *lean manufacturing*, a metodologia DMAIC pode contribuir para a redução de desperdícios da empresa, por apresentar uma estrutura composta por etapas rigorosas contemplada por ferramentas. Estas ferramentas ajudam na identificação, caracterização e resolução de problemas, contribuindo desta forma para melhoria e efetividade no gerenciamento de processos (SENA, 2021).

O uso da metodologia DMAIC proporciona o alcance de melhorias significativas para as organizações, como pode-se observar nos trabalhos de Fernandes et. al. (2021), que aplicaram a metodologia DMAIC em uma indústria de gesso, onde foram identificadas as causas raízes dos problemas e propostas medidas, que se aplicadas reduziriam os desperdícios, bem como elevariam o nível de qualidade do produto.

Outro exemplo da aplicação desta metodologia pode ser visto no trabalho de Santos (2022), onde o DMAIC foi aplicado em uma indústria de produtos médico-hospitalares para a redução de refugo em um processo produtivo. Os resultados mostraram as potenciais causas raízes e foram desenvolvidas soluções considerando os recursos disponíveis.

Estudos recentes envolvendo o Lean Manufacturing podem ser encontrados em: Kumar et. al. (2022) e Deshmukh et. al. (2022) mostrando as principais técnicas de manufatura enxuta e suas implementações; Mawlood, Albayatey e Jassem (2022) na produção de baterias líquidas; Mofolasayo et. al. (2022) nas pequenas e médias empresas para suportar a indústria 4.0; Bokhorst et. al. (2022) na manufatura inteligente; Mathiyazhagan et. al. (2022) na indústria de componentes elétricos-eletrônicos; Solano et. al. (2020) na agricultura, etc. Outros estudos envolvendo recentemente o DMAIC podem ser encontrados em: Phaden et. al. (2022) na indústria automotiva; Kulkarni et. al. (2022) no processo de manufatura de rolamentos; Ranade et. al. (2021) no processo de fundição em areia verde; Nandakumar, Saleeshya e Harikumar (2020) na identificação de gargalos e melhoria de processos pela metodologia Lean Seis Sigma DMAIC, etc.

2.1 Método DMAIC

Os objetivos do método DMAIC estão vinculados à definição de indicadores de desempenho, mensuração, incrementação das estratégias e controle os resultados através das ferramentas que compõem as cinco etapas de nomeiam a metodologia, *Define* (D), *Measure* (M), *Analyse* (A), *Improve* (I) e *Control* (C) (FALCÃO, 2017).

Na etapa “Definir” é especificado o projeto, identificando o objeto de estudo, o problema e o efeito indesejável que se busca (CARPINETTI, 2016). A etapa “Medir”, concentra-se no obter as informações necessárias para compreender melhor os processos da organização. Na etapa de “Analisar” são aplicados diferentes métodos e ferramentas para avaliar os riscos, analisar os dados e encontrar as causas raízes que

impactam na variabilidade do processo (SMETKOWSKA e MRUGALSKA, 2018).

A etapa “Melhorar” tem como objetivo levar as informações necessárias para o desenvolvimento de um plano de ação, assim como implementar as mudanças a fim de eliminar as imperfeições e melhorar o funcionamento da empresa. E por fim, a etapa de “Controle”, onde verifica-se a qualidade do processo, confirmando se as mudanças implementadas são suficientes e contínuas. Além de controlar o estado futuro do processo de forma a minimizar o desvio de objetivo e garantir que sejam realizadas correções antes que tenha influências negativas no resultado, através da implementação de sistemas de controles para monitorar o processo continuamente (SMETKOWSKA e MRUGALSKA, 2018).

A aplicação da metodologia DMAIC está vinculada à efetividade das atividades desenvolvidas nas etapas citadas acima, bem com a correta aplicação das ferramentas da qualidade (SAMPAIO, 2017). Para a execução desta metodologia no presente estudo de caso foram aplicadas as ferramentas da qualidade Diagrama de Ishikawa, Matriz Esforço x Impacto e o Plano de Ação 5W1H, explicadas a seguir:

a) Diagrama de Ishikawa - É uma ferramenta gráfica que tem como objetivo identificar quais as causas geradoras de um efeito ou problema (MOREIRA; LOOS, 2018). Ela apresenta um formato semelhante a uma espinha de peixe, onde em sua extremidade encontra-se o problema em análise, enquanto nas ramificações estão às famílias das causas, que podem ser classificadas pelo método 6 M's como: Matéria-prima, Máquina, Medida, Meio ambiente, Mão de obra e Método (PEREIRA, 2021). A aplicação do diagrama de Ishikawa inicia-se com um levantamento sobre as possíveis causas e classificando-as de acordo as suas características no método 6 M's, em seguida é realizada uma análise individual e elaborado um plano de ação para solucioná-los (ALÓDIO, 2019).

b) Matriz Esforço x Impacto - É uma ferramenta da qualidade que tem como objetivo a priorização das oportunidades que foram levantadas, usando como critério o esforço necessário para a executar e o impacto que a mesma trará para a organização (PEREIRA, 2021). Essa ferramenta divide as atividades em quatro quadrantes conforme apresenta o Quadro 2:

Quadro 2: Matriz Esforços x Impacto

<p style="text-align: center;">Baixo Esforço e Alto impacto</p> <p>As oportunidades que estão nesse quadrante devem ser priorizadas por propiciar altos impactos para a empresa com baixo esforço.</p>	<p style="text-align: center;">Alto Esforço e Alto Impacto</p> <p>As oportunidades que estão nesse quadrante quando realizadas proporcionam um alto impacto para a empresa, porém é necessário alto investimento para executá-las, sendo indicado uma avaliação mais aprofundada sobre sua viabilidade antes de serem executadas.</p>
<p style="text-align: center;">Baixo Esforço e Baixo Impacto</p> <p>São oportunidades que exigem pouco esforço para sua execução, porém os resultados são de baixo impacto para a empresa, sendo aconselhado a análise se realmente a ação é necessária, e caso seja, deve ser realizada em horário ocioso.</p>	<p style="text-align: center;">Alto Esforço e Baixo Impacto</p> <p>As oportunidades que são classificadas neste quadrante não trazem resultados expressivos, e demandam altos investimentos para sua execução. Portanto, devem ser sempre que possível evitadas.</p>

Fonte: Adaptado de Martins (2019).

a) Plano de ação 5W1H - O método 5W1H recebeu esse nome em virtude das letras iniciais das seguintes perguntas em inglês: What? (O quê?), Where? (onde?), Why? (Por quê?), Who? (Quem?), When? (Quando?), How? (Como?). Tais questionamentos compõem o *checklist* de atividade, prazos e responsabilidades que garante que as operações sejam conduzidas sem nenhuma dúvida por parte dos gestores e colaboradores (PEINADO; GRAEML, 2007).

b) Carta de controle - Para verificar a variabilidade dos processos uma das opções é a utilização das cartas de controle, que fornecem informações que permitem a identificação de melhorias para eliminação de problemas de qualidade (PEREIRA, 2021). Entretanto, é importante salientar que um gráfico de controle não encontra as causas geradoras das variações do processo, mas fornece as informações necessárias para a identificação das causas (GIBIKOSKI, 2018). Cartas, ou gráficos de controle, determinam de forma estatística uma faixa conhecida como limites de controle, sendo uma linha central (Limite Central de Controle – LC), uma linha superior (Limite Superior de Controle – LSC) e uma linha inferior (Limite Inferior de Controle - LIC) (OLIVEIRA et. al., 2013). Para avaliar se uma variável está ou não sobre controle existem conjuntos de regras, como a proposta por Montoro (2019), onde ele sugere 5 regras, nas quais um processo é considerado como fora de controle caso apresente pelo menos uma delas.

3 Metodologia

O presente estudo pode ser classificado como de natureza quali-quantitativa por usar variáveis quantitativas inerentes ao processo produtivo do açougue e por usar aspectos qualitativos na avaliação do Diagrama de Ishikawa e do Plano 5W1H para análise das causas e sugestões de melhoria respectivamente (GIL, 2017). Também, pode ser classificado como um caso de estudo, por se tratar de um caso específico (GIL, 2017). A metodologia proposta envolvendo tanto conceitos do *lean manufacturing* quanto do DMAIC foi aplicada no açougue de um supermercado localizado na cidade de Petrolina - PE, que atua no mercado desde 2000 e conta com 13 colaboradores subdivididos nos seguintes departamentos: administrativo, compras, repositores, entregas, açougue, padaria e caixa.

O presente trabalho limitou-se ao estudo do setor de açougue, pois de acordo a análise de dados do sistema ERP, o que representava aproximadamente 16% das vendas totais e 26,8% do lucro no período de 01/01/2021 a 31/07/2021, sendo, portanto, o setor com maior participação na lucratividade da empresa. Foi constatado *in loco*, que o mesmo não apresentava uma padronização dos processos, sendo o responsável pelo setor que determina como e quando deve ser executado, usando como critério a demanda diária dos clientes.

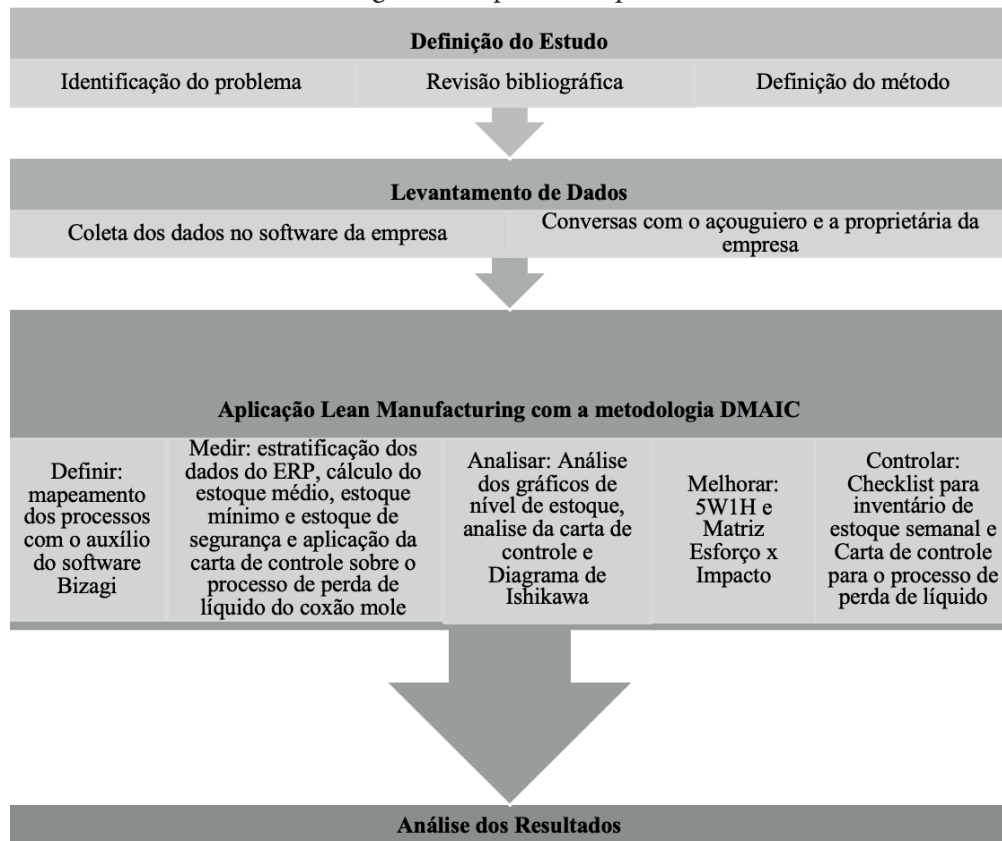
Com o objetivo de mitigar ou eliminar desperdícios e perdas que ocorrem durante o processo dos produtos do setor de açougue, e assim oferecer um serviço com melhor qualidade para o cliente final e alcançar preços competitivos diante da concorrência sem afetar a lucratividade, a empresa autorizou a execução do presente estudo. Dessa forma, foi aplicada a metodologia descrita na Figura 1.

O presente estudo foi dividido em 4 etapas, sendo elas: definição da área de estudo, levantamento de dados, aplicação do método e análise dos resultados. Na definição do estudo foi identificado o problema que as perdas no setor de açougue causam no setor financeiro da empresa. Em seguida, foi feito o levantamento

bibliográfico e definido o método, optando-se pela aplicação da metodologia *lean manufacturing* em conjunto com o DMAIC.

Na segunda etapa, foi feito o levantamento de dados no software de gestão da empresa sobre os produtos com maior participação no faturamento da empresa e as perdas lançadas no período de 01/01/2021 à 31/07/2021. Em seguida, na 3ª etapa foram aplicados o *lean manufacturing* com o DMAIC seguindo suas respectivas etapas Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar.

Figura 1: Etapas da Pesquisa



Fonte: Autores (2022)

Na etapa “Definir” foram definidos o problema a ser estudado, o respectivo objetivo a ser alcançado e selecionados os membros da empresa que participariam do projeto. Para o levantamento das informações, foram feitas observações *in loco* e reuniões com o açougueiro e os gestores da empresa. Para uma melhor compreensão foi realizado o mapeamento dos processos com o auxílio do *software* Bizagi.

Na etapa “Medir” foi feito o levantamento de dados no ERP da empresa a respeito das perdas e estoque dos produtos objeto de estudo. Além disso, foi realizada uma análise com o objetivo de observar o problema de diferentes perspectivas. Nesta etapa também houve a aplicação da carta de controle, onde foram coletadas 25 amostras de tamanho 5, conforme sugerido por Oliveira et. al., (2013). Após a coleta dos dados foram calculados os parâmetros necessários para o estudo, sendo eles: média amostral, amplitude, desvio padrão e os limites de controle. Com o auxílio do *software* Excel foram plotados os gráficos X-barra e R-barra tornando possível as observações se o processo está ou não operando em estado de controle estatístico.

Na etapa “Analisar” foram analisadas oportunidades de melhorias para a redução e ou eliminação

dos desperdícios com as informações levantadas a respeito do nível de estoque e perda por salmoura. Em seguida, foi aplicado o diagrama de Ishikawa, onde foram identificadas as potenciais causas geradoras de perdas no setor em estudo. Em seguida, com o auxílio dos gestores da empresa e do açougueiro foram traçadas sugestões de melhorias objetivando a redução ou eliminação das perdas que ocorrem no setor.

Na etapa “Melhorar” utilizou-se o plano de ação 5W1H para detalhar o que deveria ser feito, quem deveria fazer, quando deveria ser feito, por que deveria ser feito, como fazer e onde fazer com os resultados alcançados na etapa analisar e com as sugestões de melhorias levantadas. Desta forma, torna-se possível uma melhor visualização das atividades bem como os detalhes inerentes a cada uma. Após a elaboração do plano de ação, foi construída a matriz Esforço x Impacto, proporcionando à equipe do projeto a identificação de quais ações gerariam maior impacto sem ser necessário muito esforço, e desta forma permitir a otimização do tempo e dos recursos limitados da empresa.

Por último, na etapa “Controlar” indicou-se a aplicação de um *checklist* para a realização do inventário de estoque de forma a garantir que o processo seja executado sem falhas, efetuando a pesagem correta dos produtos que podem estar armazenados no estoque, no balcão de atendimento e autosserviço.

Assim, foi gerado um registro da execução do inventário com maior confiabilidade para o acompanhamento das divergências de estoque, permitindo identificar de forma mais rápida possíveis fontes de perdas de produtos. E para o acompanhamento do processo de perda de líquido por salmoura, a carta de controle X-Barra e R-Barra, onde foram realizadas novas medições das perdas de líquidos, permitindo a observação se o processo estava sobre controle e respeitando o limite de perda considerado aceitável pela empresa.

Portanto, assim como no trabalho de Giacon (2017) e Pereira (2021), a origem das perdas está relacionada ao desconhecimento dos gestores de ferramentas de gestão e qualidade, o que consequentemente se estende para os colaboradores da empresa. Desse modo, a aplicação da metodologia *lean manufacturing*, juntamente com método DMAIC e as ferramentas da qualidade proporcionam uma busca por uma melhoria contínua dos processos, acarretando em uma melhoria na qualidade, produtividade e na redução de perdas da empresa.

Comparando os resultados obtidos no presente estudo, com outros trabalhos que aplicaram as metodologias *lean manufacturing* e DMAIC é perceptível a eficácia destas metodologias para a redução ou eliminação dos desperdícios nas organizações. Exemplo disto, pode ser encontrado no trabalho de Pedrosa e Oliveira (2018), onde aplicaram o *lean manufacturing* no processo de desossa de um açougue, tendo como semelhança com o presente estudo a busca pela redução do desperdício e melhoria da produtividade.

O trabalho de Souza (2019) aplicou ferramentas da qualidade para o controle e redução de desperdícios no setor de açougue, foram propostas sugestões de melhorias que se implementadas proporcionariam ganhos financeiros as empresas. Como diferencial o presente estudo realizou uma análise do estoque, onde com base nos dados de um *software* calculando-se o estoque mínimo e o estoque de segurança, sendo possível a empresa reduzir os estoques de costela e coxão mole bovino em 11,30% e 23,34% respectivamente.

4 Resultados

O açougueiro é o responsável pelo armazenamento das carnes, análise da necessidade de abastecimento dos balcões de venda, preparação dos cortes especiais, exposição e atendimento dos clientes. Durante o recebimento da mercadoria é feita uma conferência, onde são pesadas todas as caixas de coxão mole e costela, e estando de acordo com o peso declarado na nota fiscal, o recebimento e a liberação dos entregadores são efetuados. Após o recebimento, o açougueiro realiza o armazenamento colocando a costela bovina na câmara de congelados e as caixas de coxão mole na câmara de resfriados.

4.1 Aplicação da metodologia *Lean manufacturing* em conjunto com o DMAIC

A seguir são apresentadas as etapas da aplicação da metodologia *Lean manufacturing* em conjunto com o DMAIC.

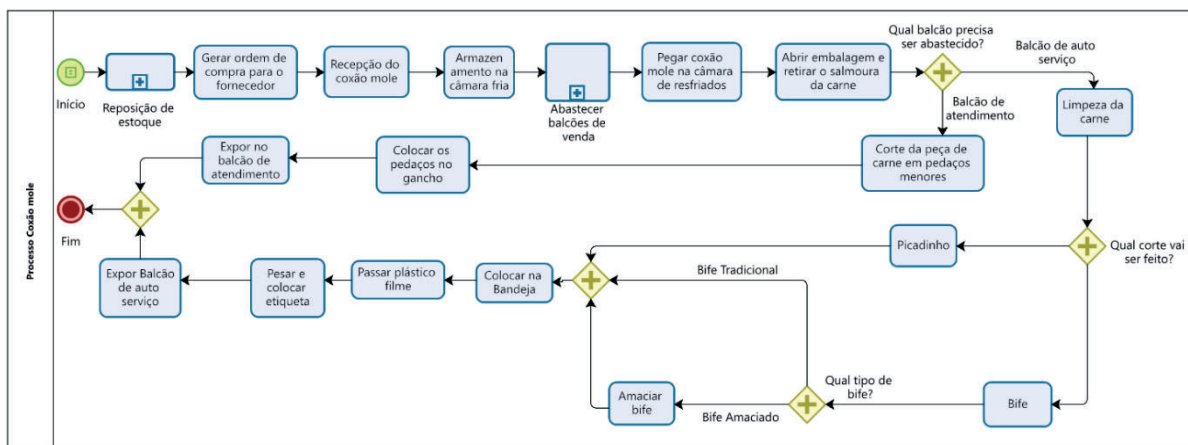
4.1.1 Etapa Definir

Durante as visitas ao setor e com as entrevistas com os proprietários e o açougueiro, foram observados alguns problemas, sendo as constantes divergências de estoque entre o software de gestão da empresa e o estoque físico, o mais crítico sob o ponto de vista dos gestores. A empresa só lançava as perdas por limpeza da carne e as divergências de estoque eram identificadas na realização do inventário sem periodicidade definida.

Dessa forma, foi feita análise da curva ABC do supermercado, onde foram identificados que a costela bovina e coxão mole representam as 1ª e 2ª classificações dos itens A da curva ABC, usando como base de avaliação o valor total de vendas dos produtos no período de 01/01/2021 a 31/07/2021 totalizando um valor de venda de R\$ 79.644,31. Ao realizar uma análise sobre as perdas lançadas no ERP da empresa, foi constatado que a costela bovina apresenta uma perda de 16,86% e o coxão mole de 22,09%, totalizando no período de estudo um prejuízo de R\$15.476,30. Com base nessas informações, foi decidido abordar esses dois produtos visto a relevância de ambos para o faturamento, assim como, os altos índices de perdas. Para o desenvolvimento do estudo realizou-se uma análise sobre os níveis de estoque dos produtos, padronização dos processos aplicando a metodologia *Lean Manufacturing* e análise sobre as perdas por salmoura que ocorrem com o coxão mole, por ser uma informação desconhecida pela gerência e que afeta diretamente na lucratividade do produto.

No mapeamento dos processos do coxão mole e da costela bovina Figura 2 e 3, o fator que dá início ao processo é a necessidade de reposição de estoque, sendo gerada uma ordem de compra para o fornecedor pelo setor de compras da empresa informando a quantidade desejada.

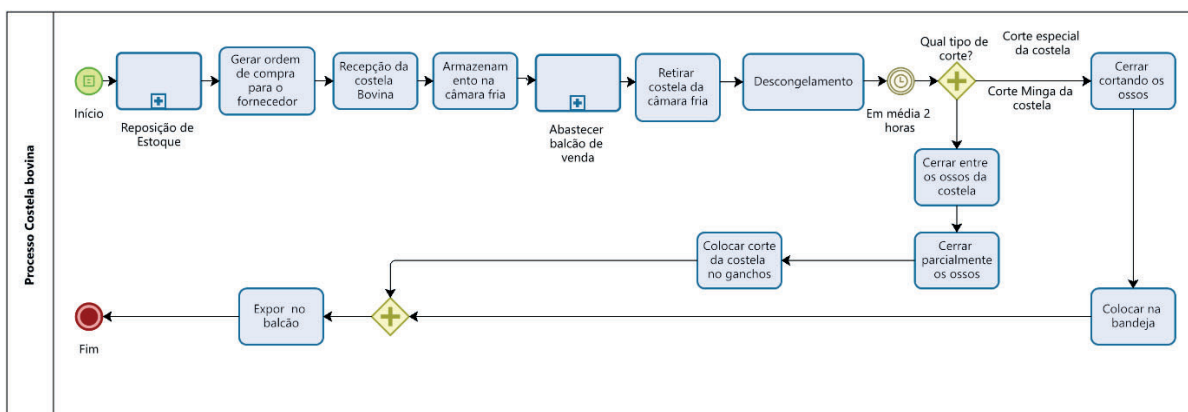
Figura 2: Modelagem do processo produtivo do coxão mole.



Fonte: Autores com auxílio do software Bizagi (2022).

As Figuras 2 e 3 mostram o fluxograma de toda a etapa do processo de produção, desde reposição do produto no estoque até a exposição do produto no balcão de atendimento.

Figura 3: Modelagem do processo produtivo da costela bovina



Fonte: Autores com auxílio do software Bizagi (2022)

O segundo fator que dá continuidade nos processos é a necessidade de abastecimento dos balcões de venda. Onde para o coxão mole ocorre a retirada da peça de carne da câmara fria, é feito a abertura da embalagem a vácuo e de acordo ao balcão que necessita ser abastecido é definido o corte que será executado, sendo corte em pedaços de coxão mole para ser exposto em gancho no balcão de atendimento, ou os cortes bife, bife amaciado e picadinho para o balcão de autosserviço. Já no processo da costela bovina, ocorre a retirada da câmara fria, passa pelo processo de descongelamento, que dura aproximadamente duas horas, após essa etapa, é feita a definição do corte que será executado, sendo corte da costela especial ou corte da costela minga.

Através do acompanhamento do processo, foram realizadas medições das perdas por salmoura do coxão mole, sendo feito a pesagem da peça de carne ainda na embalagem a vácuo, e em seguida após a abertura, foi realizada a pesagem do líquido que estava presente na embalagem e calculado o percentual de perda de líquido, sendo a informação usada para análise através da carta de controle.

Para uma maior confiabilidade para aplicação da ferramenta carta de controle, foram realizadas

medições de 25 amostras de tamanho 5, totalizando 125 medições. Com os dados coletados foram calculados a média geral, média das amplitudes, limite superior e limite inferior, levando em consideração as constantes d2 e d3 que são tabeladas de acordo o tamanho da amostra, como pode-se observar na Tabela 1 abaixo. Os dados exibidos na Tabela 1 são fundamentais para a geração dos gráficos de controle como apontado por Pereira (2021) e Gibikoski (2018).

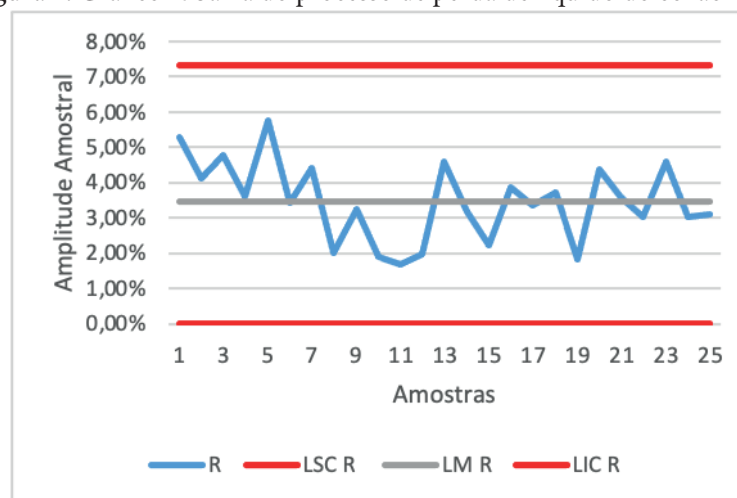
Tabela 1: Dados para os gráficos X-Barra e R-Barra.

Média Geral	3,42%
Média das Amplitudes (R-Barra)	3,46%
Constante d2 para tamanho da amostra 5	2,326
Constante d3 para tamanho da amostra 5	0,8641
N	5
LSC x-Barra	5,41%
LM X-Barra	3,42%
LIC X-Barra	1,42%
LSC R-Barra	7,32%
LM R-Barra	3,46%
LIC R-Barra	0,00%

Fonte: Autores (2022).

Em seguida, foram gerados os gráficos R-Barra e X-barra como pode-se observar nas Figuras 4 e 5 abaixo. Uma observação que deve ser feita, é que a análise de perdas por salmoura com uso da carta de controle foi aplicada somente ao produto coxão mole. Em virtude de que diante das observações *in loco*, foi constatado que variação de peso da costela bovina nessa etapa do processo é inferior a 0,09%, diante disto, juntamente com a gerência foi decidido em não aplicar a ferramenta carta de controle sobre essa etapa do processo para a costela bovina, por ser considerada insignificante para essa etapa do estudo

Figura 4: Gráfico R-barra do processo de perda de líquido do coxão mole.

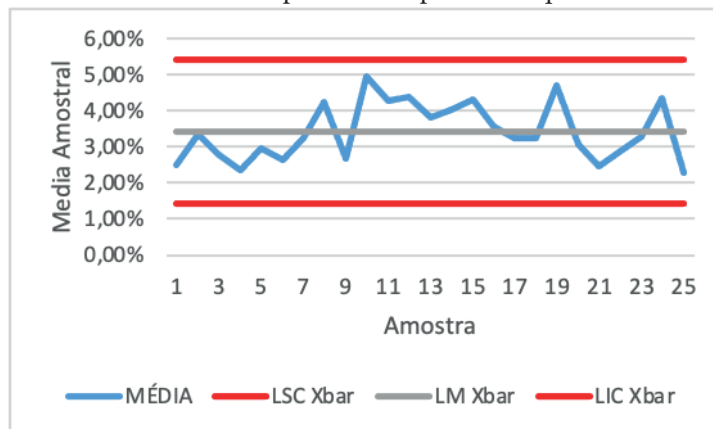


Fonte: Autores (2022)

Com a análise das Figuras 4 e 5, observa-se que os gráficos R-barra e X-barra apresentam controle

estatístico, visto que os dados amostrados permanecem dentro dos limites superiores e inferiores, porém no gráfico X-barra o limite superior está acima do tolerável determinado pela empresa que é de 3%. Após a mensuração das perdas por salmoura apenas do coxão mole, foi executada medição dos níveis de estoque durante o período de estudo.

Figura 5: Gráfico X-barra do processo de perda de líquido do coxão mole.



Fonte: Autores (2022).

O estoque médio, venda média diária, estoque mínimo e estoque de segurança foram calculados e com essas informações e tendo conhecimento do *lead time* do fornecedor para entrega de um pedido é 10 dias, foi estabelecido o ponto de pedido para os dois produtos em estudo. A Tabela 2 mostra a análise dos estoques dos produtos em estudo, ou seja, do coxão mole e da costela bovina, com destaque para o estoque mínimo de segurança, estoque de ponto do pedido e a redução de estoque e de capital imobilizado em estoque.

Tabela 2: Análise dos estoques dos produtos em estudo.

Variáveis	Coxão Mole	Costela Bovina
Estoque médio geral	98,52 Kg	189,28 Kg
Venda média por dia	4,78 Kg	9,24
Desvio Padrão das Vendas	2,92	7,96
Tempo para entrega de mercadoria pelo fornecedor	10 dias	10 dias
Estoque Mínimo	47,81 Kg	92,37 Kg
Estoque de Segurança para nível de serviço de 99,87%	27,72 Kg	75,53 Kg
Estoque de Ponto de pedido (estoque mínimo + estoque de segurança)	75,53 Kg	167,39 Kg
Redução de estoque considerando estoque médio atual e estoque de ponto de pedido	22,99 Kg	38,86 Kg
Custo por Kg	R\$ 31,00	R\$ 16,50
Redução de capital imobilizado em estoque	R\$ 712,68	R\$ 352,93

Fonte: Autores (2022).

De acordo com os dados da Conab (2022) em setembro de 2022, os preços da carne bovina estão sendo pressionados para baixo, apesar dos altos valores e do baixo consumo. Essa característica evidencia a necessidade do controle do estoque mínimo de segurança e do capital imobilizado neste setor, a fim de

que a empresa direcione melhor os seus investimentos e evite desperdícios (TOLEDO et. al., 2016; STORT E LISBOA, 2022).

Por se tratar de produtos perecíveis, o fator crítico de qualidade percebida pelo cliente final é a aparência da carne fresca, para isso é importante para a empresa trabalhar com um ciclo de compras menor e estoques reduzidos. Neste contexto, a análise do estoque é importante para identificar as perdas que ocorrem por excesso de produto armazenado nas câmaras frias, e identificação das quantidades ideais de coxão mole e costela bovina para atender os clientes sem a ocorrência de rupturas e posteriormente identificar as melhorias que podem ser implementadas.

4.1.2 Etapa Analisar

Após as mensurações realizadas na fase anterior, na etapa “Analisar” foi levantada as causas geradoras de perdas que ocorrem nas etapas do processo. Durante a primeira análise feita em relação aos níveis de estoque dos produtos objeto de estudo, identificou-se uma oportunidade de redução dos níveis de estoque em 23,34% para o coxão mole e de 11,30% para a costela bovina sem perder em nível de serviço. Outra análise realizada é que mesmo apresentando em média níveis de estoque acima do necessário ambos os produtos apresentam ruptura, não sendo possível a empresa atender a demanda de seus clientes, além do prejuízo financeiro pela perda da venda, isso afeta a imagem da empresa, acarretando em perdas de clientes para seus concorrentes.

A segunda análise feita é sobre a perda de líquido do coxão mole por salmoura, com a aplicação da ferramenta carta de controle, sendo constatado que o processo está sobre controle, porém apresenta uma perda de líquido acima do máximo aceitável pela empresa de 3%, sendo que no atual cenário na média a empresa está perdendo 3,42% chegando até a 5,41% de perda do peso do coxão mole em líquido, afetando diretamente no lucro da empresa.

Dando continuidade na análise das causas geradoras da perda de costela e coxão mole foi elaborado um diagrama de Ishikawa para os dois produtos, em virtude de os produtos apresentarem processos semelhantes. Para o levantamento das informações foi feita uma reunião com o açougueiro e os gestores da empresa, preenchendo o diagrama classificando as causas do problema em Medida, Método, Pessoa, Máquina, Ambiente e Materiais.

Na análise do problema da perda de coxão mole, as causas levantadas para o quesito medida foram o excesso de coxão mole exposto nos balcões e os níveis de estoque acima do necessário, já em relação ao método, as causas geradoras de perda estavam relacionadas à falta de padronização dos processos e armazenamento incorreto. Segundo Toledo et. al. (2016), as perdas no Setor de Açougue chegam a representar até 40% considerando todo o processo produtivo, ou seja, desde o peso da ossada, até as perdas por impropriedade de consumo. A Figura 6 mostra as causas para a perda de coxão mole e costela bovina, sendo que no processo de produção da costela bovina usa-se a serra com fita, a qual foi identificada com falha. Stort e Lisboa (2022) também usaram o diagrama de Ishikawa para avaliar as possíveis causas para o aumento dos gastos com a compra de carnes, apontando que a falta de treinamento é algo comum no manuseio deste tipo de alimento.

Figura 6: Causas para a perda de coxão mole e costela bovina.



Fonte: Autores (2022).

No quesito gestão de pessoas, as causas levantadas foram a falta de treinamento do colaborador e funcionário descompromissado, e no quesito máquina, a causa levantada foi a temperatura na câmara fria de resfriamento acima do ideal, o que acarreta na má conservação das carnes acelerando o processo de perda de líquido e serra fita com falhas, que é particular do processo da costela bovina para a realização dos cortes, quando os guias apresentam problemas os cortes perdem qualidade, gerando perdas no processo. Toledo et. al. (2016) e Stort e Lisboa (2022) também destacam que ao se descobrir e controlar as perdas em um açougue, é possível aumentar o efetivo rendimento de uma peça de carne adquirida junto ao fornecedor. Estes mesmos autores enfatizam a necessidade de se gerir estoques com o uso do gráfico de Pareto para apurar a acurácia dos itens mantidos em estoque com o objetivo de minimizar perdas e otimizar o processo de compras.

Além disso, a mesma apresenta problemas de funcionamento, parando todo o processo da costela bovina trazendo prejuízos para a empresa. Em ambiente, os problemas encontrados foram temperatura elevada e espaço limitado de produção, e por fim, no quesito materiais, as causas levantadas foram: produto sem qualidade e mesa de manipulação inadequada.

Com base nas informações levantadas e com uso do diagrama de Ishikawa foram identificadas as possíveis causas geradoras das perdas de coxão mole e costela bovina. Essas informações servirão como base para a etapa posterior (Melhorar), onde será desenvolvido o plano de ação com soluções objetivando a redução das perdas.

4.1.3 Etapa Melhorar

A etapa “Melhorar” tem como objetivo avaliar e propor soluções para os problemas identificados na etapa anterior visando eliminar e/ou reduzir as perdas que ocorrem no processo, proporcionando ganhos para a empresa através da eliminação de prejuízos, melhoria na qualidade do produto e melhor controle sobre o processo garantindo sua competitividade no mercado a qual atua.

Desta forma, foi construído um plano de ação baseado no 5W1H com objetivo de propor soluções para os problemas identificados buscando a otimização dos processos conforme exhibe o Quadro 3. Sort e Lisboa (2022) também usaram o plano de ação baseado no 5W1H para reduzir os com carnes em uma unidade de alimentação e nutrição.

Quadro 3: Plano de ação 5W1H.

O que fazer?	Quem?	Quando?	Por que?	Como?	Onde?
Definir plano de execução de abastecimento dos produtos	Açougueiro e Comprador	Imediatamente	Um plano de abastecimento tem como objetivo expor a quantidade necessária para suprir a demanda com menor índice de perda.	Avaliar histórico de venda diário de cada tipo de corte e estabelecendo as quantidades que devem ser abastecidas	Setor de açougue
Definir periodicidade do inventário dos produtos	Gerente da empresa	Imediatamente	Com a definição de uma periodicidade para a realização de inventário, proporciona a identificação precoce de divergência de estoque possibilitando a identificação da causa do problema.	Através de estudo sobre o setor e conversas com a proprietária da empresa e açougueiro.	Setor de açougue
POP e treinamento do colaborador para os processos do açougue.	Gerente da empresa, açougueiro e proprietária da empresa	Imediatamente	Com a definição do POP os processos ficam padronizados, facilitando o treinamento dos colaboradores para desempenhar as atividades do setor de açougue evitando erros que gerem perdas para o setor.	A partir do estudo sobre o setor de açougue e reuniões entre os envolvidos	Setor de açougue
Plano de manutenção da câmara de resfriado	Gerente da empresa	Imediatamente	A temperatura inadequada no armazenamento afeta diretamente na perda de líquido e na qualidade da carne	Por meio de manutenção preventiva	Administrativo
Cronograma de troca dos guias da serra e plano de manutenção preventiva	Gerente da empresa	Imediatamente	Com o estabelecimento do cronograma de troca dos guias e plano de manutenção da serra, evita problemas com cortes imprecisos e paralisação do processo da costela bovina gerando perdas.	Por meio de manutenção preventiva	Administrativo

Fonte: Autores (2022).

Com todas as sugestões de melhorias descritas para uma otimização do tempo e a priorização das atividades, aplicou-se o estudo de esforço e impacto, onde foram definidas as ponderações que seriam analisadas para as sugestões de melhorias levantadas, e classificadas de acordo ao esforço necessário para

colocá-la em prática e os impactos que elas provocam na empresa.

No Quadro 4 estão as propostas levantadas com a indicação de sua respectiva classificação na ordem de prioridades de execução conforme a metodologia da matriz. Pereira (2021) reforça que este tipo de matriz visa a priorização das oportunidades que foram levantadas, usando como critério o esforço necessário para a executar e o impacto que a mesma trará para a organização.

Quadro 4: Matriz Esforço x Impacto.

Baixo Esforço e Alto impacto	Alto Esforço e Alto Impacto
Definir a periodicidade do Inventário dos produtos Cronograma de troca dos guias da serra e plano de manutenção preventiva	POP e treinamento do colaborador para os processos do açougue
Baixo Esforço e Baixo Impacto	Alto Esforço e Baixo Impacto
Definir plano de execução de abastecimento dos produtos Plano de manutenção da câmara de resfriado	

Fonte: Autores (2022)

O Quadro 4 mostra que as ações de “Definir a periodicidade do inventário, o cronograma de troca dos guias da serra e plano de manutenção preventiva” foram classificadas no primeiro quadrante, portanto devem ser priorizadas na implantação das propostas, por ser necessária pouca energia para sua execução e por proporcionar resultados significativos para a empresa.

4.1.4 Etapa Controlar

Na etapa “Controlar” indicou-se a aplicação de um *checklist*, conforme o Quadro 4 para a realização do inventário de estoque de forma a garantir que o processo seja executado sem falhas, efetuando a pesagem correta dos produtos que podem estar armazenados no estoque, no balcão de atendimento e autosserviço.

Assim, será gerado um registro da execução do inventário com maior confiabilidade para o acompanhamento das divergências de estoque, permitindo identificar de forma mais rápida possíveis fontes de perdas de produtos. Já para o acompanhamento do processo de perda de líquido por salmoura, a carta de controle X-Barra e R-Barra, onde serão realizadas novas medições das perdas de líquidos, permitindo a observação se o processo está sobre controle e respeitando o limite de perda considerado aceitável pela empresa.

Portanto, assim como no trabalho de Giacon (2017), Pereira (2021) e Stort e Lisboa (2022), a origem das perdas está relacionada ao desconhecimento dos gestores de ferramentas de gestão e qualidade, o que conseqüentemente se estende para os colaboradores da empresa. A aplicação da metodologia *lean manufacturing*, juntamente com método DMAIC e as ferramentas da qualidade proporcionam uma busca por uma melhoria contínua dos processos, acarretando em uma melhoria na qualidade, produtividade e na redução de perdas da empresa.

Comparando os resultados obtidos no presente estudo com outros trabalhos que aplicaram as

metodologias *lean manufacturing* e DMAIC, é perceptível a eficácia destas metodologias para a redução ou eliminação dos desperdícios nas organizações. Exemplo disto, pode ser encontrado no trabalho de Pedroso e Oliveira (2018), onde aplicaram o *lean manufacturing* no processo de desossa de um açougue, tendo como semelhança com o presente estudo a busca pela redução do desperdício e melhoria da produtividade.

O trabalho de Souza (2019) aplicou ferramentas da qualidade para o controle e redução de desperdícios no setor de açougue, foram propostas sugestões de melhorias que se implementadas proporcionariam ganhos financeiros as empresas. Como diferencial o presente estudo realizou uma análise do estoque, onde calculando-se o estoque mínimo e o estoque de segurança, sendo possível a empresa reduzir os estoques de costela e coxão mole bovino em 11,30% e 23,34% respectivamente.

5 Considerações Finais

O presente estudo identificou, através da metodologia *lean manufacturing* e o DMAIC oportunidades de melhorias, que caso implementadas poderão reduzir os desperdícios do açougue em estudo. A partir da aplicação da metodologia proposta, foram possíveis identificar as principais causas geradoras de perdas no setor de açougue, tornando possível a elaboração de um plano de ação com proposta de soluções para os problemas.

Com as oportunidades de melhorias proposta para a empresa, pode ser alcançado uma redução de aproximadamente R\$ 1.065,79 reais em capital imobilizado em estoque. Outra oportunidade é a redução das perdas por salmoura do coxão mole, que considerando o limite superior de controle do processo calculado na análise de 5,41%, com o máximo aceitável de 3%, que é a meta a ser alcançada com a implementação das ações propostas no plano de ação. A redução de 2,41% de perda equivaleria a 63,58 Kg do produto considerando o total de vendas no período em estudo. Isso significa uma oportunidade de redução de aproximadamente R\$ 1.970,98 nas perdas que ocorrem nessa etapa do processo.

Quanto à limitação do estudo destacaram-se a falta de uma quantidade maior de dados para uma análise mais aprofundada, bem como a dificuldade de acompanhamento dos processos estudados, em virtude da rotina acelerada do setor e de participação mais proativa do açougueiro. A metodologia *lean manufacturing* (em conjunto com o DMAIC) se mostrou eficiente para identificação dos problemas e das melhorias que podem ser alcançadas no setor de açougue do supermercado. Desta forma espera-se que com as sugestões propostas, os problemas de desperdício sejam mitigados, reduzindo os prejuízos financeiros provocados pelas perdas, bem como ocorra a melhora da qualidade dos produtos do setor o que influenciará diretamente na satisfação do cliente final.

Referências

ALÓDIO, J. H. C. Aplicação de ferramentas do Lean Manufacturing na redução do desperdício de materiais na empresa Parker Hannifin. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso – Bacharelado em Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), São José dos Campos, 2019.

- BOKHORST, J. A. C.; KNOL, W.; SLOMP, J.; BORTOLOTTI, T. Assessing to what extent smart manufacturing builds on lean principles. **International Journal of Production Economics**. v. 253, 2022. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527322001827>>. Acesso em: 13 out. 2022.
- CINTRA, G. A. Aplicação de ferramentas *lean manufacturing*: estudo comparativo entre indústrias de bens de consumo não duráveis. 2019. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, 2019.
- CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da Qualidade: Conceitos e Técnicas**. 3ª Edição. São Paulo: Atlas, 2016.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. AgroConab: Estudo aponta tendência de queda no preço médio da carne bovina. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4766-agroconab-estudo-aponta-tendencia-de-queda-no-preco-medio-da-carne-bovina#:~:text=Os%20pre%C3%A7os%20m%C3%A9dios%20do%20boi,%2C8%25%20no%20mesmo%20per%C3%ADodo>>. Acesso em: 26 out. 2022.
- DESHMUKH, M.; GANGELE, A.; GOPE, D. K.; DEWANGAN, S. Study and implementation of lean manufacturing strategies: A Literatura review. **MaterialsToday Proceedings**. v 62. 2022. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785322007337>>. Acesso em: 13 out. 2022.
- FALCÃO, C. A. Desenvolvimento de ferramenta para análise e a melhoria de desempenho do processo de gestão de recursos humanos baseado na metodologia DMAIC. 2017. Trabalho de conclusão de curso – Bacharelado em Engenharia de Produção. Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, 2017.
- FERNANDES, C. H. A.; SILVA, A. C. G. C.; FERRAZ, A. V.; SANTOS, P. V. Aplicação da metodologia DMAIC para a redução dos desperdícios em uma indústria de gesso do interior de Pernambuco, Brasil. **Navus**, v. 11, p. 01-19, 2021. Disponível em: <<https://navus.sc.senac.br/index.php/navus/article/view/1622/pdf>>. Acesso em 20 out. 2022.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6ª ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2017.
- GIACON, J. V. Análise quantitativa de resíduos orgânicos: Estudo de caso em um restaurante universitário. 2017. Trabalho de conclusão de curso – Bacharel em Engenharia de Produção, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Paraná, 2017.
- GIBIKOSKI, C. Z. Diagnóstico de variabilidade de Ph e viscosidade do detergente lava-louças neutro a partir da utilização de cartas de controle. 2018. Trabalho de conclusão de curso – Bacharelado em Engenharia Química. Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL), Tubarão, 2018.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Inflação. Rio de Janeiro. 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/inflacao.php>>. Acesso em: 26 out. 2022.
- KULKARNI, T.; TOKSHA, B.; SHIRSATH, S.; PANKADE, S.; AUTEER, A. T. Construction and Praxis of Six Sigma DMAIC for Bearing Manufacturing Process. **MaterialsToday Proceedings**. 2022. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785322061569>>. Acesso em: 13 out. 2022.
- KUMAR, N.; HASAN S S.; SRIVASTAVA, K.; YADAV, R. K.; CHOUBEY, V. K. Lean manufacturing techniques and its implementation: A review. **MaterialsToday Proceedings**. V. 4. 2022. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785322018284>>. Acesso em: 13 out. 2022.
- LEDESMA, L. Melhoria contínua do processo de fabricação em uma indústria automotiva para minimização do desperdício aplicando o lean manufacturing. 2019. **Trabalho de Conclusão de Curso** - Bacharelado em Engenharia Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Ponta Grossa, 2019.
- MALAFAIA, G.C; BISTOLA, P. H. N; DIAS, F.R.T. **Os impactos da COVID-19 para a cadeia produtiva da carne brasileira**. Brasília: Embrapa, 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: 5 ago. 2021.

- MARTINS, M. **Matriz Esforço x Impacto: o que é e para que serve?** 2019. Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/matriz-esforco-impacto>. Acesso em: 21 out. 2021.
- MATHIYAZAGAN, K.; GNANAVELBABU, A.; HUMAN, N.; AGARWAL, V. A framework for implementing sustainable lean manufacturing in the electrical and electronics Component manufacturing industry: Na emerging economies country perspective. **Journal of Cleaner Production**. 2022. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652621043341>>. Acesso em: 13 out. 2022.
- MAWLOOD, S. J.; ALBAYATEY, A. S. W.; JASSEM, A. A. Investigating the use of lean manufacturing techniques in liquid batteries production: A field research in Babylon plants. **Materials Today Proceedings**. v. 60. 2022. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785321082857>>. Acesso em: 13 out. 2022.
- MOFOLASAYO, A.; YOUNG S.; MARTINEZ, P.; AHMAD, R. How to adapt lean practices in SMEs to support Industry 4.0 in manufacturing. *Procedia Computer Science*. v 200, 2022. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050922003003>>. Acesso em: 13 out. 2022.
- MONTORO, E. R. **Regras para avaliar cartas de controle**. Consultoria. Minas Gerais, 2019. Disponível em: <<https://www.ermontoro.com/post/2018/09/05/regras-para-avaliar-cartas-de-controle-cep>>. Acesso em: 01 mar. 2022.
- MOREIRA, L. M.; LOOS, M. J. Análise de rupturas de abastecimento de produtos em uma padaria por meio do Diagrama de Ishikawa. **Espacios**, v. 39, n. 03, p. 9-17, 2018. Disponível em: <<https://www.revistaespacios.com/a18v39n03/a18v39n03p09.pdf>>. Acesso em: 05 ago. 2021.
- MOREIRA, S. P. S. **Aplicação das ferramentas Lean**. 2011. Dissertação de Mestrado – Mestrado em Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Lisboa (ISEL), Lisboa, 2011.
- NANDAKUMAR, N.; SALEESHYA, P. G.; HARIKUMAR, P. Bottleneck Identification and Process Improvement By Lean Six Sigma DMAIC Methodology. **Materials Today Proceedings**. V. 24. 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785320330583>>. Acesso em: 13 out. 2022.
- OLIVEIRA, C. C.; GRABATO, D.; CARUSO, M. S. F.; SAKUMA, A. M. **Manual para elaboração de cartas de controle para monitoramento de processos de medição quantitativos em laboratório de ensaio**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2013. Disponível em: <http://redsang.ial.sp.gov.br/site/docs_leis/pd/pd11.pdf>. Acesso em: 01 mar. 2022.
- OLIVEIRA, F. S.; MENDES, L.D.S. Implantação do sistema de produção enxuta em uma indústria de autopeças utilizando a metodologia lean manufacturing. In: SIMPROD – SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, X, 2018. São Cristóvão. **Anais eletrônico do X Simpósio de Engenharia de produção**. Sergipe: 2018. Disponível em: <<https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/10433/2/ImplantacaoProducaoEnxuta.pdf>>. Acesso em: 5 ago. 2021.
- PHANDEN, R. K.; SHEOKAND, A.; GOYAL, K. K.; GAHLOT, P; DEMIR, H. I. 8Ds method of problem solving within automotive industry: Tools used and comparison with DMAIC. **Materials Today Proceedings**. Vol. 65. 2022. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785322036859>>. Acesso em: 13 out. 2022.
- PEREIRA, E. M.V. Aplicação da metodologia DMAIC para a redução de perdas em uma panificadora localizada em Petrolina-PE. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso - Bacharelado em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Juazeiro - BA, 2021.
- PEDROSO, G. A. C.; OLIVEIRA, M. A. A implantação do lean manufacturing no processo de desossa de um açougue na cidade de Porto Velho – Rondônia. In: ENCONTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 5º, 2018, Rondônia. **Anais eletrônico do FARO**. Rondônia: 2018. Disponível em: <https://revistas.faro.edu.br/FAROCIENCIA/article/view/233/pdf_23>. Acesso em: 5 ago. 2021.
- PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção: Operações industriais e serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007.

- RANADE, P. B.; REDDY, G.; KOPPAL, P.; PAITHANKAR, A.; SHEVALE, S. Implementation of DMAIC methodology in green sand-casting process. **Materials Today Proceedings**. V. 42. 2021. Disponível em <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785322036859>>. Acesso em: 13 out. 2022.
- RODRIGUES, M. S.; COSTA, A. A. M. Competitividade das exportações de carne bovina do Brasil: uma análise das vantagens comparativas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, 2021. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/resr/a/V8Lf9ydYvTVXzCHDZpyNcvM/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em: 4 ago. 2021.
- SAMPAIO, B. E. O. Aplicação da metodologia DMAIC para a redução do número de paradas de manutenção corretiva em uma empresa de transporte público localizada em Petrolina-PE. **Trabalho de conclusão de curso – Bacharelado em Engenharia de Produção**. Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Juazeiro, 2017.
- SOLANO, N. E. C.; LLINAS, G. A. G.; MONTOYA-TORRES, J. R.; POLO, L. E. R. A planning model of crop maintenance operations inspired in lean manufacturing. **Computers and Electronics in Agriculture**. 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168169920314538>>. Acesso em: 13 out. 2022.
- SOUZA, L. R. C.; SANTOS, T. L. Aplicação das ferramentas da qualidade para investigação e análise das possíveis causas das altas divergências nos desvios de estoque de minério de ferro. **Trabalho de conclusão de curso – Bacharelado em Engenharia de Produção**, Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Parauapebas, 2020.
- SOUZA, L. M. R. A utilização de ferramentas da qualidade no controle e redução das perdas em um açougue de supermercado: estudo de caso. Trabalho de conclusão de curso – Bacharelado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Sumé, 2019.
- SMETKOWSKA, M.; MRUSGALSKA, B. Using six sigma DMAIC to improve the quality of the production process: a case study. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 238, p. 590-596. 2018. Disponível em: <<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1877042818300697?token=ADA44CA28B8F10FDC287519F9AAD8D8BC943D1009D2BC2961FE5B78D924692ED169914434713CDC4697B9B9CF36F47CE&originRegion=us-east-1&originCreation=20210919204047>>. Acesso em: 01 out. 2021.
- SENA, V. D. Aplicação da metodologia DMAIC em uma fábrica de sorvetes para a redução de desperdícios de embalagens de picolés. 2021. Trabalho de conclusão de curso – Bacharelado em Engenharia de Produção – Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Ituiutaba, 2021.
- SANTOS, P. R. Aplicação da metodologia DMAIC para a redução do refugo em um processo produtivo: um estudo de caso em uma indústria de produtos médico-hospitalares. 2022. Trabalho de conclusão de curso – Bacharelado em Engenharia de Produção. Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói, 2022.
- STORT, L. G.; LISBOA, F. C. Aplicação de ferramentas da qualidade para a melhoria da gestão de custos em uma unidade de alimentação e nutrição: Um estudo de caso. **Research, Society and Development**. v. 11, n. 13, 2022. DOI: <<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i13.35254>>
- TOLEDO, M. I.; CUNHA, V. C.; LUCAS, G. A. P.; BARBOSA, M. V. A gestão de perdas de itens de frigorífico para rede supermercadista. **Revista Valore**. v. 1, n1. 2016. Disponível em: <<https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/5>> Acesso em: 26 out. 2022.
- WERKEMA, C. **Lean Seis Sigma: Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing**. Elsevier. 2ª Edição. Rio de Janeiro, 2012.