



**Samuel Correia Putzke**

**PROPOSTA PARA REDUÇÃO DE CUSTOS LOGÍSTICOS DO SETOR DE SOLDA  
EM UMA INDÚSTRIA DE IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS**

Horizontina - RS

2024

**Samuel Correia Putzke**

**PROPOSTA PARA REDUÇÃO DE CUSTOS LOGÍSTICOS DO SETOR DE SOLDA  
EM UMA INDÚSTRIA DE IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS**

Trabalho Final de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Engenharia de Produção na Faculdade Horizontina, sob a orientação do Prof<sup>a</sup>. Ma. Eliane Garlet.

Horizontina - RS

2024

FAHOR - FACULDADE HORIZONTINA  
**CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o trabalho final de curso**

**“PROPOSTA PARA REDUÇÃO DE CUSTOS LOGÍSTICOS DO SETOR DE  
SOLDA EM UMA INDÚSTRIA DE IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS”**

**Elaborada por:**

**Samuel Correia Putzke**

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em  
Engenharia de Produção

Aprovado em: 02/07/2024  
Pela Comissão Examinadora

---

Mestra. Eliane Garlet

Presidente da Comissão Examinadora - Orientadora

---

Mestra. Ivete Ruppenthal Ebrin

FAHOR – Faculdade Horizontina

---

Mestra. Beatriz Simone Dockhorn Canssi

FAHOR – Faculdade Horizontina

**Horizontina - RS**

**2024**

À minha família, por sempre acreditar em mim e em meus propósitos, investindo força e tempo nos meus sonhos. Com todo o meu amor e gratidão, à minha mãe, por ser a minha maior inspiração e apoio incondicional. Aos meus avós, suas presenças e carinho que me trouxeram a certeza de não estar sozinho nesta jornada.

*“Déjeme decirle, a riesgo de parecer ridículo, que el revolucionario verdadero está guiado por grandes sentimientos de amor”.*

(Che Guevara)

## RESUMO

Este estudo teve por objetivo propor alternativas de redução de custo com logística interna no setor de solda de uma indústria de implementos agrícolas. Diante do exposto, buscou-se responder à pergunta que norteou a pesquisa: Qual a alternativa de locação e/ou aquisição de equipamento é a mais adequada para reduzir os custos logísticos de transporte de peças em processo no setor de solda? Este trabalho se justifica por apresentar alternativas para reduzir os custos de um processo de produção resultando em maior lucratividade. A metodologia se caracterizou como um estudo de caso, com caráter bibliográfico, e método comparativo. Como método de abordagem utilizou-se dos métodos qualitativo e quantitativo para análise das alternativas. Em relação aos objetivos, estes foram descritivos e exploratórios, e quanto as técnicas para a coleta de dados foram por meio de pesquisa documental, entrevistas não estruturadas e observações. Inicialmente buscou-se compreender o problema, para então coletar os dados relativos aos custos das atividades. Feito isso, buscou-se alternativas de equipamentos e seus valores para realizar a próxima etapa, a análise dos custos. Após a realização dos cálculos, os resultados foram comparados buscando a melhor alternativa, esta foi apresentada e ainda comparada com a situação atual da empresa. Foram analisadas 7 alternativas, onde foram encontradas duas alternativas com considerável redução nos custos do setor. Ao final, estas duas alternativas foram analisadas à longo prazo e identificada a que apresenta maior economia para o setor estudado. Com este estudo, pode-se encontrar uma alternativa economicamente viável que apresenta uma redução de 31% dos custos no período de 10 anos, o equivalente a R\$ 308.374,62. Além disso, os dados apresentados permitem que a empresa e o setor possam trabalhar com mais possibilidades em relação aos equipamentos utilizados na logística interna, analisando e comparando os custos com aquisição e locação de equipamentos à longo prazo.

**Palavras-chave:** Redução de Custos logísticos. Logística Interna. Locação de Empilhadeira.

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 - Fluxos logísticos.....   | 19 |
| Figura 2 - Segmentação de custos fixos e variáveis .....                            | 23 |
| Figura 3 - Atividades realizadas .....  | 31 |
| Figura 4 - Fluxograma de processos da empresa .....                                 | 35 |
| Figura 5 - Máquina empilhadeira utilizada no setor de solda .....                   | 35 |
| Figura 6 - Máquina empilhadeira.....  | 36 |
| Figura 7 - <i>Layout</i> dos setores.....   | 37 |
| Figura 8 - Dimensões da área de trânsito .....                                      | 37 |
| Figura 9 – Totalidade dos custos relacionados a empilhadeira no setor de solda .... | 38 |
| Figura 10 - Empilhadeira patolada .....   | 40 |
| Figura 11 – Rebocador Hyster .....  | 41 |
| Figura 12 – Custo anual total das alternativas de locação .....                     | 50 |
| Figura 13 - Custos das alternativas no período de 10 anos .....                     | 53 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 - Custos mensais com empilhadeira no setor de solda .....                            | 38 |
| Tabela 2 - Dimensão de custos para duas empilhadeiras.....                                    | 39 |
| Tabela 3 - Custos mensais e anuais para locação de uma empilhadeira patolada...               | 40 |
| Tabela 4: Custos mensais e anuais para locação de um rebocador elétrico .....                 | 41 |
| Tabela 5 – Alternativa 1: locação de empilhadeira e empilhadeira patolada.....                | 42 |
| Tabela 6 – Alternativa 2: locação de empilhadeira e um rebocador.....                         | 43 |
| Tabela 7 – Alternativa 3: locação de duas empilhadeiras patoladas.....                        | 43 |
| Tabela 8 – Alternativa 4: locação de dois rebocadores.....                                    | 44 |
| Tabela 9 – Alternativa 5: locação de empilhadeira patolada e rebocador .....                  | 44 |
| Tabela 10 – Aquisição de uma empilhadeira patolada.....                                       | 45 |
| Tabela 11 - Depreciação empilhadeira patolada .....   | 45 |
| Tabela 12 – Custos anuais de empilhadeira patolada.....                                       | 46 |
| Tabela 13 – Aquisição de um rebocador.....  | 46 |
| Tabela 14 - Depreciação rebocador .....   | 47 |
| Tabela 15 - Custo anual rebocador .....   | 47 |
| Tabela 16 - Alternativa 6: locação de empilhadeira e aquisição de empilhadeira patolada ..... | 48 |
| Tabela 17 - Alternativa 7: locação de empilhadeira e aquisição de rebocador .....             | 48 |
| Tabela 18 - Alternativa x economia .....  | 49 |
| Tabela 19 - Custo mensal atual acumulado(a).....  | 51 |
| Tabela 20 - Custo mensal acumulado (b) .....  | 51 |
| Tabela 21 – Comparação entre custos à longo prazo .....                                       | 52 |
| Tabela 22 - Alternativas de aquisição .....   | 53 |
| Tabela 23 - Comparativo entre as alternativas 3 e 6.....                                      | 54 |
| Tabela 24 - Comparativo entre custos atuais e alternativa 6 .....                             | 54 |

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....                              | <b>9</b>  |
| 1.1 TEMA .....   | 10        |
| 1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA.....                           | 10        |
| 1.3 PROBLEMA DE PESQUISA .....                         | 10        |
| 1.4 HIPÓTESES.....                                     | 11        |
| 1.5 JUSTIFICATIVA .....                                | 11        |
| 1.6 OBJETIVOS .....                                    | 12        |
| <b>1.6.1 Objetivo geral</b> .....                      | <b>12</b> |
| <b>1.6.2 Objetivos específicos</b> .....               | <b>12</b> |
| <b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....                   | <b>14</b> |
| 2.1 INDUSTRIALIZAÇÃO.....                              | 14        |
| 2.2 <i>LEAN MANUFACTURING</i> .....                    | 15        |
| <b>2.2.1 Princípios <i>Lean</i></b> .....              | <b>15</b> |
| <b>2.2.2 Desperdícios</b> .....                        | <b>16</b> |
| 2.3 LOGÍSTICA .....                                    | 18        |
| <b>2.3.1 Logística Interna</b> .....                   | <b>20</b> |
| <b>2.3.2 Transporte</b> .....                          | <b>21</b> |
| 2.4 CUSTOS .....                                       | 21        |
| <b>2.4.1 Custos Fixos</b> .....                        | <b>22</b> |
| <b>2.4.2 Custos Variáveis</b> .....                    | <b>22</b> |
| <b>2.4.3 Análise de Viabilidade</b> .....              | <b>23</b> |
| <b>2.4.4 Custos Logísticos</b> .....                   | <b>24</b> |
| <b>2.4.5 Depreciação</b> .....                         | <b>25</b> |
| <b>3 METODOLOGIA</b> .....                             | <b>28</b> |
| 3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS.....                 | 28        |
| <b>3.1.1 Métodos de Abordagem</b> .....                | <b>28</b> |
| <b>3.1.2 Quanto aos objetivos</b> .....                | <b>29</b> |
| <b>3.1.3 Métodos de Procedimentos Técnicos</b> .....   | <b>30</b> |
| <b>3.1.4 Técnicas de Coleta de Dados</b> .....         | <b>31</b> |
| <b>3.1.5 Técnica de análise de Dados</b> .....         | <b>32</b> |
| <b>4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....   | <b>34</b> |
| 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....                     | 34        |
| 4.2 SETOR DE SOLDA.....                                | 35        |
| <b>4.2.1 Custos logísticos do setor de solda</b> ..... | <b>38</b> |
| <b>4.2.2 Alternativas</b> .....                        | <b>39</b> |
| <b>4.2.3 Dados comparativos das alternativas</b> ..... | <b>49</b> |
| <b>CONCLUSÃO</b> .....                                 | <b>56</b> |
| <b>REFERÊNCIAS</b> .....                               | <b>59</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Para se manter inserida no mercado, as indústrias têm buscado constantemente atualizar seu *portfólio* de produtos e reduzir os custos de produção, buscando empregar mais valor aos produtos e processos. Neste sentido, o que mais impacta negativamente nos lucros de uma indústria são os desperdícios gerados a partir dos processos de produção. Englobando a redução de desperdícios numa lógica de utilidade e de valor, a logística se relaciona com a disponibilidade de tempo e lugar, de matérias primas, produtos em processo e produtos acabados (Ballou, 2006).

Com origens militares, a logística apresentou durante muito tempo, cinco grandes componentes, que de acordo com Guedes *et al.* (2017), são: abastecimento, transporte, manutenção, evacuação, hospitalização de feridos e serviços complementares. Atualmente, as indústrias e empresas ainda utilizam alguns destes componentes, porém, adaptados conforme a necessidade. Um grande exemplo de resultados obtidos pela otimização da logística é a *Walmart*, considerada a maior empresa do mundo no ano de 2017, em *ranking* publicado pela Revista *Fortune*. Em 1989, os custos de distribuição de seus concorrentes eram estimados em 3,5% dos custos totais, contra 1,7% na *Walmart*. Em um mercado com margens de lucro reduzidas, essa diferença de custo gera uma alavancagem considerável nos resultados das empresas (Corrêa, 2019).

Nas indústrias, a maior parte da logística de movimentação de materiais é feita através de empilhadeiras patoladas, carros de movimentação, pontes rolantes e empilhadeiras. Este último, são objetos automotores utilizados na movimentação de materiais e produtos, nas direções horizontal e vertical e utiliza de garfos e dispositivos para realizar as suas atividades (Clark, 2005).

Por serem objetos robustos e transportar cargas elevadas, é extremamente importante haver um gerenciamento dos riscos associados às empilhadeiras pois, em um mercado cada vez mais competitivo, inquieto e com frenéticas mudanças, necessitam de gerenciamento adequado de riscos para que os objetivos das organizações sejam atingidos e seja agregado valor no meio interno e também no meio externo (Bérard; Teyssier, 2017).

A empresa estudada produz implementos agrícolas voltados para a logística de grãos e preparo de solo. No dia a dia, as empilhadeiras auxiliam na movimentação de cargas pesadas que necessitam ser elevadas e transportadas de setor para setor,

exercendo atividades fundamentais para que o fluxo de produção seja contínuo. Estas atividades não necessariamente condizem com as atividades recomendadas para uma empilhadeira, visto que elevar e empilhar seriam as atividades recomendadas para este tipo de máquina. Em contrapartida, o grande investimento em manutenção, no treinamento de operadores e o reabastecimento de combustível (gás liquefeito de petróleo - GLP) acaba elevando os custos atrelados ao transporte, resultando no aumento do custo do produto final, encarecendo o mesmo para o cliente.

Diante do contexto apresentado, o tema escolhido está alinhado com a gestão de custos, onde procura-se alternativas para a redução de despesas e a melhoria contínua da eficiência operacional. Desta forma, buscou-se, levantar os dados dos custos associados a logística interna de uma indústria de implementos agrícolas, tendo como objetivo apresentar uma proposta para reduzir os custos no setor de solda, onde foi realizada uma análise do impacto nos custos de produção, permitindo a identificação de alternativas mais sustentáveis economicamente para a indústria em estudo.

## 1.1 TEMA

O tema do presente estudo foi uma proposta para a redução de custos relacionados a logística interna no setor de solda em uma indústria de implementos agrícolas.

## 1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

O estudo se delimita na busca de dados e análise de alternativas relacionadas ao aluguel e compra de equipamentos para a redução de custos logísticos internos do setor de solda de uma empresa metalmeccânica, localizada na região Noroeste do estado do Rio Grande do Sul. Os demais setores da empresa não foram analisados neste estudo.

## 1.3 PROBLEMA DE PESQUISA

Na indústria em estudo, mais precisamente no setor de solda, foi identificado o alto custo de manutenção de empilhadeiras à combustão. Estas empilhadeiras são responsáveis pelo transporte de peças leves, pesadas e de variadas quantidades, totalizando duas máquinas no setor de solda. O custo com abastecimento,

manutenção e treinamento de pessoal é considerado alto, tendo em vista as alternativas do mercado para a realização do transporte no mesmo circuito, e todo esse custo é repassado ao produto final, encarecendo o mesmo para o cliente.

Com base neste contexto, definiu-se para o estudo o seguinte problema de pesquisa: Qual a alternativa de locação e/ou aquisição de equipamento é a mais adequada para reduzir os custos logísticos de transporte de peças em processo no setor de solda?

#### 1.4 HIPÓTESES

Com base nos dados apontados no problema de pesquisa, foram elencadas as seguintes hipóteses para sua solução:

- A substituição de uma empilhadeira por uma empilhadeira patolada não apresentará redução nos custos do setor;
- A alteração de uma empilhadeira por um rebocador não resultará em economia para o setor;
- A aquisição de uma empilhadeira patolada ou um rebocador, em substituição a uma empilhadeira por locação apresentará significativa redução de custo a longo prazo.

#### 1.5 JUSTIFICATIVA

São diversos fatores que demonstram a importância de se realizar um estudo de caso e colocar à prova as hipóteses em questão. Analisar o fluxo de produção em busca de melhorias auxilia na padronização do processo, aumenta a capacidade e obtém-se maior controle sobre as variáveis envolvidas, promovendo a qualidade do produto e a excelência das atividades.

Reduzir os custos de um processo de produção resulta em maior lucratividade para a empresa, sendo de fundamental importância para a saúde financeira da mesma. Além de que, pode-se investir em tecnologias que buscam otimizar e aumentar a qualidade dos processos produtivos desta empresa, e conseqüentemente gerar um lucro maior futuramente.

Aos clientes, produtos de maior qualidade e menor custo, influenciam diretamente na decisão de compra, uma vez que preços de venda mais baixos são resultados de menores custos de produção. Além disso, a percepção de receber um

produto de qualidade a um preço acessível aumenta a satisfação do cliente, estabelecendo uma relação de confiança e fidelidade com a marca. Logo, a otimização dos custos de produção por parte da empresa, não apenas impacta positivamente os clientes, mas também enriquece sua experiência de compra e fortalece a relação estabelecida com a empresa.

Os operadores de chão de fábrica desempenham um papel fundamental para o dia a dia de uma indústria e entregar mais segurança para os mesmos, demonstra a preocupação com a saúde destes. Visando um ambiente de trabalho mais protegido, propõem-se a substituição de máquinas empilhadeiras por meios alternativos de transporte de peças, tornando o processo mais seguro e menos poluente.

Para o Engenheiro de Produção, participar de um projeto de redução de custos oferece uma gama de vantagens, desde o desenvolvimento de habilidades técnicas até a construção de uma base sólida para uma carreira de sucesso na engenharia. Isso também permite, que o engenheiro faça uma contribuição tangível para a eficiência das operações de uma indústria, em função dos conceitos teóricos estudados e que podem ser aplicados na prática.

## 1.6 OBJETIVOS

Neste tópico são apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos que nortearam a realização deste trabalho.

### 1.6.1 Objetivo geral

Propor alternativas de locação e/ou aquisição de equipamentos para a redução de custos logísticos internos no setor de solda em uma indústria de implementos agrícolas.

### 1.6.2 Objetivos específicos

Para que o objetivo geral fosse atingido, foram listados os seguintes objetivos específicos:

- Analisar a movimentação e o uso de empilhadeiras no setor de solda;
- Identificar os custos atuais com movimentação interna;
- Avaliar as alternativas para o transporte interno;

- Apresentar um comparativo entre os custos atuais e a melhor alternativa encontrada.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo são apresentados os temas que nortearam o embasamento teórico para o presente estudo.

### 2.1 INDUSTRIALIZAÇÃO

Historicamente, a industrialização permitiu, através de políticas específicas, o desenvolvimento de vários países e, conforme Miguez *et al.*, (2018), possibilitou também o surgimento de novos mercados, aumento da produtividade e elevação da renda *per capita* da população destes países. Este processo não ocorreu de forma igualitária em todos os cantos do mundo, gerando efeitos tanto benéficos quanto prejudiciais. Nesse contexto, durante as décadas de 80 e 90, ganhou aceitação a concepção de que as políticas industriais poderiam ter se transformado em algo nocivo para a sociedade, e que esse setor talvez não possuísse tanta relevância para a economia (Wade, 2011).

Ao contrário desta ideia, Andreoni (2017) destaca que na economia, a indústria é a principal fonte de ganhos de produtividade, concordando com Rosenberg (1963) que configura a indústria como um grande difusor de inovação tecnológica. No Brasil e na América Latina, pôde-se observar que a partir do ano 2000 as políticas de desenvolvimento das indústrias voltaram a ser adotadas, gerando empregos e realizando um papel importante no desenvolvimento da economia destes países.

Foi na década de 1930, com a ascensão de Getúlio Vargas que o Brasil direcionou a economia para a industrialização, dando início a este processo de desenvolvimento. Influenciado diretamente pela incapacidade de importação devido à Crise Mundial de 1929, o Estado passou a desempenhar um papel dominante no processo de industrialização, participando diretamente no desenvolvimento de projetos de instalação de indústrias de base, bancos e seguradoras (Mariano, 2012).

O Brasil possui atualmente, setores das mais diversas áreas que alimentam o produto interno bruto (PIB), dentre estes, destacam-se Agropecuária, Indústria, Infraestrutura e Comércio e Serviços. O Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES) atua como um instrumento de execução de investimentos do Governo Federal, buscando promover um desenvolvimento sustentável e competitivo da economia brasileira. No ano de 2022, o sistema BNDES (2023) desembolsou 9,1 milhões de reais em financiamentos, sendo 7,6% direcionado para a Indústria,

Metalurgia e Produtos, esses valores demonstram o quanto as indústrias têm buscado por investimentos em inovação e desenvolvimento.

## 2.2 LEAN MANUFACTURING

O *Lean Manufacturing*, popularmente conhecido por Manufatura Enxuta, tornou-se uma metodologia capaz de ser utilizada em diversas áreas e que busca identificar, reduzir ou eliminar por completo os desperdícios, agregando valor aos seus produtos e processos (Werkema, 2011). Aplicado inicialmente no contexto industrial, o *Lean Manufacturing* possui como pilares a melhoria contínua de redução de perdas, controle de custos e melhor aplicação de recursos que visam aumentar a eficiência produtiva, produzindo cada vez mais, com menos recursos (Costa; Nogueira, 2023).

Sendo o *Lean* uma filosofia responsável por reduzir ao máximo os desperdícios aprimorando as operações, o mesmo é responsável também, pelo aumento da produtividade e do crescimento no nível de competitividade da empresa (Coutinho, 2020), podendo ser empregada nos demais setores administrativos.

Havendo uma concordância entre autores, Pacheco (2014) afirma que o *Lean* é muito mais uma filosofia do que um método carregado de ferramentas e por isto, deve-se trabalhar dia após dia para tornar desta filosofia um hábito que, à longo prazo, visa agregar valor para os clientes, funcionários, processos e sociedade, como um processo de troca, para satisfazer de forma simultânea as partes interessadas.

### 2.2.1 Princípios *Lean*

Princípios são aqueles considerados fundamentais ou que servem de alicerce para um conjunto. O *Lean Manufacturing* possui cinco princípios que sustentam a sua estrutura produtiva. De acordo com Womack, Jones e Roos (2004) e Picchi (2017), são estes os princípios do *Lean Manufacturing*:

1. Valor: deve-se entender e definir o que é valor, mas não é a empresa quem define isto, mas sim o cliente;
2. Fluxo de Valor: consiste em separar a cadeia produtiva e os processos em três: aqueles que geram valor, aqueles que não geram valor, mas são fundamentais no processo e os que não agregam valor e devem ser eliminados;

3. Fluxo Contínuo: o fluxo contínuo pode ser observado na redução dos tempos de produção, no processamento de pedidos e na redução de estoques;
4. Produção Puxada: as empresas reduzem os estoques, aumentando o valor dos produtos. Através do fluxo de valor, o cliente é quem puxa a produção evitando assim que a empresa “empurre” a produção para os clientes;
5. Perfeição: deve ser a busca constante por todos os envolvidos no fluxo de valor.

De todo modo, as empresas possuem sua própria cultura e seguem seus valores e princípios. Mas é ideal que o pensamento *lean* seja aplicado em todas as áreas da organização buscando priorizar as áreas com gargalos e maior quantidade de desperdícios, proporcionando oportunidades de melhoria e gerando maior impacto positivo sobre o negócio (Pompeu; Rabaioli, 2014).

### **2.2.2 Desperdícios**

Na manufatura enxuta, toda produção deve possuir um fluxo funcional de processos e operações (Salgado *et al.* 2009). Os processos transformam a matéria-prima em produtos, e as operações executam as transformações necessárias. Nestes processos e operações, é importante que seja definido o fluxo de valor para que sejam identificados os desperdícios existentes e, na medida do possível, eliminados. Ohno (1988) define desperdício como os elementos da produção que não agregam valor, do ponto de vista do cliente, e aumentam o custo.

Na manufatura enxuta foram identificados sete desperdícios principais que, de acordo com Shingo (1996) e Ohno (1997), são:

- Superprodução: são caracterizados pela produção além da necessidade, acima da capacidade de absorção dos clientes. Resultando no aumento dos custos e em produtos estocados. De acordo Ghinato (1996) este desperdício é o mais danoso para a empresa pois mascara outros desperdícios e é difícil de ser eliminado;
- Espera: longos períodos de ociosidade de pessoas, peças e informação, aumentando o *lead time* do produto. Recursos humanos em ociosidade, também resultam em perdas relacionadas ao tempo (Pompeu; Rabaioli, 2014);

- Transporte: são gerados pela movimentação de peças, componentes, matéria-prima ou produtos acabados por longas distâncias, uma vez que não agrega valor ao produto (Geraldés, 2019);
- Processamento: ocorre quando o processo é desnecessário e sua eliminação não prejudica o produto final. *Setup* inadequado e instruções confusas se encaixam como desperdícios de processamento (Sander, 2019);
- Movimentação: estão direcionadas às movimentações desnecessárias dos operadores durante a execução das tarefas e que não geram impacto na produção, tão pouco agregam valor ao produto (Geiteins, 2013);
- Defeitos: é o resultado da produção de produtos fora dos padrões de qualidade, gerando retrabalho. São facilmente percebidos na manufatura enxuta e geralmente busca-se fazer corretamente na primeira vez que a atividade for executada (Geiteins, 2013);
- Estoques: o capital parado não traz retorno financeiro para a empresa. Neste caso os estoques podem ser de matéria prima, material em processamento ou produtos acabados. A manufatura enxuta prega a redução ou até mesmo a eliminação de estoques intermediários, a fim de enxergar outros problemas envolvidos no processo (Geiteins, 2013);
- Intelectual: Esse desperdício foi identificado recentemente e não está na relação de Shingo (1996) e Ohno (1997). Está associado à incapacidade de capturar, compartilhar e aplicar de maneira eficaz e eficiente o intelecto e as ideias dos membros da equipe (Sander, 2019). Representa a subutilização ou não aproveitamento do conhecimento, criatividade e inovação dos colaboradores dentro da organização.

O pensamento enxuto é a melhor forma de combater o desperdício e é uma maneira de definir valor ao produto e processos, alinhar na melhor sequência as ações que criam valor e realizar essas atividades de forma ininterrupta e de modo cada vez mais eficiente (Womack; Jones, 2004). Isto representa grandes mudanças na cultura da organização, não sendo um objetivo fácil de ser alcançado.

## 2.3 LOGÍSTICA

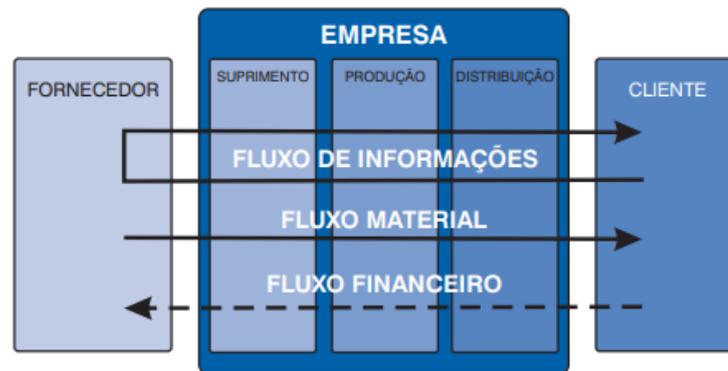
Desde os primórdios das grandes guerras, pequenos sinais de organização logística eram encontrados na forma de alocação de material bélico e abastecimento das tropas com suprimentos diversos. Para Ballou (2006) as indústrias de manufatura adotaram esses sistemas para tornar suas mercadorias mais acessíveis, planejar e executar suas atividades de forma mais eficiente e oferecendo, produtos padronizados, aproveitando-se dos novos processos de produção em série. Além do mais, buscava-se o menor custo possível com alocação e transporte, optando sempre por veículos de maior capacidade e transportadoras com menor custo de frete, o que se caracterizou como primeira fase da logística (Novaes, 2007).

Atualmente na logística, há uma preocupação crescente com a plena satisfação do cliente, englobando desde o consumidor final até os intermediários, que são vistos como clientes dos fornecedores anteriores na cadeia de suprimentos. Uma tendência significativa nessa fase é a busca pelo estoque zero, embora se reconheça sua impossibilidade. O objetivo é a busca contínua por reduções nos níveis de estoque, não se satisfazendo com resultados parciais. Portanto, a redução de estoque deve ser uma meta permanente, alcançada por meio de melhorias graduais no processo (Novaes, 2007).

A logística pode ser definida, de acordo com Ballou (2006), como as áreas de armazenamento e movimentação que auxiliam na produção dos bens e serviços de uma indústria, sendo desde o recebimento da matéria prima até a entrega do produto para o cliente. Para Ching (1999) a logística preocupa-se também com os locais de estoque, níveis de estoque e o sistema de informação para que obtenha sucesso em sua missão: “Colocar os produtos ou serviços certos no lugar certo, no momento certo, e nas condições desejadas, dando ao mesmo tempo a melhor contribuição possível para a empresa” (Ballou, pg. 28, 2006).

De acordo com Novaes (2001), a Figura 1 ilustra onde pode-se observar os fluxos de informação, material e financeiro através dos setores de suprimento, produção e distribuição, evidenciando a logística como encarregada da gestão do fluxo e armazenamento de produtos, serviços e informações, não apenas entre fornecedores e clientes, mas ao longo de toda a cadeia de abastecimento.

Figura 1 - Fluxos logísticos



Fonte: Novaes (2001, p. 38)

O gerenciamento logístico adequado pode proporcionar vantagens competitivas em relação ao mercado em que a empresa está inserida. É importante destacar a relação entre indicadores com a logística de alta performance, pois é a partir destes que os esforços serão direcionados da melhor forma para atender o cliente final (Silva *et al.*, 2014). Todo integrante da cadeia logística deve estar consciente das necessidades de seus clientes, sejam eles internos ou externos ao longo do processo. Isso conduzirá à criação de fluxos eficientes, confiáveis e com custos reduzidos, o que, por sua vez, aumentará a competitividade de toda a cadeia. Com isso, Novaes (2001) define os objetivos atuais da logística:

- A garantia de cumprimento rigoroso de prazos estabelecidos em toda a Cadeia de Suprimento;
- Integração eficiente e sistemática entre todos os setores da organização;
- Uma parceria estreita e eficaz com fornecedores e clientes;
- Busca pela otimização global, incluindo a racionalização de processos e redução de custos em toda a cadeia de suprimento;
- Realização da satisfação plena do cliente, mantendo um nível de serviço pré-definido e apropriado.

A logística pode ser dividida em três grupos: atividades estratégicas que envolvem o planejamento, a execução e o controle eficientes do fluxo de bens, informações e finanças ao longo da cadeia de suprimentos. As atividades estratégicas visam otimizar o desempenho logístico, reduzir custos, melhorar a eficiência operacional e aumentar a satisfação dos clientes. Atividades táticas se concentram em planos de médio prazo e em decisões específicas para otimizar a cadeia de suprimentos e alcançar os objetivos estratégicos. Elas fazem a ligação entre a

estratégia logística de longo prazo e a execução operacional de curto prazo. As atividades operacionais estão ligadas à manutenção das atividades diárias buscando a melhoria e eficiência (Wood, 2004).

As atividades operacionais envolvem o tráfego e transporte das empresas. O transporte desempenha um papel crucial na garantia de um deslocamento eficaz de mercadorias desde o ponto de origem até o destino na cadeia de suprimentos, abrangendo também a coleta quando requerida (Platt, 2015). Entre as tarefas desse processo, destacam-se a escolha do modal de transporte, da rota, a conformidade com regulamentações específicas em diversos níveis, bem como o monitoramento dos custos de frete, entre outras responsabilidades.

Todas as atividades que envolvam a melhoria contínua de um setor ou área da empresa estão alinhados com a filosofia de Manufatura Enxuta, onde busca-se eliminar desperdícios e reduzir custos. Estas melhorias podem ocorrer inicialmente verificando a logística interna do setor e alinhando as estratégias de produção, como o *just in time* (Medeiros; Liberato; Campo, 2018).

### **2.3.1 Logística Interna**

Na indústria, a logística interna possui um papel fundamental no recebimento, distribuição e controle de materiais (Sousa, 2012). Mas, o seu papel também engloba atividades de otimização, e redução de desperdícios de espera, superprodução, transporte e inventário (Torres, 2012). É importante que esta aba da logística esteja ligada a outras áreas da empresa e que haja troca eficiente de informações, evidenciando a importância da Engenharia Simultânea nos processos.

A respeito da movimentação interna, Paoleschi (2011) cita que é necessário elaborar maneiras de aproveitar toda movimentação de materiais para aproveitá-la cem por cento, evitando viagens em que se vai lotado e volta-se vazio, buscando otimizar as atividades e reduzir os seus custos.

Dentro da logística industrial, Paoleschi (2011) afirma que a logística integrada funciona com base na previsão e provisão de transporte, visando sempre a minimização de custos. Mesmo ao optar pela terceirização do transporte, é fundamental realizar o planejamento e a programação das entregas para assegurar um controle de custos e prazos.

### 2.3.2 Transporte

Comparando a economia de uma nação "desenvolvida" e uma "em desenvolvimento", Ballou (2006) afirma que a primeira evidencia a importância dos transportes para impulsionar um alto nível de atividade econômica, desenvolvendo e elevando o padrão de vida da sociedade. Além do mais, o transporte acessível desempenha um papel crucial na diminuição dos preços dos produtos. Isso acontece não só devido à crescente competição no mercado, mas também porque o transporte é um dos componentes, juntamente com produção, vendas e distribuição, que compõem o custo total de produção.

Tratando-se de logística interna, existem dois serviços básicos que são armazenagem e transporte, sendo estas, atividades que buscam dar suporte à produção (Padoveze; Takakura Junior, 2013). Os autores ainda afirmam que para contabilizar os custos de transporte é necessário considerar um grande conjunto de custos variáveis, como combustível, distância da rota, pedágios, além de gastos com mão de obra direta e indireta.

Na indústria, são utilizados equipamentos, motorizados ou não, para movimentar cargas intermitentes, em percursos variáveis, com áreas apropriadas, cuja objetivo é transportar e/ou manobrar (Paoleschi, 2011). Os equipamentos mais comuns são carrinhos industriais, empilhadeiras, rebocadores, autocarrinhos e guindastes.

## 2.4 CUSTOS

Dentro das organizações, os custos têm o poder de impactar diretamente o lucro, influenciar o controle das suas operações, moldar as decisões estratégicas, afetar a produção e orientar o planejamento futuro. Portanto, é crucial identificá-los de forma distinta, permitindo uma avaliação precisa dos valores fixos e variáveis, entre outros fatores, para facilitar a adoção de estratégias competitivas e alcançar resultados mais favoráveis (Santos; *et al.*, 2018). De modo geral, pode ser definido como “a mensuração econômica dos recursos utilizados para as operações da empresa” (Padoveze; Takakura Junior, 2013).

Em relação aos custos de produção, Fenili (2015) complementa afirmando que os custos de fabricação derivam da agregação dos gastos em produtos e serviços empregados ou consumidos ao produzir outros itens. Uma empresa contemporânea

que almeja conquistar seu mercado consumidor de forma eficiente deve fazer uso das informações de custo oferecidas pela contabilidade.

Para Alves *et al.* (2018), é fundamental que essas informações sejam apresentadas de modo apropriado para impulsionar o processo de tomada de decisão. Complementando, Santos Junior (2021) afirma que são as informações provenientes das análises de custo que possibilitam à gestão, identificar se está operando de forma lucrativa e avaliar a viabilidade de alcançar os objetivos estabelecidos. Para embasar as decisões empresariais, é realizada a diferenciação entre custos fixos e variáveis (Bornia, 2010), proporcionando informações cruciais para os gestores.

#### **2.4.1 Custos Fixos**

Independentes do volume de produção, os custos fixos permanecem constantes ao longo da cadeia produtiva (Crepaldi; Crepaldi, 2018). De mesmo modo, Gomes (2013) afirma que os custos fixos não dependem do volume de bens e serviços produzidos. São exemplos de custos fixos, a depreciação de máquinas e estrutura, salários e aluguéis.

Ainda, é importante salientar que os custos considerados fixos em certo período de tempo, podem sofrer variações ao serem analisados em um período maior (Bornia, 2010). A mão de obra direta, por exemplo, pode ser fixa considerando um mês como base, mas ao ser realizada análise trimestral, pode sofrer variações, considerando que possam haver admissões e demissões neste período.

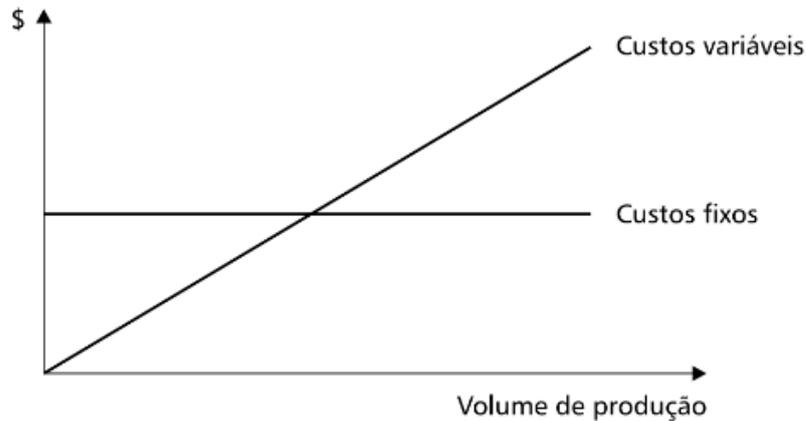
Considerando um aumento na capacidade produzida, o custo unitário irá diminuir, porém, os custos fixos permanecerão os mesmos, onde um não apresenta influência sobre o outro (Crepaldi; Crepaldi, 2018). É fundamental destacar que alguns custos fixos se manifestam de maneira escalonada; em outras palavras, eles permanecem constantes até um determinado nível de atividade e, em seguida, aumentam, mas não de forma proporcional, tendendo a subir em "degraus" (Martins, 2010).

#### **2.4.2 Custos Variáveis**

Os custos variáveis sempre estarão diretamente relacionados ao volume de produção de determinado produto ou serviço. Partindo desse princípio, Crepaldi e Crepaldi (2018) afirmam que os custos variáveis poderão aumentar ou diminuir,

dependendo da variação da produção, por exemplo, custos variáveis como matéria prima, embalagens e transportes. A Figura 2 ilustra a dissemelhança entre o custo fixo e variável.

Figura 2 - Segmentação de custos fixos e variáveis



**Fonte:** Adaptado de Bornia (2010).

Ao analisar o Custo variável no gráfico, observa-se que o seu comportamento é linear e proporcional, ou seja, o montante dos custos acompanha o nível de atividade produtiva da empresa. Confirmando o que cita Fontoura (2013), que embora que os custos variáveis se alterem de acordo com o volume de produção, o custo unitário permanecerá o mesmo.

Acrescentando, Gomes (2013, p. 20) cita: “Custos variáveis: diretamente relacionados à produção de bens e serviços da empresa”. Pode-se dizer que o custo variável está prontamente ligado a tomada de decisões no curto prazo, como cita Bornia (2010), que é onde os custos variáveis se tornam mais relevantes.

### 2.4.3 Análise de Viabilidade

Nas análises econômicas de viabilidade, busca-se resultados claros para todos os envolvidos. Para Gomes (2013), é imprescindível haver uma compreensão sólida sobre os investimentos totais, seus elementos constituintes, os custos reais envolvidos, os benefícios esperados do investimento e as estimativas de retorno. Para o gestor fora da área financeira, embora não seja rotina, entender esses aspectos é crucial para o sucesso executivo dentro da empresa.

Para um projeto, é essencial que este seja viável tecnicamente, isto é, que possa ser realizado com os insumos disponíveis e que atenda às necessidades atuais

do negócio. Não sendo suficiente, Torres (2006) afirma que a viabilidade econômica também se faz necessário no contexto de um projeto, pois este só deverá ser executado caso os benefícios sejam maiores que os custos.

Na busca pelos resultados econômicos, utilizam-se de indicadores para orientar a tomada de decisão sobre os investimentos, tais como valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR), *payback* e outros que visam complementar a análise do fluxo de caixa no período de investimento (Guiducci, *et a.l.*, 2012.). Ainda, afirmam que tomar conhecimentos do custo de produção torna-se fundamental para uma tomada de decisão precisa e segura.

#### **2.4.4 Custos Logísticos**

Em termos de transportes, os custos logísticos se apresentam como o principal componente para muitas empresas. A movimentação de mercadorias consome, de acordo com Ballou (2006), de um a dois terços dos custos logísticos totais, destacando a importância desse aspecto para os operadores logísticos, que devem possuir um profundo entendimento das questões relacionadas ao transporte. Um sistema de transporte eficaz e acessível desempenha um papel crucial em fortalecer a competitividade no mercado, otimizar as economias de escala na produção e reduzir os preços dos produtos em geral.

Dos poucos estudos sobre custos logísticos, Faria (2003) afirma que a identificação e coleta prática de dados relativos aos mesmos representam um desafio significativo, dificultando a associação clara dos custos ao longo das cadeias de abastecimento, produção e distribuição, com o intuito de determinar seu custo total. Os custos dos elementos associados diretamente à logística, conforme Faria, Robles e Bio (2004) referem-se a:

- Embalagens e dispositivos de movimentação;
- Manuseio e movimentação de materiais;
- Armazenagem;
- Transporte.

Cada um desses processos faz parte da composição logística de uma empresa. No próximo tópico, é abordado sobre os custos de movimentação.

#### 2.4.4.1 Custos de Movimentação

Existem alternativas para realizar o abastecimento interno de uma fábrica e estes dependem da espécie de produto que é fabricado. Quando se trata de produção em série, o fluxo de abastecimento deve ser implementado por completo. No caso de empresas que produzem sob encomenda, o fluxo de abastecimento deve ser aplicado até certo ponto, a partir do qual um fluxo específico para produtos sob encomenda deve ser seguido (Paoleschi, 2011).

Nas atividades logísticas ligadas à manufatura, contemplam-se todos os deslocamentos relacionados à busca de materiais nos armazéns, às submontagens executadas no fluxo produtivo, ao abastecimento das linhas de produção e ao transporte dos produtos acabados para armazenamento (Santos, Zanirato, 2006). No transporte, envolvem-se a movimentação de materiais, componentes, subconjuntos, produtos semiacabados, produtos acabados e peças de reposição entre fornecedor, empresa e cliente (Faria; Robles; Bio, 2004). Onde os custos de transporte tendem a ser o principal elemento dos custos logísticos, podendo ser erroneamente associados a estes.

A integração adequada entre as diversas etapas, desde a busca de materiais até a entrega ao cliente final, é fundamental para garantir um fluxo contínuo e eficaz. Além disso, é essencial ter uma compreensão clara dos custos envolvidos em cada aspecto da logística, especialmente os custos de transporte, a fim de otimizar os recursos e melhorar a rentabilidade (Faria; Robles; Bio, 2004).

#### 2.4.5 Depreciação

Com o passar do tempo, todos os bens, tangíveis ou não, passam pelo processo de perda de utilidade, seja por causas físicas como pequenos acidentes até a sua inutilidade ou pelo desgaste comum, chegando ao obsolescência. Acrescentando, Hirschfeld (1992) descreve a depreciação como um desgaste pelo uso, por ação da natureza ou pela obsolescência normal, que acaba por reduzir o valor de um bem com o passar do tempo e uso.

Os métodos de depreciação impactam diretamente nas decisões de investimento, pois impactam na alocação do imposto de renda a ser pago ao longo da vida útil desses bens. (Rezende; Valverde, 1997). Com isso, é necessário avaliar qual metodologia melhor se enquadra com os bens, pois, como afirmam Hendriksen e van

Breda (1992), não é possível defender a superioridade de um método em relação a outro, visto que não existe embasamento teórico para se preferir um em relação a outro.

Dentre os diversos métodos de cálculo do montante de depreciação anual, pode-se citar os mais conhecidos: Linear, Soma dos Dígitos, Saldo decrescente e Horas Trabalhadas. O método Linear, conforme o Manual da Contabilidade Aplicada ao Setor Público (2023), é o mais comumente utilizado e é conhecido como método das cotas constantes e utiliza a taxa de depreciação constante durante a vida útil do ativo. O Manual de Despesa Nacional (2008) complementa que o método Linear distribui o custo do bem exclusivamente em função do tempo, e apresenta a seguinte forma de cálculo:

$$\text{Depreciação} = \frac{\text{custo} - \text{valor residual}}{\text{n}^\circ \text{ de períodos de vida útil}} \quad (1)$$

A vida útil de um bem pode ser definida como o período em que se espera que o ativo seja utilizado pela empresa (Pereira, 1999). Ainda, de acordo com o Anexo III - Taxas Anuais de Depreciação da Instrução Normativa RFB nº 1700, de 14 de março de 2017, o prazo de vida útil de veículos automóveis sem dispositivo de elevação, dos tipos utilizados em fábricas, armazéns, portos ou aeroportos, para transporte de mercadorias a curtas distâncias; carros-tratores dos tipos utilizados nas estações ferroviárias é de 10 anos e para empilhadeiras; outros veículos para movimentação de carga e semelhantes, equipados com dispositivos de elevação o prazo de vida útil é de 10 anos (Brasil, 2023).

Além disso, o valor residual definido pelo Manual da Contabilidade Aplicada ao Setor Público (2023), é o valor estimado que a empresa teria com a alienação do bem ao final da sua vida útil e o seu cálculo é realizado por estimativa, sendo definido antes de iniciar a depreciação. Como descrito por Hendriksen e Van Breda (1992), ao realizar o cálculo de depreciação é necessário considerar o valor de aquisição de um bem, vida útil e valor residual deste bem, sendo a vida útil e o valor residual aspectos que envolvem medidas aproximadas de valores futuros. Muito embora estas estimativas sejam baseadas em diversas probabilidades, a redução a um único valor torna deste um problema difícil.

Levando em consideração que as empresas são um conjunto de ativos, quanto mais próxima das condições ideais de operação, isto é, todos os processos fluírem de

forma constante em relação ao tempo, com maior semelhança ficam os resultados dos diversos métodos de depreciação. Deste modo, como afirmam Hendriksen e Van Breda (1992, p. 324) “todos os métodos apresentam a mesma despesa de depreciação em termos agregados”.

### **3 METODOLOGIA**

A metodologia busca esclarecer a forma utilizada para identificar e solucionar o problema proposto, detalhando os procedimentos, técnicas e instrumentos utilizados (Köche, 2011). O método pode ser definido ainda como o conjunto das atividades executadas com o objetivo de produzir conhecimentos verdadeiros, registrando o caminho percorrido, encontrando falhas e possibilitando a tomada de decisões do pesquisador (Marconi; Lakatos, 2022).

#### **3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS**

A partir da definição da proposta de trabalho e da área de pesquisa, definiram-se os métodos a serem utilizados. O método nada mais é do que o modo como o trabalho foi realizado, a partir de atividades que permitam atingir os objetivos da pesquisa e agregar conhecimentos ao pesquisador (Lakatos; Marconi, 2022).

Neste capítulo, são apresentados os métodos e técnicas empregados no desenvolvimento do estudo voltado para redução de custos logísticos no setor de solda de uma indústria de implementos agrícolas.

##### **3.1.1 Métodos de Abordagem**

No presente trabalho o método de abordagem adotado foi o hipotético-dedutivo, enfatizando o teste de hipóteses. De acordo com Marconi e Lakatos (2022), esse método é conhecido como a formulação de hipóteses e compreensão dos possíveis resultados e a testagem por meio da experimentação. Complementando, Diniz (2015) defende que o método hipotético-dedutivo implica na identificação de questionamentos, falhas ou contradições no conhecimento prévio ou nas teorias estabelecidas. A partir desses questionamentos, falhas ou contradições, hipóteses são formuladas e posteriormente testadas.

Para este estudo foram identificadas limitações na logística do setor de solda, identificado um problema e então formuladas hipóteses sobre o mesmo. Além disso, foram realizadas observações para validar ou refutar as hipóteses, caracterizando o método hipotético-dedutivo, de acordo com Marconi e Lakatos (2017) e Diniz (2015).

No presente estudo foi utilizado o método qualitativo-quantitativo, também chamado de abordagem mista, seu objetivo é unir os pontos fortes e benefícios de ambas as abordagens, visando alcançar uma compreensão mais ampla e

aprofundada do fenômeno em análise. A investigação qualitativa representa uma perspectiva acadêmica que se embasa na análise de textos. Durante a coleta de dados, são elaborados textos que, posteriormente, são interpretados sob uma orientação hermenêutica através de diversas técnicas analíticas (Gunther, 2006). Caracterizando o método qualitativo de pesquisa, neste estudo foram realizadas entrevistas, observações e análises de alternativas a partir de fatores não numéricos para obter percepções e compreensão aprofundada sobre o assunto.

Os métodos voltados para pesquisa quantitativa, de modo amplo, encontram aplicação quando se deseja quantificar as percepções, reações, sensações, rotinas e comportamentos de um grupo. Isso é realizado através da seleção de uma amostra representativa, com validação estatística (Manzato; Santos, 2012). Contudo, esse enfoque não descarta a viabilidade de incluir elementos qualitativos na avaliação. Neste estudo foram analisados valores referentes a custos, orçamentos e viabilidade indicando o uso do método quantitativo de pesquisa.

### **3.1.2 Quanto aos objetivos**

Com base no objetivo deste estudo, foi realizado uma pesquisa exploratória e descritiva, uma vez que o tema escolhido foi investigado a fim de familiarização e formulação de hipóteses, além de que, as características foram descritas de forma precisa buscando elucidar o fenômeno em questão. A característica exploratória é essencial para detectar concepções e padrões. Por contrapartida, as abordagens descritivas têm o propósito de estruturar e organizar essa base exploratória de conhecimento, contribuindo assim para embasar futuras investigações (Marcondes, *et al.*, 2022).

A pesquisa exploratória possui como objetivo familiarizar o pesquisador com o problema para torná-lo mais explícito ou criar hipóteses (Gil, 2017). O presente estudo utilizou da pesquisa exploratória buscando gerar percepções e ideias para pesquisas mais detalhadas, onde, a partir de entrevistas não estruturadas, revisão bibliográfica preliminar e observações, foi possível identificar e compreender o problema da pesquisa.

Utiliza-se da pesquisa descritiva quando a intenção é definir as características de determinado fenômeno ou então estabelecer relações entre as variáveis (Gil, 2017). Neste trabalho as características descritas, buscaram ilustrar o problema em

questão para melhor entendimento quanto ao contexto explorado, estruturar a pesquisa e familiarizar o pesquisador com o tema.

Deste modo, as alternativas propostas visam reduzir o custo de logística interna com aluguel, combustível e manutenção, evitando a redução da produtividade e qualidade dos serviços. Com o objetivo de reduzir os custos citados, foram exploradas alternativas existentes no mercado. A utilização de uma empilhadeira a combustão apresenta custos elevados, então opta-se pelo estudo de viabilidade de um veículo rebocador elétrico e de uma empilhadeira patolada para realizar o mesmo trabalho no setor de solda.

### **3.1.3 Métodos de Procedimentos Técnicos**

O setor de solda da empresa recebe peças oriundas do setor de primários, onde são realizados processos como corte, dobra e usinagem. Após serem cortados, dobrados ou usinados, os itens são direcionados pelo mercado de peças para o setor de solda, onde é realizada a solda manual e mecanizada.

Por se tratar de um caso específico e obter múltiplas fontes de dados, foram coletadas informações sobre o contexto e as variáveis envolvidas através de conversas, observações e registros, caracterizando este trabalho como estudo de caso. Esta perspectiva compreende uma abordagem prática que possibilita a análise de um fenômeno presente inserido em seu contexto exato, principalmente quando os limites entre o fenômeno e seu contexto não estão claramente definidos (Yin, 2005). Pesquisas bibliográficas e documentais também foram utilizadas, e com estas informações foram realizadas análises e, a partir delas, apresentaram-se conclusões e soluções para o problema em estudo.

O método comparativo, ao explorar a explicação de fenômenos, possibilita a análise de dados concretos para atingir conclusões consistentes, abstratas e gerais. Age como uma forma de experimentação indireta, aplicada tanto em estudos amplos quanto em áreas específicas, englobando pesquisas de natureza qualitativa e quantitativa (Lakatos; Marconi, 2022).

Por se tratar de uma análise entre o estado atual e o estado futuro em relação aos custos envolvidos no setor de solda da empresa. onde se empregou o uso o método comparativo de análise de dados e informações. Nesta análise comparativa, buscou-se identificar padrões, semelhanças e diferenças entre as alternativas que, posteriormente, servirão como base para tomada de decisões.

### 3.1.4 Técnicas de Coleta de Dados

Nesta etapa, os dados a serem coletados são delimitados em busca do melhor andamento da pesquisa. Com o propósito de alcançar o objetivo da investigação, realizou-se a coleta de dados, os quais foram analisados posteriormente, por meio de métodos que envolveram pesquisa documental, entrevistas não estruturadas e observações.

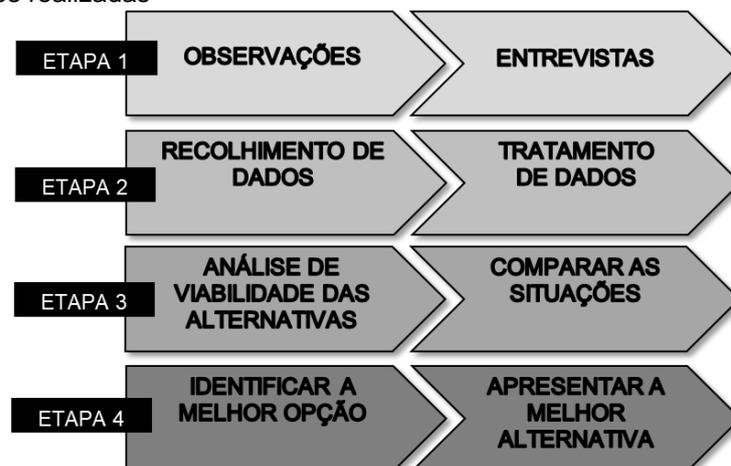
De acordo com Fonseca (2002) a pesquisa bibliográfica inicia a partir da revisão das fontes teóricas previamente examinadas e disponíveis em formatos impressos e online, como obras literárias, artigos acadêmicos e páginas de sites. Para o estudo, a pesquisa bibliográfica foi realizada por meio de pesquisas em artigos, livros, dissertações de mestrado, trabalhos de conclusão de curso e revistas da área, a fim de explorar as obras já realizadas sobre o tema e reunir as informações pertinentes

Para a realização do estudo de caso, foram realizadas observações e entrevistas não estruturadas com os supervisores e líderes, com o objetivo de entender o processo de maneira integral e suas necessidades, além de pesquisas bibliográficas. No próximo tópico, são detalhadas as atividades que foram realizadas para o desenvolvimento da proposta.

#### 3.1.4.1 Etapas das atividades

Para um melhor entendimento e desenvolvimento do estudo, foi desenvolvido um fluxograma em etapas das atividades relacionadas a este estudo, como mostra a Figura 3.

Figura 3 - Atividades realizadas



Fonte: Autor (2024).

Na primeira etapa foram realizadas observações acerca das movimentações no setor de solda para identificar o problema, que, de acordo com (Lakatos; Marconi, 2022), se caracteriza como uma fonte valiosa para a formulação de hipóteses e das correlações entre elas. Após, foram realizadas entrevistas com coordenadores e supervisor responsáveis pelos processos realizados no setor de solda da empresa. Sendo a entrevista uma troca de informação entre o entrevistador e o entrevistado, de acordo com Sampieri, Collado e Lucio (2013, p. 425). Quanto as entrevistas não estruturadas, estas buscam compreender as concepções e experiências dos entrevistados, além de conhecer o significado que o entrevistado dá aos fenômenos da sua vida cotidiana, utilizando seus próprios termos (Lakatos; Marconi, 2022).

Nesta etapa foram identificados os valores envolvidos nas atividades, como custos de aluguel, combustível e manutenção. Na segunda etapa foram recolhidos os dados referentes aos custos do processo de transporte e em seguida alocados para o *Excel* e organizados. Com isso, foi possível identificar o estado financeiro atual da logística do setor de solda.

Também foram recolhidos orçamentos das alternativas de melhoria, caracterizando o uso da pesquisa documental, esta que visa a coleta de dados descritivos e foca na realidade de uma forma complexa e contextualizada com (Lakatos; Marconi, 2022). Os dados foram tratados e organizados buscando realizar a etapa seguinte, análise de viabilidade das alternativas. Após a realização dos cálculos, foi realizada a comparação entre as alternativas.

### **3.1.5 Técnica de análise de Dados**

A partir da definição da proposta de trabalho e da área de pesquisa, define-se o método a ser utilizado. Este método nada mais é do que o modo como o trabalho será realizado, a partir de atividades que permitam atingir os objetivos da pesquisa e agregar conhecimentos ao pesquisador (Lakatos; Marconi, 2022). Além do mais, na análise de dados, o pesquisador mergulha profundamente nos dados coletados para obter respostas às suas perguntas (Lozada; Nunes, 2018).

Assim, se estabelece as relações essenciais entre as informações obtidas e as hipóteses previamente formuladas. Essas hipóteses são posteriormente confirmadas ou refutadas durante a análise (Marconi; Lakatos, 2017). Este estudo trabalhou com dados quantitativos referentes à valores de custos (alocação e compra) e os dados

coletados através de planilhas de *Excel* e documentos *Word*, foram todos alocados, tratados e analisados em planilhas de *Excel*.

## 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste tópico é apresentada a empresa onde foi realizado o presente estudo e a análise dos resultados obtidos através do mesmo, além das alternativas para solucionar o problema proposto.

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

Criada no ano de 1993, uma metalúrgica fundada por três irmãos na Região Noroeste do Rio Grande do Sul, oferecia como serviços pequenos consertos, fabricação de grades e linha de funilaria. No ano de 1997, a metalúrgica que possuía seu espaço em uma pequena garagem, adquiriu o primeiro terreno para a construção de uma fábrica própria, dando início a produção de pequenos implementos agrícolas.

Com constantes investimentos na planta industrial, em 2002 adquiriu o primeiro caminhão, utilizado para realizar entregas nos estados de Santa Catarina e Paraná, fortalecendo ainda mais a marca fora do estado do Rio Grande do Sul. No ano de 2008, com o aumento significativo da produção e visando atender às demandas do mercado, era inaugurada a primeira filial. No ano de 2013, visando a produção de carretas agrícolas, vagões forrageiros e corte de peças em plasma, foi inaugurada a segunda filial. Buscando unificar as três plantas industriais e aumentar a capacidade produtiva, no ano de 2018 foi inaugurada a mais nova planta, com 16.900m<sup>2</sup> de área produtiva.

Os anos de 2021 e 2022 foram desafiadores para o setor metalúrgico devido um cenário de escassez de matéria prima e constantes problemas logísticos, e tendo em vista uma nova visão de mercado, lançamento de novos produtos e aumento da tecnologia em seus implementos, buscou novas visões de negócios. No ano de 2023 foi lançada a nova marca, uma marca forte como o agro e que possui como missão facilitar a vida de quem vive no campo. O cenário atual, vem se mostrando bastante desafiador para o setor metalúrgico ligado ao agronegócio, onde o volume de vendas decaiu constantemente, expondo a importância de fidelizar o cliente com bons atendimentos e valores justos, o que acaba por expor também a necessidade de trabalhar com a redução e eliminação de custos no processo produtivo. Por motivos de confidencialidade e a pedido da empresa, o nome da mesma não foi citado neste trabalho.

## 4.2 SETOR DE SOLDA

Na sequência (Figura 4) é apresentado o fluxograma do processo no setor de solda da empresa objeto deste estudo.

Figura 4 - Fluxograma de processos da empresa



Fonte: Autor (2024).

Nesta indústria metalúrgica, o processo produtivo inicia pelo setor denominado de primários, onde as peças metálicas são cortadas em máquinas *laser*, prensas hidráulicas e serras fitas e então passam pelo processo de conformação, estamparia ou usinagem. Após os processos primários, as peças são direcionadas para a solda, onde é realizada a montagem dos itens que compõem conjuntos, que vão desde pequenos acessórios aos chassis de equipamentos. Ao finalizar o processo de solda, os conjuntos que necessitam pintura são destinados ao próximo processo.

Toda movimentação relacionada a peças e conjuntos dentro do setor de solda, é realizada por duas máquinas empilhadeiras movidas a gás liquefeito de petróleo (GLP), e que possuem capacidade de levantar 2,47 toneladas. A Figura 5 ilustra o modelo atual utilizado no setor de solda em estudo.

Figura 5 - Máquina empilhadeira utilizada no setor de solda



Fonte: Autor (2024).

Ainda, possui como acessórios deslocador lateral e garfos de 42 polegadas, como mostra a Figura 6, na área externa da fábrica. Além de possuir inclinação de 10 graus para trás, eleva a carga máxima de 2.250 kg a 3,79 metros de altura.

Figura 6 - Máquina empilhadeira

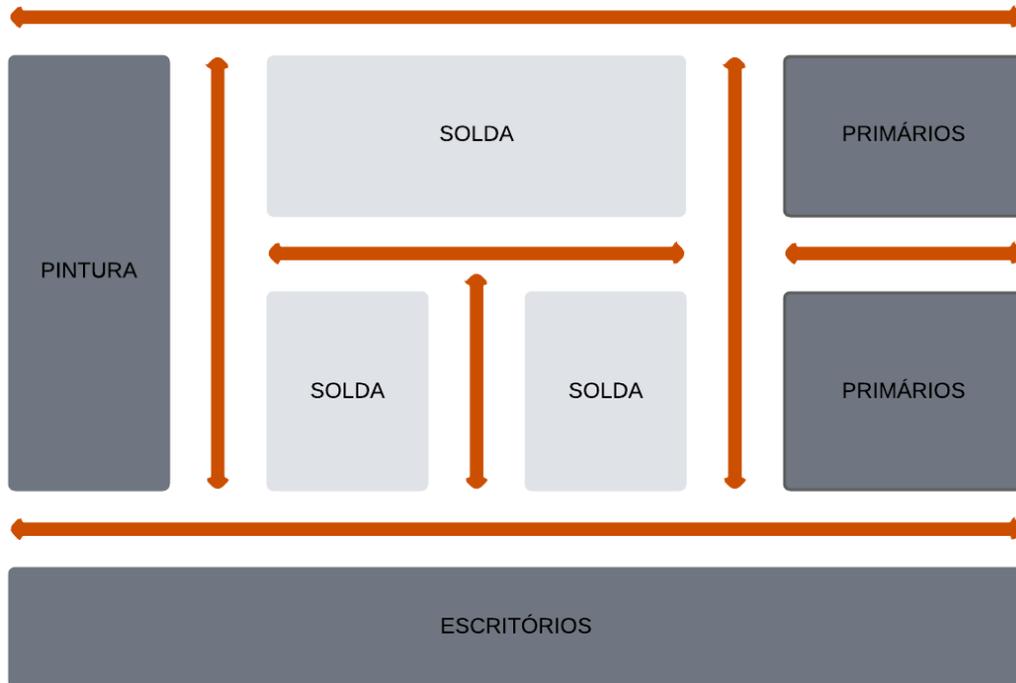


Fonte: Autor (2024).

O percurso destas empilhadeiras é realizado em sua totalidade no setor de solda e entre solda-pintura e o reabastecimento ocorre na central de gases, no lado de fora da fábrica. Com base no relatório de horas trabalhadas, obtido através do horímetro de cada máquina empilhadeira, são trabalhadas em média 6 a 7 horas ao dia, consumindo um botijão de combustível (GLP) de 15kg todos os dias.

Apresentando o *layout* do setor, a Figura 7 traz as setas na cor laranja, que representam o percurso de trânsito destinado para as empilhadeiras. Em forma de complemento estão os setores de primários, pintura e escritórios.

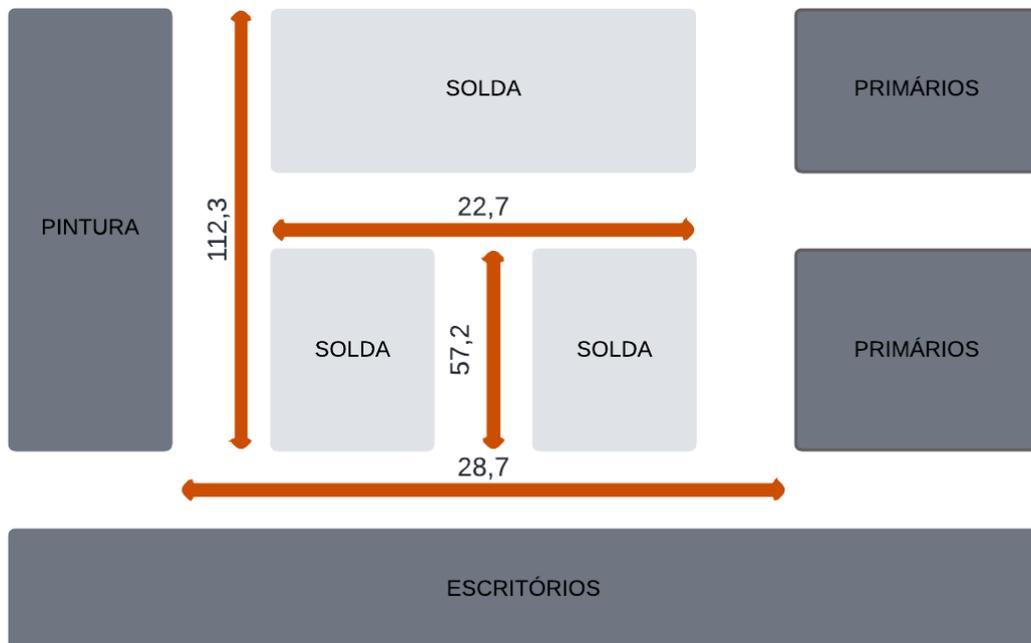
Figura 7 - Layout dos setores



Fonte: Autor (2024).

Complementando a Figura 6, as dimensões das áreas destinadas ao trânsito de empilhadeiras são apresentadas na Figura 8. As dimensões são medidas em metros (m) e estão destacadas na cor laranja.

Figura 8 - Dimensões da área de trânsito



Fonte: Autor (2024).

Nestas áreas são realizados os transportes de conjuntos pré soldados para a realização da solda definitiva; conjuntos soldados para o setor de pintura e conjuntos

soldados que não necessitam pintura, são destinados para o setor de montagem. Na sequência são apresentados os custos relativos a duas empilhadeiras utilizadas no setor de solda.

#### 4.2.1 Custos logísticos do setor de solda

A fim de poder fazer uma análise referente aos custos atuais envolvidos na logística do setor de solda, apresenta-se na Tabela 1 os respectivos valores dos custos mensais com empilhadeiras.

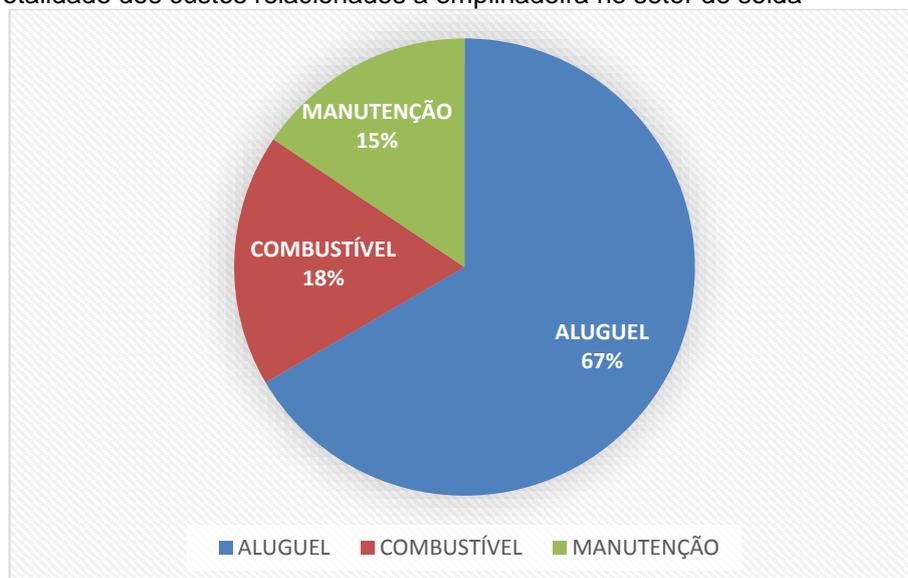
Tabela 1 - Custos mensais com empilhadeira no setor de solda

| Descrição   | Custo        |
|-------------|--------------|
| Aluguel     | R\$ 5.595,00 |
| Combustível | R\$ 1.501,00 |
| Manutenção  | R\$ 1.308,00 |
| Total       | R\$ 8.404,00 |

Fonte: Autor (2024).

O valor total para manter duas empilhadeiras é orçado em R\$ 8.404,00 que se estrutura em aluguel, combustível e manutenção. Tendo como média de trabalho 6,5 horas/dia, o consumo médio de combustível chega a 2,3kg por hora trabalhada. Num todo, o custo do aluguel destas máquinas se apresenta de forma bastante considerável, como mostra a Figura 9, correspondendo à 67% do custo total.

Figura 9 – Totalidade dos custos relacionados a empilhadeira no setor de solda



Fonte: Autor (2024).

Complementando e demonstrando tamanha importância de identificar os custos relacionados, a Tabela 2 apresenta os gastos no período de um mês, um ano e cinco anos. A apresentação destes dados em períodos maiores contempla a estratégia de visão à longo prazo, que deve ser considerada para a tomada de decisões no ramo empresarial.

Tabela 2 - Dimensão de custos para duas empilhadeiras

| Período  | Custo total    |
|----------|----------------|
| 1 mês    | R\$ 8.404,00   |
| 12 meses | R\$ 100.848,00 |
| 60 meses | R\$ 504.240,00 |

**Fonte:** Autor (2024).

Para manter duas máquinas empilhadeiras neste setor, é necessário que seja desembolsado mais de 100 mil reais ao ano, valor este, que se apresenta na contramão dos conceitos de manufatura enxuta, visto que é possível reduzi-lo. Ainda, adotando a estratégia de visão à longo prazo, é possível reinvestir uma parte do montante remanescente, buscando agregar ainda mais valor aos processos produtivos.

#### 4.2.2 Alternativas

Avaliando opções com maior viabilidade para reduzir os custos com empilhadeira, foram analisadas alternativas comuns a outros setores da empresa em estudo e comuns também a outras empresas do ramo metalúrgico. As opções encontradas foram: a primeira seria a locação de uma empilhadeira patolada elétrica e a segunda, seria a locação de um veículo rebocador. Vislumbradas todas as possibilidades de alocação, são apresentadas as alternativas com viés de compra para os mesmos equipamentos. Para fins de análise e comparação de custos, são apresentados valores referentes à compra e locação destes equipamentos, possibilitando a empresa considerar todas as alternativas na tomada de decisão.

Após entrar em contato com algumas empresas fornecedoras destes equipamentos na região e no estado, foi recebido um orçamento da empresa Fortumaq Máquinas e Equipamentos LTDA, situada na cidade de Panambi, Rio Grande do Sul. Analisando as atividades a serem exercidas, estilo de piso em que

seriam utilizadas e cargas, a empresa apresentou orçamentos de compra e locação de dois equipamentos da marca *Hyster*.

A empilhadeira patolada em questão, é apresentado na Figura 10 que foi obtida através do *site* da empresa fabricante do equipamento. Apresenta capacidade de carga de 1.600 Kg, capacidade de elevação de 5,39 metros de altura e pesa 1.192 Kg.

Figura 10 - Empilhadeira patolada



Fonte: Hyster (2024a).

Os valores referentes aos custos deste equipamento são apresentados de forma mensal e o respectivo custo anual, como mostra a Tabela 3.

Tabela 3 - Custos mensais e anuais para locação de uma empilhadeira patolada

| Descrição          | Empilhadeira patolada |
|--------------------|-----------------------|
| Aluguel            | R\$ 2.878,00          |
| Energia Elétrica   | R\$ 300,00            |
| Custo total mensal | R\$ 3.178,00          |
| Total Anual        | R\$ 38.136,00         |

Fonte: Autor (2024).

Diferente dos custos de empilhadeira, a empilhadeira patolada não apresenta gastos com manutenção para a empresa contratante, sendo este custo de total responsabilidade da empresa locatária do equipamento. Sendo assim, todos os custos

para manter uma empilhadeira patolada por locação totalizam R\$ 38.136,00 ao ano. Este modelo de empilhadeira patolada, movida a eletricidade, considera a utilização de paletes para a realização de um transporte mais seguro, além de possuir a capacidade de elevação de carga.

A segunda opção recomendada pelo fornecedor, trata-se de um rebocador elétrico com operador sentado. Pesando 1.719kg apresenta capacidade de carga de 5.000kg e sua função é transportar a carga na forma de reboques, a Figura 11 apresenta um modelo da fabricante *Hyster*, também recomendada pelo fornecedor devido a praticidade de se realizar a manutenção.

Figura 11 – Rebocador Hyster



Fonte: Hyster (2024b).

Os valores referentes aos custos anuais deste equipamento são apresentados na Tabela 4 e, do mesmo modo como para a empilhadeira patolada, ausenta-se o custo de manutenção para a empresa contratante.

Tabela 4: Custos mensais e anuais para locação de um rebocador elétrico

| Descrição          | Rebocador elétrico |
|--------------------|--------------------|
| Aluguel            | R\$ 5.694,00       |
| Energia Elétrica   | R\$ 300,00         |
| Custo total mensal | R\$ 5.994,00       |
| Total Anual        | R\$ 71.928,00      |

Fonte: Autor (2024).

Os custos para locação deste modelo de rebocador totalizam R\$ 71.928,00 por ano. Este modelo de veículo rebocador movido a eletricidade apresenta grande capacidade de carga em relação ao seu peso e elimina a utilização de paletes de madeira, porém, está limitado a utilização de reboques para realizar carga e transporte, além de não possuir capacidade nenhuma de elevação. Este modelo é utilizado unicamente para o transporte de materiais na forma de reboque e necessita de adaptações no local de trabalho para viabilizar este uso. Neste caso, se faz necessário a adoção de semirreboques adaptados para este modelo de veículo, além de estruturar os postos de trabalho com pontes rolantes para realizar a elevação e carga dos conjuntos nestes semirreboques.

Inicialmente, buscando manter uma máquina empilhadeira operando no setor, propõe-se substituir o aluguel de uma máquina por outra, sendo uma empilhadeira patolada ou um rebocador, como no modelo apresentado nas Figuras 9 e 10. A partir dos custos levantados das duas opções apresentadas, foi possível analisar alternativas que viesse atender as necessidades da empresa. Na primeira alternativa, os custos considerados são referentes a uma empilhadeira alocada que a empresa já dispõe e alocação de uma empilhadeira patolada. Os valores são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Alternativa 1: locação de empilhadeira e empilhadeira patolada

| Descrição                    | 1 empilhadeira | 1 empilhadeira patolada |
|------------------------------|----------------|-------------------------|
| Aluguel                      | R\$ 2.797,50   | R\$ 2.878,00            |
| Combustível/energia elétrica | R\$ 750,50     | R\$ 300,00              |
| Manutenção                   | R\$ 654,00     | --                      |
| Total                        | R\$ 4.202,00   | R\$ 3.170,00            |
| Total Mensal                 | R\$ 7.372,00   | --                      |
| Total Anual                  | R\$ 88.560,00  |                         |

**Fonte:** Autor (2024).

Nesta alternativa, entende-se que há necessidade de se trabalhar com as duas máquinas como complemento de uma em relação a outra. Sugere-se que os trabalhos pesados como elevação e movimentação de chassis sejam realizados através da empilhadeira a gás e o restante através da empilhadeira patolada. O custo total neste caso é de R\$ 88.560,00 ao ano, correspondendo a uma redução de 12% do custo atual, que é de R\$ 100.848,00 ao ano, conforme os dados apresentados na Tabela 2.

Na Alternativa 2 leva-se em consideração o mesmo critério da Alternativa 1, manter uma empilhadeira e substituir outra pela locação de outro equipamento, neste caso 1 rebocador, como no modelo apresentado na Figura 10. Os valores correspondentes aos custos totais mensal e anual são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Alternativa 2: locação de empilhadeira e um rebocador

| Descrição                    | 1 empilhadeira | 1 rebocador  |
|------------------------------|----------------|--------------|
| Aluguel                      | R\$ 2.797,50   | R\$ 5.694,00 |
| Combustível/energia elétrica | R\$ 750,50     | R\$ 300,00   |
| Manutenção                   | R\$ 654,00     | --           |
| Total                        | R\$ 4.202,00   | R\$ 5.994,00 |
| Total Mensal                 | R\$ 10.196,00  | --           |
| Total Anual                  | R\$ 122.352,00 |              |

**Fonte:** Autor (2024).

Neste cenário o custo total é de R\$ 122.352,00 anuais, representando um aumento de 31,3% em relação ao custo total atual, que é de R\$ 100.848,00. Considera-se, nas Alternativas 1 e 2, que os trabalhos sejam realizados entre a empilhadeira e uma empilhadeira patolada ou um rebocador e sejam de forma complementar, visto que não possuem as mesmas funcionalidades.

Nos próximos cenários, são apresentadas opções para substituição de duas máquinas empilhadeiras. Inicialmente, a Alternativa 3 sugere a locação de duas empilhadeiras patoladas, e a Tabela 7 apresenta os custos associados.

Tabela 7 – Alternativa 3: locação de duas empilhadeiras patoladas

| Descrição        | 2 empilhadeiras patoladas |
|------------------|---------------------------|
| Aluguel          | R\$ 5.756,00              |
| Energia Elétrica | R\$ 600,00                |
| Total Mensal     | R\$ 6.356,00              |
| Total Anual      | R\$ 76.272,00             |

**Fonte:** Autor (2024)

Adotando-se este cenário, trabalha-se com duas empilhadeiras patoladas (Figura 9), e os custos totais com a logística do setor somam R\$ 76.272,00 anuais, apresentando redução de 24,36% do custo total atual, que é de R\$ 100.848,00 ao ano. Ao considerar a hipótese de substituir as duas máquinas empilhadeiras por dois

veículos rebocadores, obtém-se, na Tabela 8, os respectivos valores associados aos custos mensais com logística.

Tabela 8 – Alternativa 4: locação de dois rebocadores

| Descrição        | 2 rebocadores  |
|------------------|----------------|
| Aluguel          | R\$ 11.388,00  |
| Energia Elétrica | R\$ 600,00     |
| Total Mensal     | R\$ 11.988,00  |
| Total Anual      | R\$ 143.856,00 |

Fonte: Autor (2024).

Os valores de aluguel e energia elétrica para a utilização mensal de dois rebocadores somam R\$ 143.856,00 ao ano, representando acréscimo de 42,64% no custo total atual. Por fim, como a última alternativa a ser considerada, a Tabela 9 apresenta os custos associados a opção de alocação uma empilhadeira patolada e um rebocador.

Tabela 9 – Alternativa 5: locação de empilhadeira patolada e rebocador

| Descrição        | 1 empilhadeira patolada | 1 rebocador  |
|------------------|-------------------------|--------------|
| Aluguel          | R\$ 2.878,00            | R\$ 5.694,00 |
| Energia elétrica | R\$ 300,00              | R\$ 300,00   |
| Total            | R\$ 2.578,00            | R\$ 5994,00  |
| Total Mensal     | R\$ 8.572,00            | --           |
| Total Anual      | R\$ 110.064,00          |              |

Fonte: Autor (2024).

Totalizando R\$110.064,00 de custos totais anuais com aluguel e energia elétrica, esta opção representa aumento de 9,1% do custo total atual. Estas foram as alternativas analisadas visando reduzir os custos com a logística do setor com a alocação de equipamentos, contemplando a substituição de um ou mais equipamentos.

De complemento, as oportunidades de aquisição dos equipamentos nos mesmos modelos apresentados nas Figuras 9 e 10, são apresentadas a seguir. Os valores apresentados na Tabela 10 são oriundos do orçamento apresentado pela empresa Fortumaq Maquinas e Equipamentos LTDA e apresenta o valor de investimento e valores associados a uma empilhadeira patolada.

Tabela 10 – Aquisição de uma empilhadeira patolada

| Aquisição de uma empilhadeira patolada |               |
|--|---------------|
| Valor de compra                        | R\$ 98.730,00 |
| Vida útil (anos)                       | 10            |
| Depreciação no período                 | R\$ 68.730,00 |
| Consumo de energia elétrica ao ano     | R\$ 3.600,00  |
| Manutenção                             | --            |
| Mão-de-obra                            | --            |

**Fonte:** Autor (2024).

Em relação a compra da empilhadeira patolada, observa-se a vida útil de 10 anos do equipamento, com base na IN RFB nº 1700/2017, que representa uma depreciação de R\$ 68.730,00 neste período, como mostra a Tabela 11. Para iniciar o cálculo da depreciação é necessário definir o valor residual e este foi definido com base em pesquisas de mercado por equipamentos iguais e semelhantes com o mesmo período de utilização. Também de grande importância, a manutenção, em caso de realização da compra, é garantida pela revendedora do equipamento e não influi nos custos de aquisição.

Tabela 11 - Depreciação empilhadeira patolada

| Período | Depreciação   | Valor residual |
|---------|---------------|----------------|
| 0       | --            | R\$ 98.730,00  |
| 1       | R\$ 6.873,00  | R\$ 91.857,00  |
| 2       | R\$ 6.873,00  | R\$ 84.984,00  |
| 3       | R\$ 6.873,00  | R\$ 78.111,00  |
| 4       | R\$ 6.873,00  | R\$ 71.238,00  |
| 5       | R\$ 6.873,00  | R\$ 64.365,00  |
| 6       | R\$ 6.873,00  | R\$ 57.492,00  |
| 7       | R\$ 6.873,00  | R\$ 50.619,00  |
| 8       | R\$ 6.873,00  | R\$ 43.746,00  |
| 9       | R\$ 6.873,00  | R\$ 36.873,00  |
| 10      | R\$ 6.873,00  | R\$ 30.000,00  |
| Total   | R\$ 68.730,00 |                |

**Fonte:** Autor (2024).

Para o cálculo da depreciação foi utilizado o método linear devido a constante em que permanece o valor de depreciação ao longo do período de vida útil do equipamento. O custo total, no período de 1 ano, acrescido do consumo de energia elétrica e da depreciação é apresentado na Tabela 12.

Tabela 12 – Custos anuais de empilhadeira patolada

| Aquisição de empilhadeira patolada |                       |
|------------------------------------|-----------------------|
| Aquisição do equipamento           | R\$ 98.730,00         |
| Energia elétrica                   | R\$ 3.600,00          |
| Depreciação                        | R\$ 6.873,00          |
| <b>Total anual</b>                 | <b>R\$ 109.203,00</b> |

Fonte: Autor (2024).

Analisando o custo anual e os custos atuais da empresa, encontrados na Tabela 2, fraciona-se o custo anual de aquisição de uma empilhadeira patolada pelo custo mensal atual de uma máquina empilhadeira alocada, e pode-se obter o período necessário para quitar o investimento, como mostra o cálculo a seguir.

$$\frac{R\$ 109.203,00}{R\$ 4.202,00} = 26 \text{ meses}$$

Com a aquisição seriam necessários 26 meses para quitar o valor investido neste equipamento, comparado com os custos atuais. Na Tabela 13 são apresentados os valores correspondentes a alternativa de aquisição de um rebocador elétrico.

Tabela 13 – Aquisição de um rebocador

| Aquisição de um rebocador          |                |
|------------------------------------|----------------|
| Valor de compra                    | R\$ 223.000,00 |
| Vida útil (anos)                   | 10             |
| Depreciação no período             | R\$ 178.000,00 |
| Consumo de energia elétrica ao ano | R\$ 3.600,00   |
| Manutenção                         | --             |
| Mão-de-obra                        | --             |

Fonte: Autor (2024).

Nesta opção de compra, a vida útil do equipamento permanece como 10 anos e o valor total depreciado é de R\$ 178.000,00, como apresentado na Tabela 14. Em

relação a manutenção, o mesmo ocorre em relação a Alternativa 6, sendo realizada pela distribuidora dos equipamentos.

Tabela 14 - Depreciação rebocador

| Período           | Depreciação    | Valor residual |
|-------------------|----------------|----------------|
| 0                 | --             | R\$ 223.000,00 |
| 1                 | R\$ 17.800,00  | R\$ 205.200,00 |
| 2                 | R\$ 17.800,00  | R\$ 187.400,00 |
| 3                 | R\$ 17.800,00  | R\$ 169.600,00 |
| 4                 | R\$ 17.800,00  | R\$ 151.800,00 |
| 5                 | R\$ 17.800,00  | R\$ 134.000,00 |
| 6                 | R\$ 17.800,00  | R\$ 116.200,00 |
| 7                 | R\$ 17.800,00  | R\$ 98.400,00  |
| 8                 | R\$ 17.800,00  | R\$ 80.600,00  |
| 9                 | R\$ 17.800,00  | R\$ 62.800,00  |
| 10                | R\$ 17.800,00  | R\$ 45.000,00  |
| Total depreciação | R\$ 178.000,00 |                |

**Fonte:** Autor (2024).

Neste cálculo de depreciação também foi utilizado o método linear, com a depreciação constante, e o valor residual ao final do período de vida útil do equipamento é de R\$ 45.000,00. O custo total, no período de 1 ano, para aquisição de um rebocador seria de R\$ 244.400,00, considerando o consumo de energia elétrica e depreciação no período, como mostra a Tabela 15.

Tabela 15 - Custo anual rebocador

| Custo anual de investimento |                |
|-----------------------------|----------------|
| Aquisição do equipamento    | R\$ 223.000,00 |
| Energia elétrica            | R\$ 3.600,00   |
| Depreciação                 | R\$ 17.800,00  |
| Total anual                 | R\$ 244.400,00 |

**Fonte:** Autor (2024)

Para atingir o período necessário para quitar o investimento, utiliza-se o custo anual fracionando-o pelo custo mensal atual, encontrado na Tabela 2, como mostra o cálculo a seguir.

$$\frac{R\$ 244.400,00}{R\$ 4.202,00} = 59 \text{ meses}$$

Com a aquisição deste equipamento, seriam necessários 59 meses para quitar o investimento. Com estas informações mostram-se novas alternativas, como a Alternativa 6, onde mantém-se uma empilhadeira alocada e considera a aquisição de uma empilhadeira patolada. Na Tabela 16 são apresentados os custos relacionados a esta alternativa.

Tabela 16 - Alternativa 6: locação de empilhadeira e aquisição de empilhadeira patolada

| Descrição       | Empilhadeira alocada | Aquisição de empilhadeira patolada |
|-----------------|----------------------|------------------------------------|
| Aluguel         | R\$33.570,00         | --                                 |
| Combustível     | R\$ 9.006,00         | R\$ 3.600,00                       |
| Manutenção      | R\$ 7.848,00         | --                                 |
| Depreciação     | --                   | R\$ 6.873,00                       |
| Valor aquisição | --                   | R\$ 45.567,69                      |
| Total ano       | R\$ 106.464,69       |                                    |

Fonte: Autor (2024)

Considerando manter uma empilhadeira alocada atuando no setor, a Alternativa 6 traz a aquisição de uma empilhadeira patolada. No período de 1 ano o custo total é de R\$ 106.464,69, ainda que o custo de aquisição seja dissolvido ao longo de 24 meses. A Tabela 17 apresenta a Alternativa 7, visando a aquisição de um rebocador.

Tabela 17 - Alternativa 7: locação de empilhadeira e aquisição de rebocador

| Descrição       | Empilhadeira alocada | Rebocador     |
|-----------------|----------------------|---------------|
| Aluguel         | R\$ 33.570,00        | --            |
| Combustível     | R\$ 9.006,00         | R\$ 3.600     |
| Manutenção      | R\$ 7.848,00         | --            |
| Depreciação     | --                   | R\$ 17.800,00 |
| Valor aquisição | --                   | R\$ 45.355,93 |
| Total ano       | R\$ 117.179,93       |               |

Fonte: Autor (2024)

Visando a aquisição de um rebocador além de manter uma empilhadeira alocada no setor, a Alternativa 8 apresenta o custo total de R\$ 117.179,93 ao ano, considerando que o custo de aquisição seja dissolvido ao longo dos 59 meses, conforme a Tabela 15.

#### 4.2.3 Dados comparativos das alternativas

Neste tópico são apresentados os comparativos entre as alternativas buscando uma análise mais detalhada acerca dos custos e economia encontrada, além de apresentar as especificações técnicas dos equipamentos. Inicialmente apresentam-se as alternativas de locação e então as alternativas de compra dos equipamentos para que seja possível analisar todas as possibilidades dentro deste cenário.

Dentre as oportunidades de alocação, foram analisadas 5 alternativas onde o respectivo custo anual está apresentado na Tabela 17. A economia encontrada em relação ao custo total atual (R\$ 100.848,00) está disposta na forma de porcentagem e sua variação negativa representa que não houve uma economia, ou seja, a alternativa apresenta um acréscimo no custo total em relação ao custo total atual.

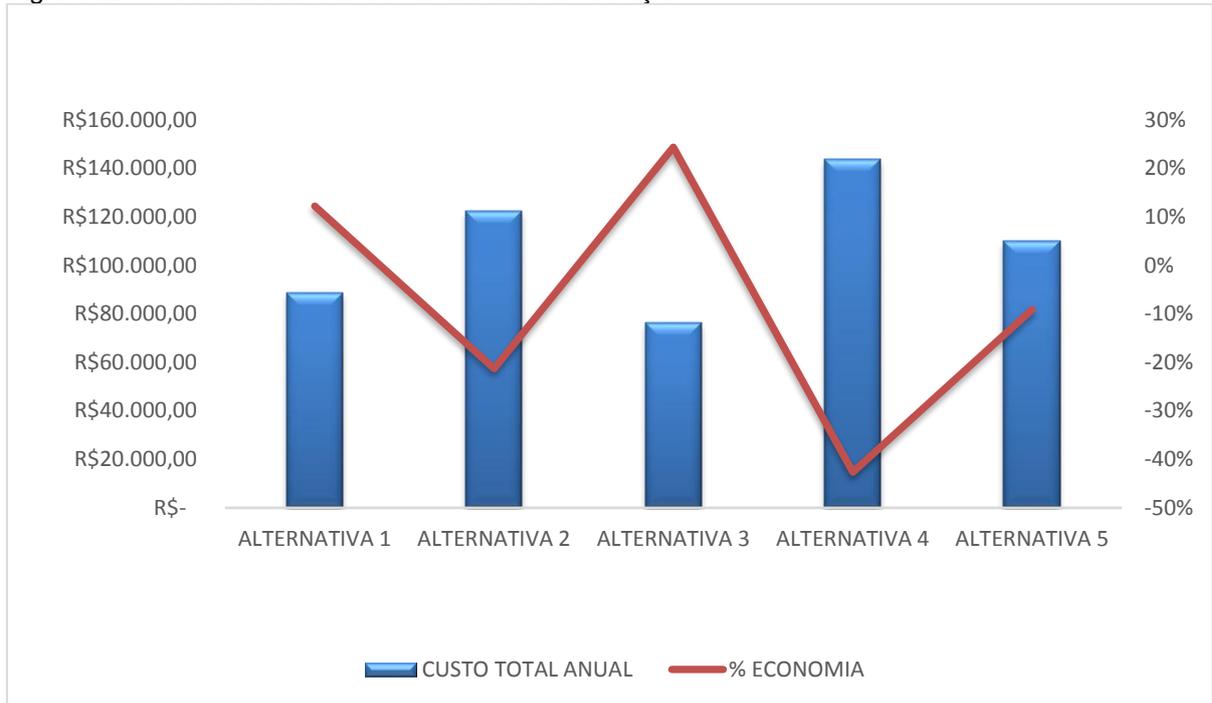
Tabela 18 - Alternativa x economia

| Alternativa   | Custo total anual | Economia (%) |
|---------------|-------------------|--------------|
| Alternativa 1 | R\$ 88.560,00     | 12%          |
| Alternativa 2 | R\$ 122.352,00    | -21%         |
| Alternativa 3 | R\$ 76.272,00     | 24%          |
| Alternativa 4 | R\$ 143.856,00    | -43%         |
| Alternativa 5 | R\$ 110.064,00    | -9%          |

**Fonte:** Autor (2024)

Em todas as cinco alternativas foram consideradas a soma entre os custos de locação, energia elétrica e ou combustível. Com estes dados foi possível construir o gráfico da Figura 12, onde é apresentada a relação entre o custo anual total e a economia proporcionada por cada alternativa de alocação.

Figura 12 – Custo anual total das alternativas de locação



Fonte: Autor (2024).

Pode-se observar na Figura 12 que a relação de economia é inversamente proporcional ao custo anual das alternativas e como pode-se observar, apenas duas alternativas apresentaram variação positiva em relação ao custo total atual, respectivamente as alternativas 1 e 3. A alternativa 3: locação de duas empilhadeiras patoladas, obteve a maior variação, com 24% de economia em relação ao custo total atual e a alternativa 1: locação de empilhadeira e empilhadeira patolada, apresentou economia de 12%.

Neste cenário, é possível afirmar que a alternativa 3, que se refere a alocação de duas empilhadeiras patoladas, se apresenta como a alternativa com maior economia, sendo a mais indicada financeiramente dentre as observadas até aqui.

Em relação as alternativas de aquisição dos equipamentos, pode-se comparar o custo mensal atual de uma empilhadeira alocada com o custo de aquisição de uma empilhadeira patolada, conforme dados apresentados na Tabela 1. A Tabela 19 apresenta o custo atual acumulado no período de 30 meses.

Tabela 19 - Custo mensal atual acumulado(a)

| Meses | Mensal atual | Mensal atual acumulado |
|-------|--------------|------------------------|
| 1     | R\$ 4.202,00 | R\$ 4.202,00           |
| 2     | R\$ 4.202,00 | R\$ 8.404,00           |
| 3     | R\$ 4.202,00 | R\$ 12.606,00          |
| 4     | R\$ 4.202,00 | R\$ 16.808,00          |
| 5     | R\$ 4.202,00 | R\$ 21.010,00          |
| 25    | R\$ 4.202,00 | R\$ 105.050,00         |
| 26    | R\$ 4.202,00 | R\$ 109.252,00         |
| 27    | R\$ 4.202,00 | R\$ 113.454,00         |
| 28    | R\$ 4.202,00 | R\$ 117.656,00         |
| 29    | R\$ 4.202,00 | R\$ 121.858,00         |
| 30    | R\$ 4.202,00 | R\$ 126.060,00         |

Fonte: Autor (2024)

Através da comparação do custo mensal acumulado, nota-se que o período necessário para quitar o valor de R\$ 109.203,00 de investimento seria de 26 meses, considerando o custo da depreciação e consumo de energia elétrica. O mesmo pode ser feito para a alternativa de aquisição do rebocador elétrico, como mostra a Tabela 20.

Tabela 20 - Custo mensal acumulado (b)

| Meses | Mensal atual | Mensal atual acumulado |
|-------|--------------|------------------------|
| 1     | R\$ 4.202,00 | R\$ 4.202,00           |
| 2     | R\$ 4.202,00 | R\$ 8.404,00           |
| 3     | R\$ 4.202,00 | R\$ 12.606,00          |
| 4     | R\$ 4.202,00 | R\$ 16.808,00          |
| 5     | R\$ 4.202,00 | R\$ 21.010,00          |
| 57    | R\$ 4.202,00 | R\$ 239.514,00         |
| 58    | R\$ 4.202,00 | R\$ 243.716,00         |
| 59    | R\$ 4.203,00 | R\$ 247.919,00         |
| 60    | R\$ 4.202,00 | R\$ 252.120,00         |

Fonte: Autor (2024)

Nota-se que seriam necessários 59 meses para quitar o valor de R\$ 244.400,00, já considerando os custos de consumo de energia elétrica e depreciação do equipamento. Reunindo as alternativas de aquisição de equipamentos para realizar as comparações, estas devem ser realizadas entre as alternativas de alocação de equipamentos que tragam economia para o setor em estudo. Com isto, tem-se a Tabela 21, onde é apresentado um comparativo entre as alternativas 1, 3, 6 e 7.

Tabela 21 – Comparação entre custos à longo prazo

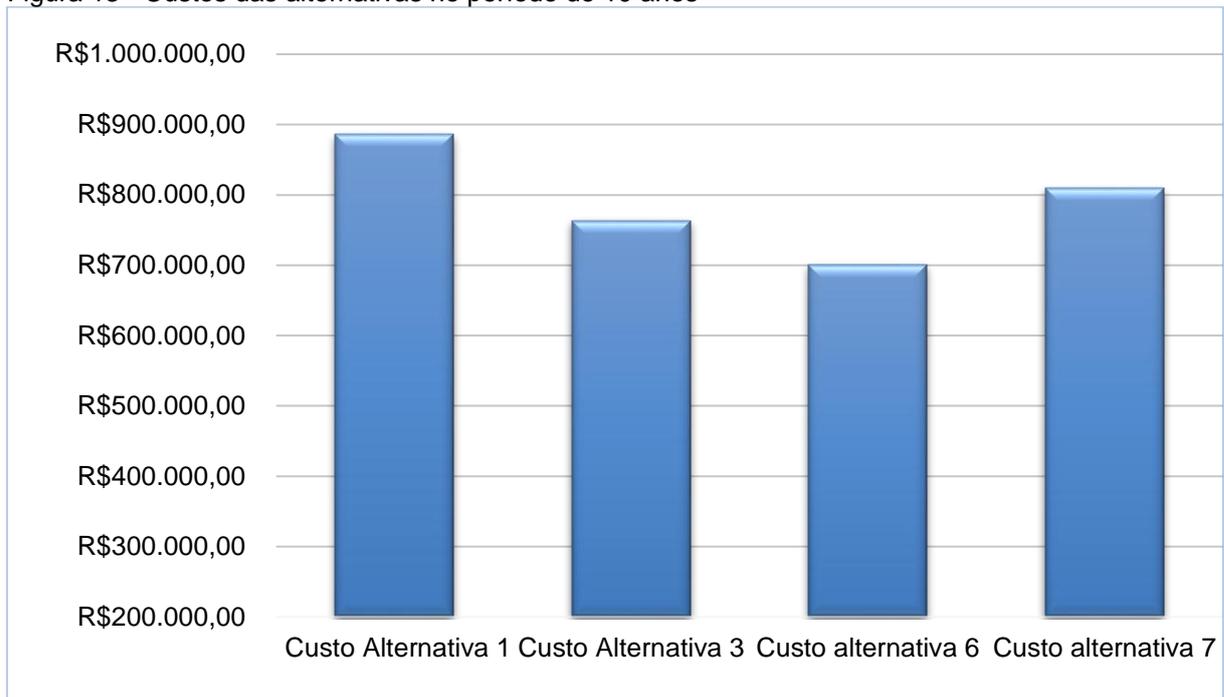
| Período (ano) | Custos atuais do setor de solda | Alternativa 1: locação de empilhadeira e empilhadeira patolada | Alternativa 3: locação de duas empilhadeiras patoladas | Alternativa 6: locação de empilhadeira e aquisição de empilhadeira patolada | Alternativa 7: locação de empilhadeira e aquisição de rebocador |
|---------------|---------------------------------|--|--|---|---|
| 1             | R\$ 100.848,00                  | R\$ 88.560,00  | R\$ 76.272,00  | R\$ 106.464,69  | R\$ 117.179,93  |
| 2             | R\$ 201.696,00                  | R\$ 177.120,00   | R\$ 152.544,00   | R\$ 212.929,38  | R\$ 234.359,86  |
| 5             | R\$ 504.240,00                  | R\$ 442.800,00   | R\$ 381.360,00   | R\$ 395.620,38  | R\$ 449.831,86  |
| 10            | R\$ 1.008.480,00                | R\$ 885.600,00   | R\$ 762.720,00   | R\$ 700.105,38  | R\$ 808.951,86  |

Fonte: Autor (2024)

As alternativas 1 e 3, foram as duas alternativas de alocação que apresentaram economia em relação ao custo atual e por isto, foram as duas utilizadas nesta comparação, além das alternativas 6 e 7. Torna-se interessante observar o comportamento dos custos à longo prazo, como na Alternativa 6: locação de empilhadeira e aquisição de empilhadeira patolada, onde a partir do 26º mês, elimina-se o custo de aquisição e o custo anual vem a reduzir. Na Alternativa 7: locação de empilhadeira e aquisição de rebocador, o custo de aquisição é eliminado ao final do 59º mês.

Dentre as alternativas comparadas no período de 10 anos, a Alternativa 6 apresenta o menor custo, de R\$ 700.105,38,00. A Figura 13 apresenta na forma de gráfico os dados apresentados na Tabela 21.

Figura 13 - Custos das alternativas no período de 10 anos



Fonte: Autor (2024)

Dentre as alternativas de aquisição de equipamento, pode ser elaborada a Tabela 22, apresentando um comparativo entre as duas opções.

Tabela 22 - Alternativas de aquisição

| Custo  | Empilhadeira patolada | Rebocador      |
|--|-----------------------|----------------|
| Investimento   | R\$ 98.730,00         | R\$ 223.000,00 |
| Depreciação total  | R\$ 68.730,00         | R\$ 178.000,00 |
| Valor residual   | R\$ 30.000,00         | R\$ 45.000,00  |
| Consumo anual de energia                                   | R\$ 3.600,00          | R\$ 3.600,00   |
| Vida útil  | 10 anos               | 10 anos        |
| Período para quitar o investimento com base no custo atual | 26 meses              | 59 meses       |

Fonte: Autor (2024)

Dentre estas opções, a aquisição de uma empilhadeira patolada se mostra como o investimento com o menor período para quitação, além de apresentar um valor residual considerável ao final de sua vida útil, representando 31% do valor investido. Agora, comparando as duas melhores alternativas, Alternativa 3 (locação de duas empilhadeiras patoladas) e Alternativa 6 (locação de empilhadeira e aquisição de empilhadeira patolada), pode-se desenvolver a Tabela 23, onde são comparados os respectivos custos das alternativas.

Tabela 23 - Comparativo entre as alternativas 3 e 6

| Custo         | Alternativa 3: locação de duas empilhadeiras patoladas | Alternativa 6: locação de empilhadeira e aquisição de empilhadeira patolada |
|---------------|--|---|
| Aluguel       | R\$ 69.072,00  | R\$ 33.570,00   |
| Combustível   | R\$ 7.200,00   | R\$ 12.606,00   |
| Manutenção    | 0  | R\$ 7.848,00  |
| Depreciação   | 0  | R\$ 6.873,00  |
| Custo anual   | R\$ 76.272,00  | R\$ 61.108,76   |
| Custo 10 anos | R\$ 762.720,00   | R\$ 700.105,38  |

Fonte: Autor (2024).

Com isto, pode se afirmar que a Alternativa 6 (locação de empilhadeira e aquisição de empilhadeira patolada), apresenta o menor custo à longo prazo, visto que ao trocar uma empilhadeira por uma empilhadeira patolada a economia gerada no período de 26 meses quitará o valor do investimento. Ainda, foi possível desenvolver a Tabela 24, onde são apresentados e comparados os custos atuais com os custos envolvidos na Alternativa 6.

Tabela 24 - Comparativo entre custos atuais e alternativa 6

| Custos             | Valores atuais   | Valores alternativa 6 |
|--------------------|------------------|-----------------------|
| Aluguel            | R\$ 5.595,00     | R\$ 2.797,50          |
| Combustível        | R\$ 1.501,00     | R\$ 1.050,50          |
| Manutenção         | R\$ 1.308,00     | R\$ 654,00            |
| Valor de aquisição | --               | R\$ 3.797,31          |
| Total mês          | R\$ 8.404,00     | R\$ 8.299,31          |
| Total 2 anos       | R\$ 201.696,00   | R\$ 212.929,38        |
| Total 10 anos      | R\$ 1.008.480,00 | R\$ 700.105,38        |

Fonte: Autor (2024).

Na Tabela 24 pode-se observar que o custo total da Alternativa 6 (locação de empilhadeira e aquisição de empilhadeira patolada) se apresenta maior do que os custos atuais pelo período de dois anos, por considerar o valor investido na aquisição do equipamento, após os dois anos não há acréscimo no custo total, tornando esta a alternativa mais rentável. Como a melhor alternativa encontrada apresenta-se a Alternativa 6, onde apresenta a locação de uma empilhadeira e a aquisição de uma

empilhadeira patolada, apresentando um custo de R\$ 700.105,38 no período de 10 anos, o que representa uma economia de 31% em relação ao custo atual.

De forma a complementar as análises financeiras, foi elaborada um quadro com as respectivas especificações técnicas dos modelos apresentados. O Quadro 1 expõem as características das máquinas utilizadas atualmente e das opções encontradas visando a redução dos custos de logística do setor.

Quadro 1 - Propriedades técnicas dos equipamentos

| Características                            | Empilhadeira      | Empilhadeira patolada | Rebocador         |
|--|-------------------|-----------------------|-------------------|
| Capacidade de carga (kg)                   | 2.470             | 1.600                 | 3.000             |
| Peso (kg)                                  | 4.030             | 1.192                 | 1.719             |
| Altura de elevação(m)                      | 3,79              | 5,39                  | 0                 |
| Capacidade de reboque                      | Não               | Não                   | Sim               |
| Combustível                                | Gás - GLP         | Eletricidade          | Eletricidade      |
| Vida útil do equipamento                   | 10 anos           | 10 anos               | 10 anos           |
| Duração da bateria ou de um botijão de gás | 8 horas           | 9 horas               | 10 horas          |
| Manutenção                                 | Empresa locatária | Empresa locatária     | Empresa locatária |

Fonte: Autor (2024).

Assim, pode-se distinguir com maior clareza as capacidades técnicas entre as opções, além de exibir pontualmente as características de cada equipamento. Caso a empresa busque por economia e maior maleabilidade de transporte, observando a Tabela 12, entende-se que a empilhadeira patolada possa desempenhar atividades semelhantes às atividades de uma empilhadeira. De outro modo, caso a empresa esteja em busca de economia direcionada para transporte dos materiais, a locação do rebocador se mostra como boa opção.

## CONCLUSÃO

Considerando os grandes problemas econômicos em que se encontra o setor do agronegócio brasileiro atualmente, as indústrias de implementos agrícolas possuem a missão de se reinventar financeiramente e também em relação aos produtos comercializados para que consigam se manter competitivas no mercado. Sendo imprescindível atender aos requisitos de qualidade, personalização, custo-benefício e demais requisitos do cliente, torna-se evidente a necessidade de buscar cada vez mais a redução de custos e desperdícios nos processos produtivos.

Este trabalho foi desenvolvido com base no seguinte problema de pesquisa: Qual a alternativa de locação e/ou aquisição de equipamento é a mais adequada para reduzir os custos logísticos de transporte de peças em processo no setor de solda? Conforme apresentado no tópico 4.2.3, onde foi possível realizar um comparativo entre as opções analisadas, foi identificado que a alternativa 6 (locação de empilhadeira e aquisição de empilhadeira patolada), apresenta o melhor investimento, que seria a locação de uma empilhadeira e a aquisição de uma empilhadeira patolada.

As hipóteses apresentadas no tópico 1.4, foram destacadas no Capítulo 4 onde foi apresentada a situação atual do setor, análises de custo das alternativas e possíveis economias geradas através das alternativas encontradas. A primeira hipótese considerava que a substituição de uma empilhadeira por uma empilhadeira patolada não apresentaria redução nos custos do setor, esta não se confirmou com base no tópico 4.2.3, nas Tabelas 18 e 23, onde apresentam-se alternativas de menor custo.

Referente a segunda hipótese, que afirmava que a alteração de uma empilhadeira por um rebocador não resulta em economia para o setor foi amplamente comprovada no tópico 4.2.3, nas Tabelas 18 e 21, que constata um custo maior em relação ao custo atual para a empresa ao adotar esta opção. Na Tabela 18 as alternativas relacionadas a locação de um rebocador apenas somam ao custo atual, o mesmo ocorre com a Tabela 21, que considera a aquisição de um rebocador. A terceira e última hipótese, considerava que a aquisição de uma empilhadeira patolada, ou um rebocador, em substituição a uma empilhadeira por locação apresenta significativa redução de custo, esta, foi atingida com êxito, conforme apresentado no tópico 4.2.3, mais precisamente nas Tabelas 21 e 23, onde são apresentados os

custos de aquisição de uma empilhadeira patolada, que no período de 10 anos atingem R\$ 700.105,38, gerando uma economia de 31% em relação ao custo atual.

Completadas todas as atividades propostas no presente estudo, é possível afirmar que o objetivo geral que foi propor alternativas de locação e/ou aquisição de equipamentos para a redução de custos logísticos internos no setor de solda em uma indústria de implementos agrícolas foi amplamente alcançado, como mostra o Capítulo 4, onde foi realizada a apresentação e síntese dos resultados. Nele foram apresentadas e analisadas 7 alternativas, sendo composta por 5 alternativas de locação de equipamentos e 2 alternativas de aquisição, visando maior assertividade na tomada de decisão pela empresa.

No que se refere aos objetivos específicos, o primeiro objetivo era identificar a movimentação e o uso de empilhadeiras no setor de solda e o mesmo foi alcançado no tópico 4.2, onde foi identificado o *layout* do setor em estudo e as distâncias em que as máquinas realizam o seu percurso no dia-a-dia. Quanto ao segundo objetivo específico, este que seria identificar os custos atuais com movimentação interna, foi amplamente atingido ao apresentar a Tabela 1, no tópico 4.2.1.

Referente ao terceiro objetivo específico, que era identificar as alternativas para o transporte interno, também foi atingido ao apresentar no tópico 4.2.2, alternativas de transportes mais econômicas. Ao que tange ao quarto objetivo específico, que seria apresentar um comparativo entre os custos atuais e a proposta apresentada, este foi naturalmente alcançado no tópico 4.2.2. Nele é apresentada a Tabela 24, onde são descritos os custos atuais e comparados com os custos da alternativa mais viável financeiramente, que seria a alternativa 6, onde apresenta a locação de uma empilhadeira e a aquisição de uma empilhadeira patolada, apresentando um custo de R\$ 700.105,38 no período de 10 anos, o que representa uma economia de 31% em relação ao custo atual.

Portanto, considera-se que os objetivos propostos para esta pesquisa foram amplamente alcançados, demonstrando que a análise de diversas alternativas apresenta pontos positivos que devem ser considerados em uma busca pela redução de custos. Adquirir uma empilhadeira patolada em substituição a uma empilhadeira locada se apresenta como uma alternativa de grande economia à longo prazo, e que traz grandes resultados para o setor e para a empresa em estudo.

Ao atender os objetivos de pesquisa, este trabalho demonstra a relevância dos estudos da Engenharia Enxuta para as indústrias. Além de contribuir

significativamente para o desenvolvimento profissional do engenheiro de produção, onde aprimora os conhecimentos sobre um tema específico e interage diretamente com este problema, e no desenvolvimento pessoal, onde requer adaptação e maleabilidade frente às dificuldades encontradas no percurso.

Considerando as lacunas em aberto e os resultados encontrados, sugere-se, como trabalhos futuros, estender este modelo de pesquisa para os demais setores da empresa, como primários e montagem, bem como buscar alternativas mais econômicas e sustentáveis para a empresa. Posteriormente, conforme disponibilidade na agenda dos gestores envolvidos, será marcado uma data para apresentação dos resultados, esta que não foi realizada por indisponibilidade de datas e do término do período de entrega do trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, A.; et. al. **Análise de Custos**. Porto Alegre: Sagan, 2018.
- ANDREONI, A. **Industrial ecosystems and policy for innovative industrial renewal: a new framework and emerging trends in Europe**. London: SOAS University of London, 2017.
- BALLOU, R. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. Trad. Raul Rubenich. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BNDES, BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO. **Estatísticas Operacionais do Sistema BNDES**. 2023. Disponível em: Estatísticas Operacionais do Sistema BNDES. Acesso em 29 ago. 2023.
- BÉRARD, C.; TEYSSIER, C. **Risk Management: lever for sme development and stakeholder value creation**. 1. ed, London: Wiley-ISTE, 2017.
- BORNIA, A. C. **Análise gerencial de custos: aplicação em empresas modernas**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2010. E-book. ISBN 9788522485048. Disponível em:<<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522485048/>>. Acesso em: 31 mar. 2024.
- BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-15 - Atividades e Operações Insalubres**. 2022. Disponível em:<<https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-15-nr-15>>. Acesso em: 10 de abr. 2024.
- BRASIL. Secretaria do Tesouro Nacional do Ministério da Fazenda e Secretaria de Orçamento Federal do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Manual de despesa nacional**. Brasília, 2008. Disponível em: <<http://www.tesouro.fazenda.gov.br/legislacao/download/contabilidade/ManualDespesaNacional.pdf>>. Acesso em 06 jun. 2024.
- BRASIL. Secretaria do Tesouro Nacional do Ministério da Fazenda. **Manual de contabilidade aplicada ao setor público – parte 3**. Brasília, 2023. Disponível em:<[https://sisweb.tesouro.gov.br/apex/f?p=2501:9:::::9:P9\\_ID\\_PUBLICACAO:48458](https://sisweb.tesouro.gov.br/apex/f?p=2501:9:::::9:P9_ID_PUBLICACAO:48458)>. Acesso em 06 jun. 2024.
- BRASIL. **Instrução Normativa RFB nº 1700, de 14 de março de 2017**. Disponível em:<<http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?idAto=81268>>. Acesso em: 06 jun. 2024.
- CAMLOFFSKI, R. **Análise de investimentos e viabilidade financeira das empresas**. São Paulo: Atlas, 2014.
- CHING, H. **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada**. São Paulo: Atlas, 1999.

CLARK, E. **Manual do operador**. Manual. *Part No. 8039955 Book No. OM-675 Rev. 1 Aug.* 2005. Disponível em: < <https://www.clarkmhc.com/wp-content/uploads/2024/02/OM-675.pdf> >. Acesso em 01 de jun. de 2024.

CORRÊA, H. **Administração de cadeias de suprimentos e logística: integração na era da Indústria 4.0**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

COSTA, A.; NOGUEIRA, R. Filosofia *lean* e a ferramenta VSM: uma análise sobre a utilização da filosofia e da ferramenta nas teses e dissertações produzidas nas instituições de ensino superior públicas brasileiras. **Revista Foco**, Curitiba (PR), v. 16, n. 7, p. 01-24, 2023.

COUTINHO, T. **Descubra o que é Lean Manufacturing na prática e entenda o funcionamento dessa filosofia**. 2020. Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/lean-manufacturing>. Acesso em 23 mar. De 2024.

CREPALDI, S.; CREPALDI, G. **Contabilidade de custos**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

DINIZ, M. Contribuições ao ensino do método hipotético-dedutivo a estudantes de Geografia. **Geografia Ensino & Pesquisa**. v. 19, n. 2, p. 107–111, 2015.

FARIA, A. **Custos logísticos: uma abordagem na adequação das informações de controladoria à gestão da logística empresarial**. 2003. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: < <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12136/tde-22012024-115350/publico/DrAnaCristinadeFaria.pdf> >. Acesso em: 01 jun. 2024.

FARIA, A.; ROBLES, L.; BIO, S. **Custos logísticos: discussão sob uma ótica diferenciada**. Anais do Congresso Brasileiro de Custos - ABC, [S. l.]. 2004. Disponível em: < <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/2284> >. Acesso em: 1 jun. 2024.

FENILI, R. **Gestão de Materiais**. revisor Ciro Campos Christo Fernandes. ISSN: 2446-9688. Brasília: ENAP, 2015.

FONSECA, J. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, Apostila. 2002.

FONTOURA, F. B. B. da. **Gestão de custos: uma visão integradora e prática dos métodos de custeio**. São Paulo: Atlas, 2013.

GEITEINS, S. **Princípios da produção enxuta: um estudo de caso para avaliação dos desperdícios no processo produtivo e melhorias no layout em uma indústria de vidros**. Trabalho de Conclusão de Curso. UFPR, Medianeira, 2013. Disponível em: [https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/12861/3/MD\\_COENP\\_%202013\\_1\\_20.PDF](https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/12861/3/MD_COENP_%202013_1_20.PDF) . Acesso em: 15 set. 2023.

GERALDES, A. **Aplicação de Lean Manufacturing no desenho e montagem de transelevadores**. Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2019. Disponível em: [https://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/15775/1/DM\\_AndreGeraldese\\_2019\\_MEM.pdf](https://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/15775/1/DM_AndreGeraldese_2019_MEM.pdf) . Acesso em 15 set. 2023.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção: Mais do que simplesmente *Just-In-Time***. Editora da Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul. 1996.

GIL, C. A. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017. Disponível em: < [https://www.academia.edu/48899027/Como\\_Elaborar\\_Projetos\\_De\\_Pesquisa\\_6a\\_Ed\\_GIL](https://www.academia.edu/48899027/Como_Elaborar_Projetos_De_Pesquisa_6a_Ed_GIL) >. Acesso em 01 jun. 2024.

GOMES, J. M. **Elaboração e análise de metas econômicas de projetos: tópicos práticos de finanças para gestores não financeiros**. São Paulo: Atlas, 2013. Disponível em: < <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522479634/> >. Acesso em: 28 fev. 2024.

GUEDES, A.; et. al. **Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento**. 2. ed. Lisboa: Sílabo, 2017.

GUNTHER, H. Pesquisa Qualitativa *Versus* Pesquisa Quantitativa. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**. v. 22, n. 2, p. 201–210, 2006.

GUIDUCCI, R.; et al. **Aspectos metodológicos da análise de viabilidade econômica de sistemas de produção**. 2012. Disponível em:< <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/959077/1/Aspectosmetodologicosdaanalise.pdf> >. Acesso em 06 jul. de 2024.

HENDRIKSEN, E.; VAN BREDA, M. **Accounting theory**. Illinois: Richard D. Irwin, 1992. 734p.

HIRSCHFELD, H. **Engenharia econômica e análise de custos**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1992. 465p.

HYSTER. **Empilhadeiras Elétricas**. 2024a. Disponível em: < <https://www.hyster.com/pt-br/brazil/empilhadeiras-el%C3%A9tricas/s1.6/> >. Acesso em: 21 abr. de 2024.

\_\_\_\_\_. **Tratores de reboque**. 2024b. Disponível em: < <https://www.hyster.com/pt-br/brazil/tratores-de-reboque/t3.0ut/> >. Acesso em: 28 abr, de 2024.

KÖCHE, J. C. **Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e iniciação à pesquisa**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011. Disponível em: < [http://www.adm.ufrpe.br/sites/ww4.deinfo.ufrpe.br/files/Fundamentos\\_de\\_Metodologia\\_Cienti%CC%81fica.pdf](http://www.adm.ufrpe.br/sites/ww4.deinfo.ufrpe.br/files/Fundamentos_de_Metodologia_Cienti%CC%81fica.pdf) >. Acesso em 01 out. 2023.

LOZADA, G.; NUNES, K. **Metodologia científica**. Porto Alegre: SAGAH, 2018. E-book. ISBN 9788595029576. Disponível em: < <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595029576/> >. Acesso em: 19 mar. 2024.

MANZATO A.; SANTOS, A. **A elaboração de questionários na pesquisa quantitativa**. 2012. Disponível em: [http://www.inf.ufsc.br/~vera.carmo/Ensino\\_2012\\_1/ELABORACAO\\_QUESTIONARIO\\_S\\_PESQUISA\\_QUANTITATIVA.pdf](http://www.inf.ufsc.br/~vera.carmo/Ensino_2012_1/ELABORACAO_QUESTIONARIO_S_PESQUISA_QUANTITATIVA.pdf). Acesso em 22 set. 2023.

MARCONDES, M.; *et al.* Observatórios sociais e desigualdades no Brasil: uma análise exploratória e descritiva. **Cadernos Gestão Pública e Cidadania**, v. 27, n. 86, 2022.

MARCONI, M.; LAKATOS, E. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

\_\_\_\_\_. **Metodologia Científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas. 2022. Disponível em: < <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786559770670/> >. Acesso em: 01 out. 2023.

MARIANO, J. **Introdução à economia brasileira**. [s.l.] Saraiva Educação S.A., 2012.

MARTINS, E. **Contabilidade de Custos**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MEDEIROS; A.; LIBERATO; L.; CAMPO, P. **Melhoria logística interna: um estudo de caso em estoque fabril**. 2018. Disponível em: < [https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/melhoria\\_logistica\\_interna\\_um\\_estudo\\_de\\_caso\\_em\\_estoque\\_fabril.pdf](https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/melhoria_logistica_interna_um_estudo_de_caso_em_estoque_fabril.pdf) >. Acesso em: 22 set. 2023.

MIGUEZ, T.; *et al.* **Uma visão de política industrial para o Brasil: resultados a partir de uma proposta de matriz tecnológica**. 2018. Disponível em: < <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/15703> >. Acesso em: 27 de ago. 2023.

NOVAES, A. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação**. 3.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

NOVAES, A. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

OHNO, T. **O sistema Toyota de produção**. Artes Médicas Sul Ltda. Porto Alegre, Brasil, 1988.

\_\_\_\_\_, T.; trad. SCHUMACHER, C. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman. 1997.

PACHECO, D. Teoria das Restrições, *Lean Manufacturing* e Seis Sigma: limites e possibilidades de integração. **Production**, v. 24, n. 4, p. 940–956, 2014.

PADOVEZE, C. L.; TAKAKURA JUNIOR, F. K. **Custo e preços de serviços: logística, hospitais, transporte, hotelaria, mão de obra, serviços em geral**. São Paulo: Atlas, 2013. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522477760/>>. Acesso em: 03 mar. 2024.

PAOLESCHI, B. **Logística Industrial Integrada: do Planejamento, Produção, Custo e Qualidade à Satisfação do Cliente**. 3. ed. São Paulo: Érica, 2011.

PEREIRA, M. Recuperação dos custos pela depreciação. **Anais de Contabilidade. Revista do NUSEG/UERJ**, 1999.

PICCHI, F. A. **Princípios para a concepção de projetos lean**. 2017. Disponível em: <<https://www.lean.org.br/artigos/1104/-principios-para-a-concepcao-de-processos-lean.aspx>>. Acesso em 01 jun. 2024.

PLATT, A. **Logística e Cadeia de Suprimentos**. 3. ed. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/ UFSC, 2015. 116 p. Disponível em: <[http://arquivos.eadadm.ufsc.br/EaDADM/UAB\\_2011\\_1/Modulo\\_6/Logistica\\_Cadeia\\_Suprimentos/material\\_didatico/logistica\\_e\\_cadeia\\_de\\_suprimentos-online.pdf](http://arquivos.eadadm.ufsc.br/EaDADM/UAB_2011_1/Modulo_6/Logistica_Cadeia_Suprimentos/material_didatico/logistica_e_cadeia_de_suprimentos-online.pdf)>. Acesso em: 22 jul. 2022.

POMPEU, A.; RABAIOLI, V. A Filosofia *lean manufacturing*: seus princípios e ferramentas de implementação. **Multitemas**, Campo Grande, MS, n. 46, p. 77-94, 2014. Disponível em: <<https://www.multitemas.ucdb.br/multitemas/article/view/173/211>>. Acesso em 15 set. 2023.

REZENDE, J.; VALVERDE, S. Princípios de depreciação de máquinas e equipamentos. **Revista árvore**. v.21, n.1., p.99-111, 1997.

ROSENBERG, N. *Technological Change in the Machine Tool Industry, 1840-1910. The Journal of Economic History, Cambridge, UK, 1963.*

SALGADO, E.; *et al.* Análise da aplicação do mapeamento do fluxo de valor na identificação de desperdícios do processo de desenvolvimento de produtos. **Gestão & Produção**, v. 16, n. 3, p. 344–356, jul. 2009.

SAMPIERI, R.; COLLADO, C.; LUCIO, M. **Metodologia de pesquisa**. Tradução de Daisy Vaz de Moraes. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SANDER, C. **8 desperdícios do Lean Manufacturing**. 2019. Disponível em: <<https://caetreinamentos.com.br/blog/lean-manufacturing/8-desperdicios-lean-manufacturing/>>. Acesso em: 01 out. 2023.

SANTOS JÚNIOR, L. A. **Gestão de custos e análise de opções financeiras**. 1 ed. São Paulo: Platos Soluções Educacionais S.A., 2021. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786589881261/>>. Acesso em: 02 jun. 2024.

SANTOS, A.; *et al.* **Gestão de custos**. Porto Alegre: SAGAH, 2018. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595026766/>>. Acesso em: 26 fev. 2024.

SANTOS, R.; ZANIRATO, G. **Mensuração dos custos logísticos de acordo com o método de custeio ABC**. In: XXVI ENEGEP – Fortaleza- CE, Brasil, outubro de 2006.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção: do ponto de vista da Engenharia de Produção**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 1996.

SILVA, E. M.; *et al.* A importância da logística para o comércio eletrônico: um estudo de caso. **Revista GEINTEC - Gestão, Inovação e Tecnologias**, v. 4, n. 1, p. 518-532, 2014.

SOUSA, P. Logística interna: o princípio da logística organizacional está na administração dos recursos materiais e patrimoniais (ARMP). **Revista Científica FacMais**, v. 2, n. 1, 2012.

TORRES, D. **Logística interna**: rotas sincronizadas e parametrização SAP. Tese (Mestrado). Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial. Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal, 2012.

TORRES, O. **Fundamentos da engenharia econômica e da análise de projetos**. São Paulo: Thomson, 2006.

WADE, R. **The Role of Industrial Policy in Developing Countries**. *Rethinking Development Strategies after the Financial Crisis. Volume I: Making the Case for Policy Space*. New York: United Nations Publications, 2011. Disponível em: < [https://unctad.org/system/files/official-document/gdsmdp20151wade\\_en.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/gdsmdp20151wade_en.pdf) >. Acesso em: 01 jun. 2024.

WERKEMA, C. **Lean Seis Sigma: Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing**. Rio de Janeiro: São Paulo: Atlas, 2011. E-book. ISBN 9788595158214. Disponível em: < <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595158214/> >. Acesso em: 07 set. 2023.

WOMACK J.; JONES D. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Elsevier; 2004; 342.

WOMACK J.; JONES D.; ROSS, D. **A mentalidade enxuta nas empresas Lean Thinking**: elimine o desperdício e crie riqueza. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2004. 408 p.

WOOD, J. **Mudança organizacional**: liderança, teoria do caos, qualidade total, recursos humanos, logística integrada, inovações gerenciais, cultura organizacional, arquitetura organizacional. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2004.

YIN, R. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. p. 212.