

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
ÁREA DO CONHECIMENTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO**

RAFAELA DUTRA

**ANÁLISE SOBRE OS DESAFIOS LOGÍSTICOS NO SETOR DE MAQUINÁRIOS
AGRÍCOLAS**

**SÃO SEBASTIÃO DO CAÍ
2024**

RAFAELA DUTRA

**ANÁLISE SOBRE OS DESAFIOS LOGÍSTICOS NO SETOR DE MAQUINÁRIOS
AGRÍCOLAS**

Trabalho de conclusão de curso II –
ênfase em Tópicos Especiais,
apresentado no Curso de Bacharelado em
Administração da Universidade de Caxias
do Sul, como requisito parcial à obtenção
do título de Bacharel em Administração.

Orientadora TCC I: Cláudia Ramos
Orientadora TCC II: Profa. Dra. Zaida
Cristiane dos Reis

SÃO SEBASTIÃO DO CAÍ

2024

RAFAELA DUTRA

**ANÁLISE SOBRE OS DESAFIOS LOGÍSTICOS NO SETOR DE MAQUINÁRIOS
AGRÍCOLAS**

Trabalho de conclusão de curso II –
ênfase em Tópicos Especiais,
apresentado no Curso de Bacharelado em
Administração da Universidade de Caxias
do Sul, como requisito parcial à obtenção
do título de Bacharel em Administração.

Orientadora TCC I: Cláudia Ramos
Orientadora TCC II: Profa. Dra. Zaida
Cristiane dos Reis

Aprovado em: 02 /12 /2024

Banca examinadora:

Profa. Dra. Zaida Cristiane dos Reis- Orientadora
Universidade de Caxias do Sul - UCS

Prof. Me. Ronald Lopes de Oliveira
Universidade de Caxias do Sul - UCS

Prof. Me. Silvio Aurélio Jaeger
Universidade de Caxias do Sul - UCS

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste trabalho representa o encerramento de uma importante etapa da minha vida acadêmica e profissional, e este resultado só foi possível graças ao apoio e contribuição de diversas pessoas.

Primeiramente, agradeço a minha mãe, pela base sólida que me proporcionaram e pelo amor e incentivo em todos os momentos. A minha irmã, pela companhia e compreensão nos dias de estudo e dedicação.

Aos meus amigos e colegas de curso, que compartilharam comigo cada desafio, vitória e aprendizado ao longo dessa jornada.

Aos professores e orientadores, pelo conhecimento transmitido, pela paciência e por serem fonte de inspiração. Suas orientações foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho e para o meu crescimento acadêmico.

A todos, meu mais sincero agradecimento. Este trabalho é resultado de uma construção coletiva e de um sonho compartilhado.

RESUMO

Este trabalho tem como tema a análise da gestão da cadeia de suprimentos e os desafios logísticos no setor de maquinário agrícola, com ênfase na implementação da rastreabilidade de materiais críticos. A pesquisa explora a importância da rastreabilidade na eficiência logística e controle de qualidade, abordando estratégias de comunicação com fornecedores, *feedback* e ações corretivas para garantir a conformidade dos materiais. A metodologia utilizada possui uma abordagem quantitativa e descritiva, fundamentada nas definições de Creswell e Saunders, complementada por 33 entrevistados da equipe de logística de uma determinada empresa do setor agrícola. A pesquisa aborda também o desenvolvimento de um sistema de rastreabilidade por imagem, usando tecnologias inovadoras para aprimorar o controle de peças críticas. Como resultados a pesquisa apontou uma alta incidência de falhas na rastreabilidade de materiais críticos, com 65% dos entrevistados, das 33 entrevistas realizadas, destacando problemas frequentes de comunicação e perda de informações ao longo da cadeia de suprimentos mostrando a necessidade de desenvolver para esta empresa um sistema de rastreabilidade contribua para a redução de erros e atrasos logísticos, melhorando a comunicação e transparência nas operações, além de aumentar a competitividade no setor de máquinas agrícolas. A utilização de tecnologias inovadoras deve facilitar o monitoramento de materiais críticos e garantir a conformidade dos fornecedores.

Palavras-chave: cadeia de suprimentos; desafios logísticos; rastreabilidade; fornecedores.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Conjunto de variáveis logísticas	15
Figura 2 – Princípios do <i>Lean</i>	15
Figura 3 – Calculadora amostral	27
Figura 4 - Aplicação do princípio <i>Lean</i> na cadeia de suprimentos	32
Figura 5 - Cadeia de suprimentos eficaz: foco no desempenho.....	33
Figura 6 - Cadeia de suprimentos	34
Figura 7 - Gestão na cadeia de suprimentos: identificando o objetivo geral	35
Figura 8 - A importância da embalagem nos processos logísticos.....	37
Figura 9 - Benefícios de uma embalagem eficiente nos processos	37
Figura 10 - Implicações de armazenamento inadequado para componentes críticos.....	38
Figura 11 - Benefícios da rastreabilidade na cadeia de suprimentos	39
Figura 12 - Vantagens de implementar um sistema de rastreabilidade.....	40
Figura 13 - Elementos essenciais para um portfólio de rastreabilidade por imagem	40
Figura 14 - Como a rastreabilidade potencializa a eficiência logística	41
Figura 15 - O Impacto da comunicação eficaz com fornecedores.....	43
Figura 16 - Efeitos na comunicação aberta no relacionamento com fornecedores ...	43
Figura 17 - Desenvolvimento de sistemas de notificação e <i>feedback</i>	44
Figura 18 - Transformação digital na gestão da cadeia de suprimentos	45
Figura 19 - Rastreabilidade na cadeia de suprimentos	47
Figura 20 - Desafios da rastreabilidade visual e processamento de imagens.....	48
Figura 21 - Gestão da cadeia de suprimentos e desafios logísticos	49
Figura 22 - Medidas da rastreabilidade logística	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Modelo Conceitual de Análise	23
Quadro 2 - Estrutura da Metodologia	24
Quadro 3 - Faixa de Função da Logística	26
Quadro 4 - Perfil dos Respondentes	30

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	TEMA E PROBLEMA DO ESTUDO.....	10
1.2	OBJETIVOS	11
1.2.1	Objetivo Geral	11
1.2.2	Objetivos Específicos	12
1.3	JUSTIFICATIVA.....	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	GESTÃO DE CADEIA: OBJETIVOS E ESTRATÉGIAS.....	14
2.2	DESAFIOS NO ARMAZENAMENTO DE CRÍTICOS	16
2.3	EMBALAGEM ADEQUADA EM PROCESSOS LOGÍSTICOS.....	17
2.4	RASTREABILIDADE NA CADEIA: BENEFÍCIOS	18
2.5	COMUNICAÇÃO E COLABORAÇÃO COM FORNECEDORES	19
2.6	SISTEMA DE RASTREIO POR IMAGEM	20
2.7	NOTIFICAÇÃO E FEEDBACK PARA FORNECEDORES	21
2.8	RESUMO DO REFERENCIAL TEÓRICO.....	22
3	METODOLOGIA	24
3.1	DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	24
3.2	POPULAÇÃO E AMOSTRA.....	25
3.3	PROCESSO DE COLETA DE DADOS	27
3.3.1	Pré-teste	28
3.4	PROCESSO DE ANÁLISE DOS RESULTADOS	28
4	DESENVOLVIMENTO DOS RESULTADOS	30
4.1	PERFIL DO RESPONDENTE	30
4.2	EXPERIÊNCIA NA CADEIA DE SUPRIMENTOS.....	31
4.3	EMBALAGEM NO PROCESSO LOGÍSTICO	36
4.4	RASTREABILIDADE	38
4.5	COMUNICAÇÃO COM FORNECEDORES E DIGITALIZAÇÃO	42

5	CONTRIBUIÇÕES DO AUTOR	46
6	LIMITAÇÕES DO ESTUDO	52
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
	REFERÊNCIAS	56
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO.....	58

1 INTRODUÇÃO

Segundo um levantamento da NASA (2017), o mundo possui 1,87 bilhão de hectares de trabalho, sendo que 63.994.479 hectares são dedicados à área cultivada no Brasil, o que representa 7,6% do território nacional. Em 2023, a agropecuária era responsável por 7,2% do Produto Interno Bruto (PIB) do país, evidenciando a relevância do setor agrícola para a economia (CNA, 2024). O uso de máquinas agrícolas é essencial para o aumento da produtividade e a redução de custos operacionais, conforme destacado por Magro (2017).

Nesse contexto, este estudo busca analisar a **gestão da cadeia de suprimentos e os desafios logísticos** no setor de maquinário agrícola, com ênfase na rastreabilidade de materiais críticos, essenciais para o desempenho e a manutenção desses equipamentos. A eficiência logística e o controle de qualidade são fatores determinantes para a competitividade no setor agrícola, e a rastreabilidade desempenha um papel crucial na garantia de conformidade e continuidade das operações.

Assim sendo, o objetivo do trabalho, por meio de uma pesquisa quantitativa e descritiva, é analisar as práticas logísticas e identificar soluções para melhorar a gestão da cadeia de suprimentos de materiais críticos. Para isso, foram realizadas entrevistas com 33 participantes do setor de logística, que forneceram dados para a análise dos desafios enfrentados pelas empresas na implementação de sistemas de rastreabilidade. A pesquisa também explorou a comunicação e colaboração com fornecedores, destacando a importância de uma comunicação eficaz para garantir a conformidade dos materiais.

A estrutura do trabalho é organizada em capítulos, onde a primeira parte apresenta a introdução, o tema principal e os objetivos. O desenvolvimento inclui uma revisão teórica baseada nos autores referenciados, abordando a rastreabilidade e a gestão logística no setor agrícola. A metodologia utilizada abrangeu a coleta de dados por meio de entrevistas com profissionais de logística, analisando o perfil dos entrevistados e suas percepções sobre os desafios da cadeia de suprimentos. Após a coleta de dados, foi realizada uma análise detalhada dos resultados, que contribuiu para demonstrar as soluções mais eficazes para melhorar a gestão de materiais críticos.

Por fim, as considerações finais reavaliaram os objetivos da pesquisa, oferecendo sugestões que visam contribuir para a melhoria da gestão logística no setor agrícola, com foco na implementação de práticas de rastreabilidade e na otimização da operação logística.

1.1 TEMA E PROBLEMA DO ESTUDO

O tema de uma pesquisa, conforme explicado por Prodanov e Freitas (2013), refere-se ao assunto que o pesquisador deseja investigar, desenvolver ou comprovar. Esse tema pode emergir de diversas fontes, como dificuldades práticas enfrentadas no dia a dia, curiosidade científica, desafios percebidos durante a leitura de outros trabalhos acadêmicos, ou mesmo a partir de teorias próprias do pesquisador.

No contexto deste estudo, o tema central é a implementação de uma plataforma de rastreabilidade por imagem das peças na empresa. Esta plataforma é proposta como uma ferramenta essencial para otimizar o processo de armazenamento das peças, permitindo um controle mais eficiente e preciso dos itens. A rastreabilidade por imagem visa minimizar erros no armazenamento, melhorar a organização do inventário e assegurar que as peças sejam localizadas de forma rápida e precisa. Segundo Oliveira *et al.* (2018), a utilização de tecnologias de rastreamento pode aumentar significativamente a eficiência operacional e a qualidade do controle de estoques em ambientes industriais, reduzindo custos e melhorando a satisfação do cliente.

Portanto, o problema do estudo está centrado na necessidade de aprimorar o processo de armazenamento de peças na empresa, com o objetivo de aumentar a eficiência e a precisão através da implementação de uma plataforma de rastreabilidade por imagem. A partir dessa problemática, o estudo busca investigar as melhores práticas e tecnologias disponíveis para alcançar essa melhoria, contribuindo para o avanço da gestão logística e operacional da empresa.

De acordo com Prodanov e Freitas (2013), o problema de um estudo é definido como a questão central que se deseja investigar. Ele deve ser formulado de maneira clara e precisa, delimitando o foco da pesquisa e orientando o desenvolvimento do trabalho. O problema deve expressar uma situação que necessita ser compreendida ou resolvida e é a partir dele que se estabelecem os

objetivos da pesquisa, a metodologia a ser empregada e a relevância do estudo. Em resumo, o problema é o ponto de partida para toda a estruturação de uma pesquisa científica.

Para reforçar a relevância da rastreabilidade e do uso de tecnologias avançadas no armazenamento de peças, pode-se incluir a contribuição de Choi *et al.* (2020). Na qual esses autores destacam que a implementação de sistemas de rastreamento baseados em imagem não apenas melhora a eficiência no armazenamento e localização de peças, mas também facilita a gestão de qualidade e a prevenção de falhas. Segundo Choi *et al.* (2020), "a adoção de tecnologias de rastreamento visual em ambientes industriais é uma prática crescente que proporciona maior visibilidade e controle sobre os processos logísticos, resultando em uma gestão de estoque mais ágil e eficaz".

Desta forma o problema que este trabalho busca resolver é: quais as dificuldades da relação logísticas com os fornecedores de materiais críticos desta empresa?

1.2 OBJETIVOS

Segundo Marconi e Lakatos (2021) o objetivo pode ser geral e específico, e a formulação do objetivo de uma pesquisa responde às questões para quê? E para quem?

O autor destaca que a formulação clara e precisa dos objetivos é fundamental para a condução eficaz da pesquisa, permitindo um direcionamento adequado e a definição dos métodos e procedimentos a serem utilizados. Portanto, ao elaborar os objetivos, é importante considerar tanto o escopo geral da pesquisa quanto os aspectos específicos que precisam ser abordados para alcançar o resultado desejado.

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste estudo é propor uma gestão logística para minimizar as falhas na entrega de materiais críticos para a empresa.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos focam em:

- a) pesquisar as dificuldades logísticas relacionadas aos fornecedores de materiais críticos;
- b) identificar possíveis ferramentas para melhorar o relacionamento entre logística da empresa e fornecedor;
- c) propor um modelo de rastreabilidade de imagem para gerenciar os pontos críticos de entrega;
- d) analisar resultados esperados.

1.3 JUSTIFICATIVA

A justificativa para a realização desta pesquisa fundamenta-se em razões teóricas e práticas que evidenciam a importância do estudo. De acordo com Prodanov e Freitas (2013, p. 120), a justificativa deve oferecer uma exposição clara e completa das razões que tornam o estudo relevante, alinhando o problema identificado com a proposta de solução.

Muitas empresas do setor industrial enfrentam desafios significativos relacionados ao mapeamento e controle de materiais, especialmente no que tange ao cumprimento das normas logísticas estabelecidas pela empresa e seus fornecedores. Esse cenário frequentemente resulta em problemas como erros na embalagem, que podem causar danos aos produtos durante o transporte e armazenamento, comprometendo sua qualidade e, conseqüentemente, a satisfação do cliente. Além disso, a falta de um sistema eficiente de rastreabilidade e controle da cadeia de suprimentos pode levar a ineficiências e aumento de custos operacionais associados a retrabalho e devoluções (Oliveira & Almeida, 2015).

Para enfrentar esses desafios, propõe-se a implementação de melhorias na embalagem e rastreabilidade dos anéis O'ring. A proposta inclui a padronização das embalagens para garantir que os anéis sejam protegidos adequadamente durante o transporte e armazenamento, a adoção de um sistema de rastreabilidade por imagem que permita o acompanhamento detalhado dos materiais ao longo da cadeia de suprimentos, e a comunicação proativa com os fornecedores para assegurar que os materiais cheguem em perfeitas condições (Silva & Santos, 2017).

Os benefícios esperados dessa implementação são notáveis. A redução de problemas relacionados à embalagem, a melhoria na satisfação do cliente e o aumento do controle sobre a cadeia de suprimentos são alguns dos resultados positivos previstos. A padronização das embalagens e a rastreabilidade eficaz contribuirão para a entrega de produtos com maior qualidade, otimizando o armazenamento e reduzindo custos adicionais relacionados a retrabalho e devoluções (Martins; Souza, 2018).

Além disso, em um mercado competitivo e desafiador, a busca constante por melhorias nos processos internos é essencial. A conscientização crescente sobre a importância da eficiência logística e da qualidade do produto destaca a relevância deste projeto. A viabilidade da proposta é alta, considerando a disponibilidade de recursos e a acessibilidade a informações relevantes dentro da empresa (Costa & Lima, 2020).

Portanto, a pesquisa proposta é não apenas relevante, mas também oportuno, pois aborda questões cruciais que impactam diretamente a eficiência operacional e a satisfação do cliente.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo apresenta-se o embasamento sobre a análise da gestão logística de maquinário agrícola e fornecedor de anéis o'rings, abordando fundamentos da gestão da cadeia de suprimentos, desafios nos armazenamentos, importância da embalagem adequada, rastreabilidade com imagem, comunicação e colaboração com fornecedores.

2.1 GESTÃO DE CADEIA: OBJETIVOS E ESTRATÉGIAS

Segundo Christopher (2016), a gestão de suprimentos é definida como a administração das relações de rede dentro da cadeia de suprimentos, com o objetivo de proporcionar maior valor ao cliente final. O autor enfatiza a necessidade de uma cadeia de suprimento ágil e responsiva, capaz de se adaptar rapidamente às mudanças do mercado.

Conforme Grant (2012) a gestão de cadeia de suprimentos (*Council of Supply Management Professionals – CSCMP*) criada para planejar, implementar e controlar informações relacionadas, entre o ponto de origem e o ponto de consumo com intuito de atender os requisitos do montador. Esse processo engloba todas as etapas da cadeia, incluindo fornecedores, fabricantes e distribuidores buscando otimizar a eficiência, reduzir custos e agregar valor ao cliente final.

A Figura 1 explica que as variáveis logísticas estão interconectadas. O gerenciamento de estoques precisa levar em conta o volume de pedidos iniciais, baseado na demanda dos clientes e operações, além da função de compras para adquirir matérias-primas e mercadorias. Também deve considerar redução dos registros de estoques devido a devoluções ou eliminação de resíduos.

Figura 1 – Conjunto de variáveis logísticas



Fonte: Grant (2012)

A gestão de cadeia de suprimentos, segundo Christopher (2016), deve ser ágil e responsiva, capaz de se adaptar rapidamente às mudanças do mercado, o que se alinha perfeitamente com os princípios *Lean*, (Figura 1) que visam eliminar desperdícios e maximizar valor ao cliente. Conforme Concessão (2012), a eficiência na cadeia é alcançada através do planejamento, implementação e controle de todas as etapas, desde fornecedores até o cliente final.

Figura 2 – Princípios do *Lean*

Fonte: Kanbanchi (2022)

Segundo o autor Womack e Jones (1996) o *lean*, ao reduzir estoques e otimizar processos, complementa essa abordagem ao garantir que a cadeia seja não

apenas eficiente, mas também flexível e capaz de responder prontamente às demandas variáveis dos clientes.

Conforme todos os pontos trazidos de autores a gestão logística de maquinário agrícola, especialmente quando envolve fornecedores de componentes críticos como os anéis O'Rings, depende de uma cadeia de suprimentos ágil, eficiente e bem alinhada com os princípios *lean*. A capacidade de adaptação rápida às mudanças do mercado, juntamente com a otimização das operações logísticas, é essencial para atender às demandas do setor agrícola de maneira eficaz e sustentável.

2.2 DESAFIOS NO ARMAZENAMENTO DE CRÍTICOS

O armazenamento de componentes críticos, como os anéis O'rings, em maquinários agrícolas, apresenta desafios significativos que podem impactar diretamente a eficiência operacional e a durabilidade dos equipamentos. Segundo Christopher (2016), a gestão eficiente da cadeia de suprimentos deve considerar o alinhamento entre as estratégias de armazenamento e os requisitos específicos dos componentes críticos para evitar falhas funcionais e custos elevados.

Os anéis O'rings, por exemplo, são essenciais para a vedação em sistemas hidráulicos e pneumáticos de maquinários agrícolas, desempenhando um papel crucial na prevenção de vazamentos de fluidos e na manutenção da pressão interna dos sistemas (Concessão, 2012). No entanto, esses componentes são sensíveis a variações de temperatura, umidade e exposição a luz UV, fatores que podem comprometer sua integridade se não forem armazenados corretamente.

De acordo com Concessão (2012), a falta de controle adequado nas condições de armazenamento pode levar à degradação precoce do material, resultando em falhas inesperadas durante a operação dos maquinários. Além disso, o autor enfatiza a importância de implementar um sistema de inventário rigoroso para garantir a rotatividade adequada dos anéis O'rings, evitando o uso de componentes com prazo de validade expirado, o que poderia comprometer a performance dos equipamentos.

Outro desafio identificado é a necessidade de integrar as práticas de armazenamento com as estratégias *lean*, que buscam minimizar o desperdício e maximizar a eficiência na cadeia de suprimentos (Christopher, 2016). O

armazenamento de anéis O'rings, portanto, deve ser projetado para facilitar o acesso rápido e eficiente aos componentes, ao mesmo tempo em que preserva suas propriedades físicas e químicas.

Em suma, o armazenamento adequado de anéis O'rings em maquinários agrícolas requer uma abordagem integrada que considere tanto as necessidades específicas dos componentes quanto as melhores práticas de gestão da cadeia de suprimentos. A superação desses desafios é essencial para garantir a confiabilidade e a longevidade dos equipamentos agrícolas, contribuindo para a sustentabilidade do setor.

2.3 EMBALAGEM ADEQUADA EM PROCESSOS LOGÍSTICOS

A embalagem desempenha um papel crucial nos processos logísticos, especialmente quando se trata da proteção e manutenção da qualidade de componentes críticos durante o transporte e armazenamento. A inadequação na escolha ou na aplicação das embalagens pode resultar em danos significativos aos produtos, impactando negativamente a eficiência da cadeia de suprimentos e gerando custos adicionais.

De acordo com Ballou (2006), a embalagem é uma parte essencial do processo logístico, pois ela não apenas protege os produtos contra danos físicos, mas também facilita o manuseio, o armazenamento e a movimentação ao longo da cadeia logística. A embalagem adequada deve ser capaz de suportar as condições adversas que podem surgir durante o transporte, como choques, vibrações, umidade e variações de temperatura. Dessa forma, ela contribui diretamente para a preservação da integridade do produto, reduzindo as chances de avarias que possam comprometer a qualidade do componente ao chegar ao destino.

Bowersox, Closs e Cooper (2014) destacam que a embalagem adequada também tem uma função estratégica no gerenciamento da cadeia de suprimentos. Uma embalagem mal projetada ou insuficiente pode resultar em um aumento nos custos logísticos, seja devido à necessidade de reembalar produtos danificados ou pela perda de eficiência nas operações de transporte e armazenagem. Por outro lado, uma embalagem eficiente pode melhorar o uso do espaço de armazenamento, otimizar as cargas e até mesmo facilitar o rastreamento e a identificação dos componentes ao longo da cadeia.

Além disso, Christopher (2016) enfatiza que, no contexto da logística *lean*, a embalagem tem um papel fundamental na eliminação de desperdícios. A utilização de embalagens projetadas para o tamanho e a necessidade específica do componente pode reduzir o excesso de materiais, minimizar os custos de transporte e, ao mesmo tempo, garantir que o produto seja entregue ao cliente na condição esperada. Isso é particularmente relevante para componentes críticos, como os anéis O'rings, utilizados em maquinários agrícolas, onde a manutenção da integridade do produto é vital para o desempenho e a segurança das máquinas.

Portanto, de acordo com os autores citados, a embalagem adequada não é apenas um elemento de proteção, mas uma parte integrante da estratégia logística que visa a eficiência, a redução de custos e a satisfação do cliente. Sua importância é ainda mais acentuada em cadeias de suprimentos complexas, onde a integridade dos componentes é essencial para o bom funcionamento de sistemas maiores.

2.4 RASTREABILIDADE NA CADEIA: BENEFÍCIOS

A rastreabilidade na cadeia de suprimentos é um conceito fundamental para o gerenciamento eficiente de processos logísticos e de qualidade. De acordo com Christopher (2016), rastreabilidade refere-se à capacidade de identificar e rastrear a origem, o histórico e a localização de um produto ao longo de toda a cadeia de suprimentos. Essa capacidade é crucial em diversos setores, especialmente na indústria de maquinário agrícola, onde a qualidade e a segurança dos componentes são essenciais para o funcionamento adequado dos equipamentos.

Um dos principais benefícios da rastreabilidade é a melhoria do controle de qualidade. Através da rastreabilidade, as empresas podem monitorar cada etapa do processo de produção e distribuição, permitindo a identificação rápida de falhas e a implementação de medidas corretivas. Isso é particularmente importante em cadeias de suprimentos complexas, onde múltiplos fornecedores e fabricantes estão envolvidos. Segundo Concessão (2012), a rastreabilidade não só facilita o controle de qualidade, mas também contribui para a redução de desperdícios, uma vez que permite a localização precisa de lotes defeituosos, evitando *recalls* em larga escala.

Além disso, a rastreabilidade desempenha um papel crucial na eficiência logística. Ao fornecer visibilidade completa sobre o movimento e o status dos produtos ao longo da cadeia, as empresas conseguem otimizar suas operações de

armazenamento e transporte. Isso resulta em uma melhor coordenação entre os diferentes elos da cadeia, reduzindo tempos de espera e custos operacionais. A rastreabilidade também facilita a conformidade com regulamentos e padrões industriais, uma vez que permite a demonstração da origem e do histórico dos produtos.

De acordo com Chopra e Meindl (2019), a rastreabilidade é crucial para a gestão eficiente da cadeia de suprimentos, pois oferece uma visibilidade detalhada sobre a movimentação e o histórico dos produtos. Eles destacam que em setores como o agrícola, a capacidade de rastrear cada etapa do processo não só ajuda a garantir a conformidade com os regulamentos, mas também a responder rapidamente a problemas, melhorando a segurança e a eficiência geral.

No contexto da cadeia de suprimentos de maquinário agrícola, a aplicação da rastreabilidade pode ser observada na gestão de componentes críticos, como os anéis O'rings. A capacidade de rastrear esses componentes desde a sua produção até o momento em que são instalados no maquinário final é essencial para garantir a sua qualidade e desempenho. Em casos de falhas ou defeitos, a rastreabilidade permite a identificação do lote específico de componentes afetados, facilitando a retirada do mercado e evitando danos maiores à reputação da empresa.

Portanto, a rastreabilidade na cadeia de suprimentos não apenas melhora o controle de qualidade e a eficiência logística, mas também proporciona uma vantagem competitiva às empresas que a implementam de maneira eficaz. A adoção de tecnologias avançadas, como sistemas de rastreamento por código de barras e a Identificação por Rádio Frequência (RFID – *Radio Frequency Identification*), tem potencial para aumentar ainda mais esses benefícios, permitindo uma gestão mais precisa e ágil de toda a cadeia de suprimentos.

2.5 COMUNICAÇÃO E COLABORAÇÃO COM FORNECEDORES

A comunicação eficaz e a colaboração contínua com fornecedores entendem-se como elementos cruciais para garantir a conformidade e a qualidade dos materiais recebidos, aspectos amplamente reconhecidos na literatura sobre gestão da cadeia de suprimentos (Tan *et al.*, 2022).

Segundo Monczka *et al.* (2016), a comunicação aberta e transparente entre empresas e seus fornecedores é vital para o desenvolvimento de relacionamentos

sólidos, que por sua vez promovem a conformidade com as especificações técnicas e padrões de qualidade exigidos. Monczka e seus colegas destacam que uma comunicação clara e consistente permite a identificação precoce de problemas potenciais, possibilitando ações corretivas antes que os materiais sejam entregues.

Christopher (2016) reforça essa ideia ao argumentar que a colaboração contínua entre os elos da cadeia de suprimentos, incluindo fornecedores, é essencial para o alinhamento estratégico e a sincronia das operações. A colaboração não apenas melhora a qualidade dos materiais recebidos, mas também contribui para a redução de custos e aumento da eficiência logística. Christopher enfatiza que, em um ambiente de negócios cada vez mais competitivo, as empresas devem ver seus fornecedores como parceiros estratégicos, comprometidos com o sucesso mútuo.

Mais recentemente, Ivanov (2021) sugere que a transformação digital na cadeia de suprimentos, facilitada por tecnologias como *blockchain* e inteligência artificial, tem potencial para revolucionar a comunicação e a colaboração com fornecedores. Ivanov aponta que essas tecnologias podem garantir a rastreabilidade e a transparência em todas as etapas da cadeia de suprimentos, resultando em uma melhoria significativa na qualidade e na conformidade dos materiais recebidos.

Portanto, a integração de estratégias de comunicação eficaz e colaboração contínua com fornecedores, aliada ao uso de tecnologias emergentes, não apenas garante a conformidade e a qualidade dos materiais recebidos, mas também sustenta a competitividade e o sucesso a longo prazo das organizações.

2.6 SISTEMA DE RASTREIO POR IMAGEM

Nota-se o desenvolvimento de um sistema de rastreabilidade por imagem tem se tornado uma abordagem cada vez mais relevante no contexto industrial, especialmente na cadeia de suprimentos de componentes críticos, como os anéis O'rings em maquinários agrícolas. A rastreabilidade, de acordo com autor Christopher (2016) permite o acompanhamento detalhado de cada componente ao longo de sua jornada, desde a fabricação até a aplicação final, garantindo a conformidade e a qualidade dos produtos.

Segundo Christopher (2016), a rastreabilidade é essencial para assegurar a transparência na cadeia de suprimentos, permitindo a rápida identificação e correção de problemas, além de garantir a conformidade com normas regulatórias. A

integração de um sistema de rastreabilidade por imagem potencializa esses benefícios ao utilizar ferramentas tecnológicas, como a visão computacional e algoritmos de reconhecimento de padrões, que possibilitam o monitoramento visual em tempo real de cada item rastreado.

Já Silva e Souza (2018) exploram a importância da implementação de sistemas de rastreabilidade com base em imagens, destacando que a utilização de tecnologias como câmeras de alta resolução e software de análise de imagem pode aumentar significativamente a eficiência do controle de qualidade. Eles argumentam que a adoção dessas ferramentas facilita a captura e o armazenamento de dados visuais, que podem ser integrados a sistemas de gestão empresarial, promovendo uma análise mais precisa e rápida de falhas ou desvios no processo produtivo.

Por fim, Almeida (2020) foca no desenvolvimento de portfólios tecnológicos para rastreabilidade, ressaltando que a criação de um portfólio robusto, que combine diversas ferramentas tecnológicas, é fundamental para atender às necessidades específicas de diferentes setores. Almeida propõe que, ao construir um portfólio de soluções de rastreabilidade por imagem, as empresas devem considerar a interoperabilidade das ferramentas e a capacidade de integração com os sistemas existentes, garantindo uma implementação eficiente e escalável.

Portanto, de acordo com os autores citados, ao explorar a criação e a integração de um sistema de rastreabilidade por imagem, é crucial considerar as ferramentas tecnológicas disponíveis e desenvolver um portfólio que atenda às demandas específicas da cadeia de suprimentos. Esses aspectos são fundamentais para melhorar o controle de qualidade, a eficiência logística e a conformidade dos produtos, assegurando uma gestão mais eficaz e transparente de componentes críticos como os anéis O'rings.

2.7 NOTIFICAÇÃO E FEEDBACK PARA FORNECEDORES

A implementação de um sistema de notificação e *feedback* para fornecedores de acordo com o Kumar, S., & Paul, S. (2021) é fundamental para a manutenção da qualidade e a melhoria contínua ao longo da cadeia de suprimentos. Este sistema facilita a comunicação sobre o desempenho dos fornecedores e promove ações corretivas essenciais para garantir a conformidade e a eficiência.

Segundo Kumar *et al.* (2022), a implementação de um sistema de notificação deve ser projetada para fornecer *feedback* claro e acionável sobre o desempenho dos fornecedores. Eles argumentam que uma comunicação eficaz e contínua é crucial para a identificação rápida de problemas e para a adoção de medidas corretivas. O *feedback* estruturado ajuda a promover uma colaboração mais eficaz e a fortalecer as relações entre as empresas e seus fornecedores.

Jiang e Zhang (2023) discutem a importância das ações corretivas em sistemas de *feedback* para fornecedores. Eles destacam que um sistema eficaz deve não apenas identificar falhas, mas também fornece recomendações detalhadas para a resolução dos problemas. A inclusão de planos de ação e a realização de revisões periódicas são aspectos-chave para garantir a melhoria contínua e a evolução no desempenho dos fornecedores.

Por sua vez, Oliveira *et al.* (2024) abordam a integração de tecnologias avançadas, como plataformas digitais e sistemas de gestão integrados, para otimizar os processos de notificação e *feedback*. Eles afirmam que a automação e o uso de ferramentas tecnológicas permitem uma comunicação mais eficiente e uma análise mais precisa do desempenho dos fornecedores. A utilização dessas tecnologias facilita a implementação de ações corretivas e promove a melhoria contínua, apoiando o desenvolvimento de práticas de fornecimento mais eficazes.

Portanto, de acordo com os autores citados, para que um sistema de notificação e *feedback* para fornecedores seja eficaz, é crucial que ele inclua comunicação clara e estruturada, ações corretivas bem definidas e a integração de tecnologias avançadas. Esses elementos são essenciais para assegurar a qualidade e a eficiência ao longo da cadeia de suprimentos, além de fortalecer as relações com os fornecedores.

2.8 RESUMO DO REFERENCIAL TEÓRICO

A seguir, o Quadro 1 apresenta resumidamente o referencial teórico desta pesquisa, com as principais ideias apresentadas na coluna da esquerda e seus respectivos autores na coluna direita.

Quadro 1 - Modelo Conceitual de Análise

Principais ideias	Autor(es)
A gestão de suprimentos deve proporcionar maior valor ao cliente final através de uma cadeia ágil e responsiva.	Christopher (2016)
A gestão de cadeia de suprimentos visa otimizar a eficiência, reduzir custos e agregar valor ao cliente final.	Grant (2012)
A gestão de estoques e variáveis logísticas devem considerar a demanda, função de compras e minimizar resíduos.	Grant (2012)
Cadeia de suprimentos ágil e responsiva alinhada aos princípios <i>lean</i> elimina desperdícios e maximiza valor ao cliente.	Christopher (2016); Concessão (2012); Womack e Jones (1996)
Desafios no armazenamento de anéis O'rings incluem controle adequado das condições para evitar falhas.	Christopher (2016); Concessão (2012)
A embalagem protege e facilita o manuseio e a movimentação dos componentes críticos, reduzindo avarias e custos.	Ballou (2006); Bowersox, Closs e Cooper (2014); Christopher (2016)
Rastreabilidade permite identificar e monitorar produtos ao longo da cadeia, melhorando o controle de qualidade e eficiência logística.	Christopher (2016); Concessão (2012); Thakur e Hurburgh (2009)
Comunicação e colaboração com fornecedores são essenciais para garantir conformidade e qualidade dos materiais recebidos.	Christopher (2016); Concessão (2012); Thakur e Hurburgh (2009)
Desenvolvimento de sistemas de rastreabilidade por imagem potencializa o controle de qualidade e a transparência na cadeia de suprimentos.	Christopher (2016); Silva e Souza (2018); Almeida (2020)
Implementação de sistemas de notificação e <i>feedback</i> para fornecedores promove a manutenção da qualidade e a melhoria contínua na cadeia de suprimento.	Kumar <i>et al.</i> (2022); Jiang e Zhang (2023); Oliveira <i>et al.</i> (2024)

Fonte: Elaborado pela autora (2024)

3 METODOLOGIA

Para Prodanov e Freitas (2013) o método científico é o conjunto de processos ou operações mentais que deve ser empregado na investigação. É a linha de raciocínio adotada no processo de pesquisa. A seguir o Quadro 2 representa a metodologia presente na pesquisa.

Quadro 2 - Estrutura da Metodologia

Delineamento			População e amostra	Processo de coleta	Processo de análise
Natureza	Nível	Estratégia	Amostragem por análise probabilística	Questionário estruturado	Estatística
Quantitativa	Descritiva	Enquete ou <i>Survey</i>			

Fonte: Elaborado pela autora (2024)

O modelo do Quadro 2 representa como o delineamento da pesquisa foi utilizado para a realização desse trabalho, adotando no processo de dados a aplicação de um questionário com pessoas que possuem algum conhecimento de logística, com a finalidade de verificar a percepção de como ocorre a gestão de cadeia de suprimentos e os desafios logísticos de uma empresa.

3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A proposta de pesquisa é de natureza quantitativa, conforme destacado por Creswell e Creswell (2023), caracterizando-se pela mensuração numérica e pela análise estatística dos dados coletados. Essa abordagem quantitativa é adequada para avaliar hipóteses e quantificar opiniões e atitudes dos participantes, permitindo a generalização dos resultados para uma maior população.

A pesquisa é apresentada como nível descritiva, cujo objetivo principal é descrever características específicas, sem manipular variações ou estabelecer relações de causa e efeito, alinhando-se à definição da pesquisa descritiva proposta por Saunders *et al.* (2023). Esse tipo de pesquisa é fundamental para fornecer um panorama detalhado sobre o tema, ajudando a identificar padrões e tendências.

O método de coleta de dados utilizado foi a estratégia *survey*, uma técnica amplamente utilizada em pesquisas quantitativas que envolvem uma aplicação de

questionários padronizados a uma amostra representativa dos entrevistados. De acordo com Creswell e Creswell (2023), a pesquisa é eficaz para captar percepções, atitudes e comportamentos, permitindo a coleta eficiente de grandes volumes de dados que podem ser analisados estatisticamente para alcançar os objetivos do estudo.

Por fim, o nível descritivo da pesquisa refere-se à profundidade com que os dados serão analisados e apresentados. Neste estudo, o foco será descrever detalhadamente as variáveis e os resultados obtidos, sem explorar relações causais ou inferências mais complexas. Conforme ressaltado por Bell, Bryman e Harley (2022), a apresentação descritiva e minuciosa dos dados possibilita uma compreensão abrangente das reflexões estudadas, alinhando-se aos objetivos descritivos da pesquisa. Assim, o delineamento deste estudo é estruturado para fornecer uma análise clara e informativa, fundamentada em uma base teórica sólida que enfatiza a importância da descrição objetiva das características sem a intenção de estabelecer causalidades.

3.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA

Para Freitag (2018), o termo população refere-se ao conjunto total de elementos que fazem parte de um estudo, enquanto a amostra é um subconjunto dessa população. No contexto da logística de maquinários agrícolas, a população pode ser definida como o conjunto total de profissionais e membros envolvidos no processo logístico, enquanto a amostra é um grupo representativo desses profissionais.

Neste estudo sobre a rastreabilidade de materiais críticos por imagem na logística de maquinários agrícolas, a população-alvo foi composta pelos membros do time de logística envolvidos no gerenciamento e controle dos processos. A seleção da amostra se dá por meio de um formulário com esses profissionais, permitindo uma análise detalhada de suas experiências e práticas.

Em pesquisas que envolvem a opinião e a experiência de um grupo específico de pessoas, como o time de logística, a amostra deve ser representativa para que os resultados possam ser generalizados para toda a população. Conforme Prodanov e Freitas (2013), ao selecionar uma amostra, o objetivo é garantir que ela reflita adequadamente a experiência e a perspectiva de todo o grupo.

O público-alvo desta pesquisa incluía os membros do time de logística, que são entrevistados para fornecer *insights* sobre a rastreabilidade de materiais críticos por imagem.

No Quadro 3, observa-se a distribuição de função que vão ser os entrevistados. O foco principal são os profissionais diretamente envolvidos com a rastreabilidade e o controle de processos logísticos, totalizando 120 pessoas do setor de logística referente a uma empresa de maquinário agrícola.

Quadro 3 - Faixa de Função da Logística

Função	Quantidade de pessoas
Gerente de fábrica	1
Gerente logística	2
Supervisor logística	2
Almoxarife	12
Engenharia logística	9
Operador logística	28
Recebimento	66
Total	120

Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Com base nessas informações, foi possível realizar uma análise probabilística. De acordo com Prodanov e Freitas (2013), uma amostra probabilística é aquela em que cada membro da população tem uma chance maior que zero de ser selecionado

Na Figura 3, apresenta-se o cálculo da amostra necessária para as entrevistas com o tempo de logística, considerando um nível de confiança de 90% e uma margem de erro de 10%. O tamanho da amostra calculada é de 33 profissionais de logística é a porcentagem mínima para responder o questionário, número adequado para garantir uma análise representativa e eficaz das práticas e desafios enfrentados pela equipe logística.

Figura 3 – Calculadora amostral

População
120

Erro amostral (%)
10

Nível de confiança
90%

Distribuição da população
Mais homogênea (80/20)

CALCULAR

Resultado 33

Fonte: Comentto (2024)

3.3 PROCESSO DE COLETA DE DADOS

De acordo com Prodanov e Freitas (2013), a coleta de dados é uma fase essencial da pesquisa, na qual o objetivo principal é reunir informações reais que possibilitem ao pesquisador responder à questão central do estudo. Nesta etapa, são utilizadas técnicas específicas para obter dados relevantes, e é necessário informar como o pesquisador pretende obter essas informações, detalhando o método escolhido, os instrumentos utilizados, a forma de aplicação e o público-alvo. Esse processo deve ser cuidadosamente planejado para garantir que os dados coletados sejam válidos, confiáveis e representem de forma adequada a realidade científica, possibilitando a formulação de instruções.

No presente estudo, os dados foram coletados por meio de uma pesquisa quantitativa, utilizando-se um questionário com 15 perguntas, todas de múltipla escolha. O questionário foi aplicado aos membros do time de logística de maquinários agrícolas, com o intuito de coletar informações relacionadas às práticas e desafios da rastreabilidade de materiais críticos por imagem logística.

As perguntas foram elaboradas para avaliar as percepções dos profissionais sobre o sistema de rastreabilidade, os procedimentos utilizados no dia a dia e o impacto dessas práticas sem controle de qualidade e eficiência logística.

O questionário foi distribuído via plataformas digitais, como WhatsApp, Instagram e LinkedIn, garantindo que os entrevistados tivessem acesso rápido e prático às perguntas.

3.3.1 Pré-teste

De acordo com Lakatos e Marconi (2021), o pré-teste verifica a adequação do tipo de amostragem escolhido, sendo aplicado a uma amostra reduzida, mas idêntica à prevista na execução da pesquisa. Além disso, o pré-teste permite obter uma estimativa preliminar dos resultados, possibilitando a revisão de hipóteses e a modificação de variáveis, o que garante maior precisão na etapa final da pesquisa.

Os questionários de pré-teste foram aplicados a 12 pessoas, das quais 2 eram professores da Universidade de Caxias do Sul e 10 indivíduos foram selecionados aleatoriamente, todos com conhecimento prévio sobre o tema abordado na pesquisa. Os respondentes não relataram dificuldades durante o preenchimento dos questionários, mas fazer algumas adequações para fácil entendimento. O pré-teste foi realizado no período de 3 de setembro de 2024 a 8 de setembro de 2024.

3.4 PROCESSO DE ANÁLISE DOS RESULTADOS

Segundo Souza *et al.* (2022), o processo de análise de resultados ocorre por meio do levantamento dos dados coletados, permitindo investigar o tema em profundidade e identificar os impactos que os resultados podem trazer para a sociedade. Essa etapa é crucial, pois possibilita ao pesquisador verificar como os achados podem ser aplicados de forma prática, gerando benefícios tangíveis para os setores envolvidos. No contexto da gestão logística, por exemplo, a rastreabilidade de materiais críticos tem o potencial de otimizar o controle de qualidade e aumentar a eficiência operacional.

De acordo com Santos e Oliveira (2022), a estatística é definida como a ciência que abrange os processos de coleta, organização e análise de dados, com o objetivo de fornecer informações claras e objetivas sobre qualquer fenômeno ou população em estudo. A estatística permite que os pesquisadores identifiquem padrões e comportamentos, possibilitando a formulação de conclusões baseadas em evidências concretas. Isso é especialmente importante em pesquisas que envolvem grandes volumes de dados, como a análise logística de materiais, onde a precisão dos dados coletados é essencial para garantir resultados confiáveis.

Após a aplicação do questionário, os dados obtidos serão interpretados no capítulo de desenvolvimento da pesquisa, onde serão analisados com clareza utilizando ferramentas tecnológicas adequadas. Cunha (2022) ressalta que o uso de plataformas como Google Forms. Isso permite que os resultados sejam apresentados de forma clara e objetiva, otimizando o processo de interpretação dos dados.

4 DESENVOLVIMENTO DOS RESULTADOS

Neste capítulo apresenta-se o desenvolvimento da pesquisa, que, conforme Silva e Andrade (2022), é uma das etapas mais cruciais do trabalho, pois é nesse momento que o pesquisador deve demonstrar que compreendeu e interpretou as informações fornecidas pelos participantes, transformando-as em evidências concretas. Esse processo visa confirmar ou refutar as hipóteses formuladas anteriormente. A análise dos dados conduz a conclusões baseadas nas evidências alcançadas, identificando as limitações do estudo e as relações entre os resultados empíricos e a teoria subjacente.

A pesquisa foi aplicada a 33 respondentes, residentes na cidade de Montenegro e em municípios vizinhos. Esses respondentes forneceram dados valiosos para o estudo, cujas respostas agora são analisadas em detalhes para verificar a validade das hipóteses propostas. Conforme os dados são organizados e interpretados, o pesquisador pode identificar padrões relevantes e responder às perguntas de pesquisa, encaminhando-se assim para as conclusões e recomendações finais.

4.1 PERFIL DO RESPONDENTE

Para caracterizar e estruturar o questionário, são apresentadas questões relacionadas a informações pessoais dos respondentes. No Quadro 4, pode-se observar o índice das 3 questões que formam a primeira parte da pesquisa.

Quadro 4-Perfil dos Respondentes

(continua)

Gênero	Porcentagem (Quantidade)
Feminino	36,4% (12)
Masculino	63,6% (21)
Prefiro não opinar	0% (0)
Idade	Porcentagem (Quantidade)
Entre 18 e 29 anos	33,3% (11)
Entre 30 e 39 anos	39,4% (13)
Entre 40 e 49 anos	24,2% (8)
Entre 50 e 59 anos	3% (1)

(conclusão)

Mais de 60 anos	0% (0)
Grau de Escolaridade	Porcentagem (Quantidade)
Ensino Médio	36,4% (12)
Ensino Superior	63,6% (21)
Mestrado	0% (0)
Doutorado	0% (0)

Fonte: Elaborado pela autora (2024)

No Quadro 4, observa-se que a distribuição de gênero entre os respondentes é predominantemente masculina, com 63,6% (21), enquanto 36,4% (12) se identificam como femininos. Não houve respondentes que preferiram não opinar.

Em relação à faixa etária, 39,4% (13) estão entre 30 e 39 anos, seguidos por 33,3% (11) na faixa de 18 a 29 anos. Aqueles entre 40 e 49 anos representam 24,2% (8), e apenas 3% (1) estão na faixa de 50 a 59 anos, não havendo respondentes acima de 60 anos.

Quanto ao grau de escolaridade, 63,6% (21) possuem ensino superior, enquanto 36,4% (12) têm ensino médio. Não foram registrados respondentes com mestrado ou doutorado.

Em resumo, o perfil geral dos respondentes mostra uma maioria masculina, na faixa etária entre 30 e 39 anos, com ensino superior, residindo em Montenegro e cidades próximas.

4.2 EXPERIÊNCIA NA CADEIA DE SUPRIMENTOS

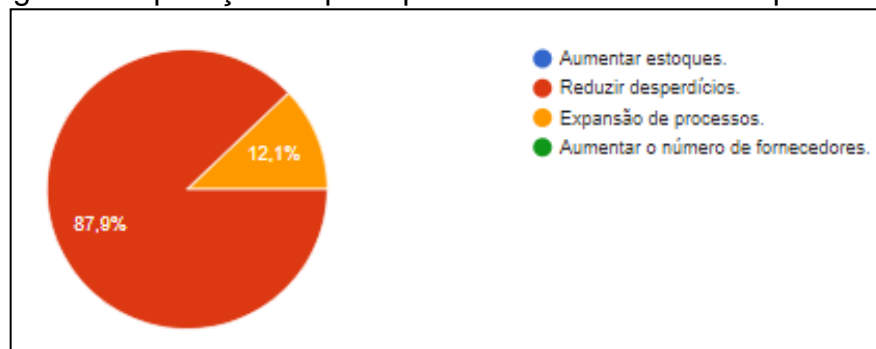
Conforme Silva e Almeida (2020), a gestão eficiente da cadeia de suprimentos é fundamental para garantir a competitividade das empresas no mercado atual, pois envolve a integração de processos e a colaboração entre os diversos elos da cadeia.

Na segunda parte, a pesquisa é composta por 15 perguntas de múltipla escolha, buscando analisar o nível de conhecimento dos respondentes sobre o assunto, seguindo por 4 perguntas abordando questões como: qual é um dos princípios do *lean* aplicável à cadeia de suprimentos; qual é a característica essencial de uma cadeia de suprimentos eficaz; as etapas envolvidas numa gestão da cadeia de suprimentos e principal objetivo da gestão de cadeia de suprimento.

Além disso, conforme Ferreira (2020), a adoção de tecnologias digitais pode melhorar significativamente os processos logísticos, permitindo maior visibilidade e rastreabilidade, sendo essencial.

De acordo com a Figura 4, a análise do gráfico revela *insights* importantes sobre a percepção dos participantes em relação aos princípios do *lean* aplicáveis à cadeia de suprimentos. Com uma expressiva maioria de 87,9% dos entrevistados, a opção reduzir desperdícios se destaca como o princípio mais valorizado. Essa preferência reflete a essência do pensamento *lean*, que visa eliminar tudo o que não agrega valor ao processo produtivo. Ao focar na redução de desperdícios, as empresas podem aprimorar seus recursos, melhorar a eficiência operacional e, conseqüentemente, aumentar a competitividade no mercado.

Figura 4 - Aplicação do princípio *Lean* na Cadeia de Suprimentos



Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Por outro lado, a opção “Expansão de processos” obteve apenas 12,1% das respostas, deixando uma percepção de que a ampliação das operações não é necessariamente prejudicial à melhoria na cadeia de suprimentos. Isso sugere que, em vez de ampliar os processos, as organizações estão mais inclinadas a aprimorar o que já existem, eliminando etapas desnecessárias e simplificando fluxos de trabalho. Essa abordagem contribui para a criação de um sistema mais enxuto e ágil.

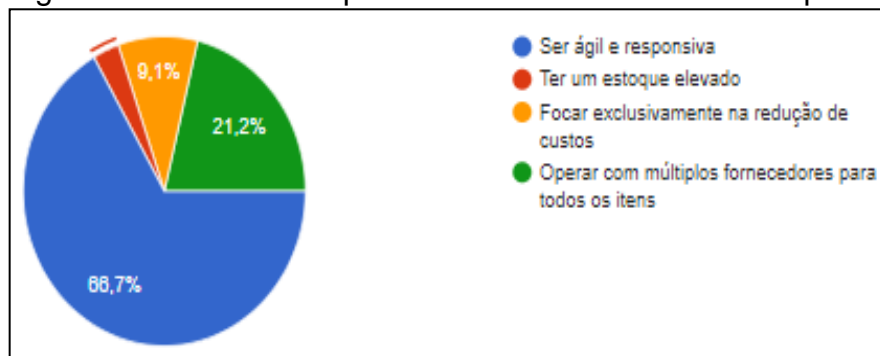
Em suma, a análise do gráfico evidencia uma clara orientação das organizações em adotar práticas *lean* externas para a redução de desperdícios, alinhando-se aos princípios.

Um autor relevante para complementar esta análise é Womack, (2020), na qual discute como a aplicação dos princípios *lean* pode ajudar as empresas a reduzir desperdícios e aumento do valor para o cliente. Womack (2020) enfatiza a

importância de entender as necessidades do cliente e eliminar as atividades que não agregam valor, alinhando-se perfeitamente com a ideia de priorizar a redução de desperdícios na cadeia de suprimentos.

Conforme a Figura 5, a análise do gráfico revela que a característica considerada mais essencial para uma cadeia de suprimentos eficaz é ser ágil e responsiva, com 66,7% dos entrevistados entrevistando essa opção. Esse resultado reflete a necessidade crescente das empresas de se adaptarem rapidamente às mudanças nas demandas do mercado e às flutuações nas preferências dos consumidores. A agilidade na cadeia de suprimentos permite que as organizações atendam rapidamente às necessidades dos clientes, minimizando o tempo de resposta e melhorando a satisfação do consumidor.

Figura 5 - Cadeia de suprimentos eficaz: foco no desempenho



Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Em contrapartida, a opção operar com múltiplos fornecedores para todos os itens obteve 21,2% das respostas. Embora a diversificação de fornecedores possa aumentar a resiliência da cadeia e reduzir riscos, o fato de não ser a prioridade máxima sugere que as empresas estão mais focadas em melhorar suas operações e garantir a flexibilidade necessária para responder às dinâmicas do mercado.

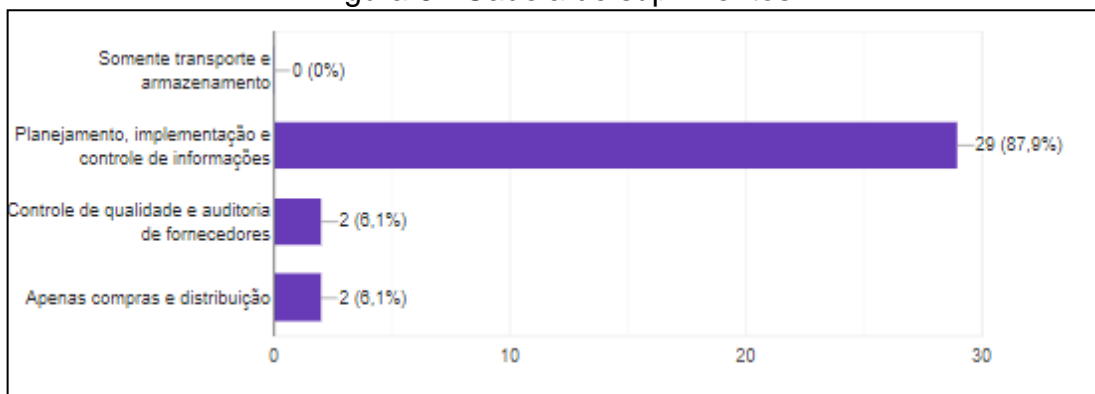
As opções focar exclusivamente na redução de custos e ter um estoque elevado receberam, respectivamente, 9,1% e 3% das respostas. Esses resultados indicam que a redução de custos e o aumento do estoque não são visíveis como estratégias suficientes para garantir a eficácia da cadeia de suprimentos. Na realidade, o foco excessivo nos custos pode comprometer a capacidade de uma empresa de ser ágil e responsiva.

Nesse contexto, Yossi Sheffi (2019), enfatiza a importância da agilidade nas cadeias de suprimentos, especialmente em um ambiente de negócios em constante evolução. Sheffi argumenta que a capacidade de adaptação não é apenas uma vantagem competitiva, mas uma necessidade estratégica em um mundo onde as demandas e regulamentações mudam rapidamente. Essa visão complementa a análise, reforçando que a agilidade e a responsividade são essenciais para a eficácia das cadeias de suprimentos.

Portanto, a análise dos gráficos sublinha a importância da agilidade e responsividade como características centrais de uma cadeia de suprimentos eficazes, evidenciando uma mudança de paradigma em que a adaptação e a flexibilidade são primordiais para o sucesso a longo prazo.

A análise do gráfico da Figura 6, indica que a grande maioria dos entrevistados (87,9%) confirma que as etapas envolvidas na gestão da cadeia de suprimentos incluem planejamento, implementação e controle de informações. Essa resposta reflete uma compreensão abrangente das complexidades e responsabilidades que compõem a gestão eficaz da cadeia de suprimentos. O planejamento adequado é essencial para alinhar as operações às demandas do mercado, enquanto a implementação garante que as estratégias sejam colocadas na prática. O controle de informações, por sua vez, é crucial para monitorar o desempenho e possibilitar decisões informadas.

Figura 6 - Cadeia de suprimentos



Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Em contrapartida, as opções de controle de qualidade e auditoria de fornecedores e apenas compras e distribuição receberam, respectivamente, 6,1% das respostas. Isso sugere que os entrevistados percebem essas etapas como componentes menores ou secundários em relação ao conjunto mais amplo de

atividades que caracterizam a gestão da cadeia de suprimentos. Embora o controle de qualidade e as auditorias de fornecedores sejam fundamentais para garantir a conformidade e a qualidade dos materiais, eles não capturam a totalidade do processo de gestão.

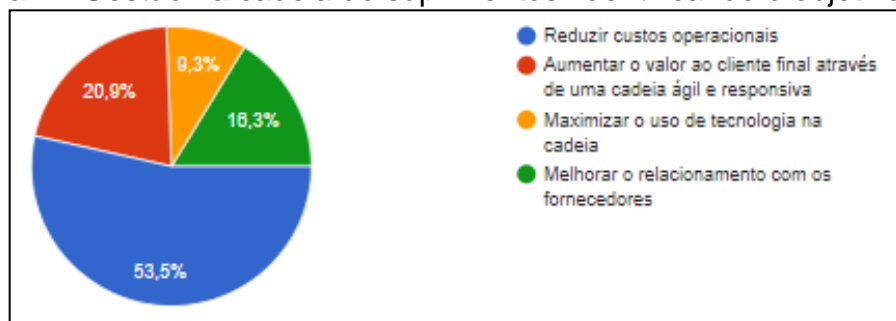
A opção apenas transporte e armazenamento não receberam menções, indicando que essa visão limitada da cadeia de suprimentos não é mais considerada suficiente na prática atual. A moderna gestão da cadeia de suprimentos envolve uma abordagem integrada, que abrange não apenas a logística, mas também o planejamento estratégico e a utilização de dados para melhorar o desempenho.

Nesse contexto, um autor relevante é Chopra (2022) que discute as etapas principais e práticas envolvidas na gestão da cadeia de suprimentos. Chopra destacou a importância do planejamento e do controle de informações como fundamentais para a eficácia da cadeia, reforçando a visão de que uma abordagem holística é crucial para o sucesso operacional.

Portanto, a análise dos gráficos evidencia a importância de uma abordagem integrada na gestão da cadeia de suprimentos, destacando que planejamento, implementação e controle de informações são etapas cruciais para o sucesso operacional e estratégico.

Conforme a Figura 7, a análise do gráfico revela que o principal objetivo da gestão de cadeia de suprimentos, conforme indicado por 53,5% dos entrevistados, é reduzir custos operacionais. Essa prioridade reflete a busca constante das empresas por eficiência e otimização de processos, que são fundamentais em um ambiente de negócios competitivo. A redução de custos não apenas melhora a margem de lucro, mas também permite que as organizações ofereçam preços mais competitivos aos clientes.

Figura 7 - Gestão na cadeia de suprimentos: identificando o objetivo geral



Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Entretanto, 20,9% dos respondentes identificaram aumentar o valor ao cliente final através de uma cadeia ágil e responsiva como um objetivo significativo. Isso demonstra uma crescente conscientização sobre a importância de atender às necessidades dos clientes de maneira eficaz e rápida. Uma cadeia de suprimentos ágil e responsiva é essencial para adaptar-se às mudanças nas preferências dos consumidores e para garantir a satisfação do cliente.

As opções melhorar o relacionamento com os fornecedores e maximizar o uso de tecnologia na cadeia receberam, respectivamente, 16,3% e 9,3% das respostas. Embora essas escolhas sejam menos prioritárias, indicam que as empresas reconhecem a importância de manter boas relações com fornecedores e de incorporar tecnologia para melhorar a eficiência. No entanto, elas são vistas como objetivos secundários em relação à redução de custos e ao aumento do valor ao cliente.

Nesse contexto, um autor relevante é Carvalho (2023) que discute a importância de alinhar os objetivos da cadeia de suprimentos com as expectativas dos clientes e as necessidades de eficiência operacional. Carvalho enfatiza que, para o sucesso a longo prazo, as empresas devem equilibrar a redução de custos com a criação de valor para o cliente.

Portanto, a análise sugere que, embora a redução de custos continue sendo um foco central, há uma tendência crescente em direção à valorização da experiência do cliente e à agilidade da cadeia de suprimentos, fatores que podem influenciar as decisões estratégicas das empresas no futuro.

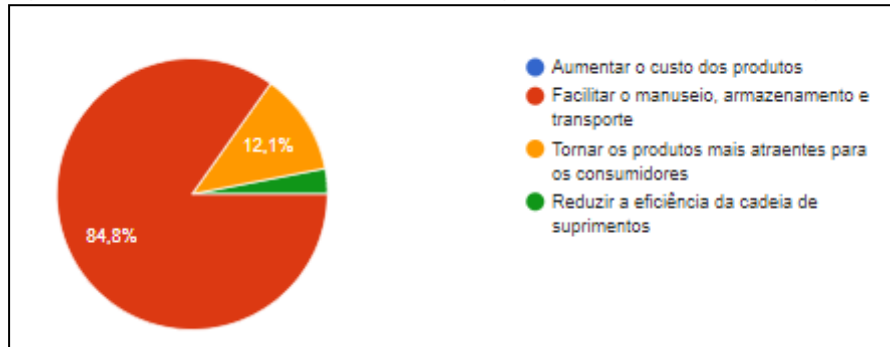
4.3 EMBALAGEM NO PROCESSO LOGÍSTICO

No contexto do processo logístico e armazenamento de componentes críticos, foram elaboradas três perguntas fundamentais que visam compreender o papel das embalagens na preservação e movimentação desses itens. Nas quais as perguntas abordando questões como: Qual é a função da embalagem nos processos logísticos; o que uma embalagem eficiente pode proporcionar e quais são as implicações de condições inadequadas de armazenamento para componentes crítico.

A análise da Figura 8 tem como a principal função da embalagem nos processos logísticos é facilitar o manuseio, armazenamento e transporte, como indicado por 84,8% das respostas. A embalagem desempenha um papel crucial na

proteção dos produtos durante o transporte, na otimização do espaço de armazenamento e no fácil manuseio, garantindo que os itens cheguem ao seu destino em boas condições e de forma eficiente.

Figura 8 - A importância da embalagem nos processos logísticos

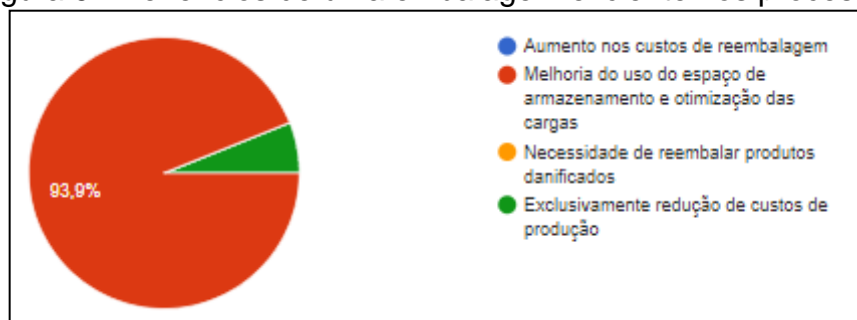


Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Para complementar essa análise, Bowersox, Closs e Cooper (2023), que enfatiza a importância das embalagens na eficiência logística, destacando como uma boa gestão das embalagens pode reduzir danos, facilitar o transporte e melhorar o fluxo de materiais ao longo da cadeia de suprimentos.

Conforme a Figura 9 uma embalagem eficiente pode proporcionar melhoria no uso do espaço de armazenamento e otimização das cargas, como indicado por 93,9% das respostas. Uma boa embalagem não só protege os produtos, mas também maximiza o aproveitamento do espaço no armazenamento e no transporte, o que resulta em uma cadeia de suprimentos mais eficiente e custos reduzidos ao minimizar danos e reembalagens.

Figura 9 - Benefícios de uma embalagem eficiente nos processos



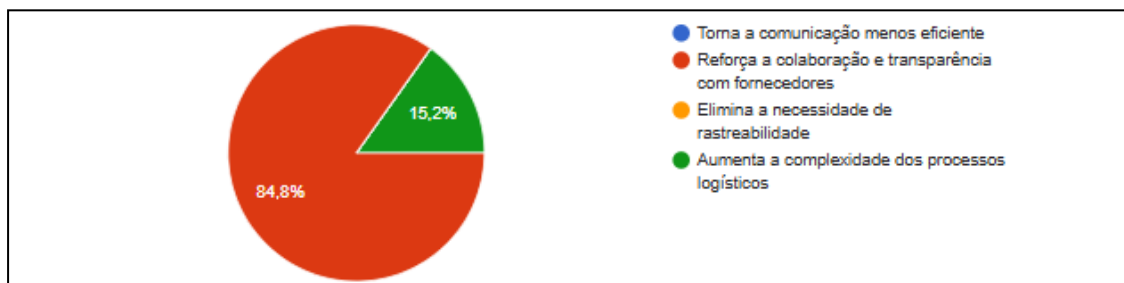
Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Para embasar essa análise, pode-se utilizar a obra de Bowersox, Closs e Cooper (2023), que discutem como embalagens bem projetadas contribuem para a

eficiência logística, melhorando o uso do espaço e otimizando o transporte ao longo da cadeia de suprimentos.

Conforme a Figura 10 as implicações de condições inadequadas de armazenamento para componentes críticos incluem principalmente a degradação precoce dos materiais, apontada por 78,8% das respostas. Quando componentes críticos não são armazenados adequadamente, eles podem sofrer danos, comprometendo sua qualidade e desempenho, o que pode resultar em falhas nos equipamentos, maiores custos de manutenção e, potencialmente, interrupções no processo produtivo.

Figura 10 - Implicações de armazenamento inadequado para componentes críticos



Fonte: Elaborado pela autora (2024)

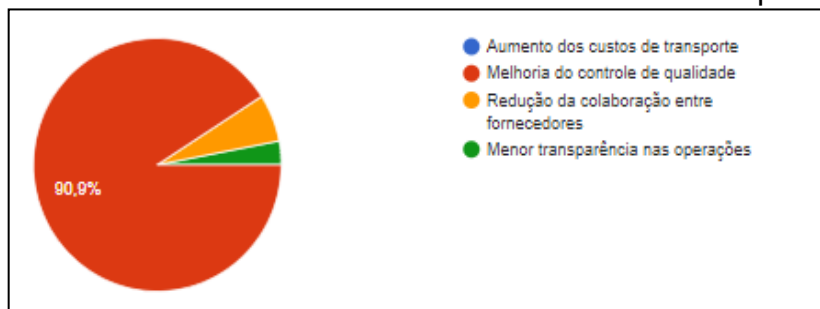
Além disso, a degradação dos materiais pode impactar diretamente a durabilidade e a confiabilidade dos componentes, exigindo trocas frequentes e prejudicando a eficiência operacional. Por isso, o controle rigoroso das condições de armazenamento é fundamental para garantir a longevidade e a funcionalidade desses componentes.

4.4 RASTREABILIDADE

A rastreabilidade é um processo essencial na gestão da cadeia de suprimentos, permitindo o transporte completo de produtos e componentes desde sua origem até o destino final. Essa prática garante maior transparência, controle e eficiência, possibilitando que as empresas identifiquem falhas rapidamente, garantam a conformidade regulatória e melhorem a qualidade dos materiais. Segue as perguntas do formulário sobre a análise de rastreabilidade feita com o pessoal de logística.

Conforme a análise da Figura 11, a rastreabilidade na cadeia de suprimentos oferece um benefício significativo para a melhoria do controle de qualidade, conforme indicado por 90,9% dos entrevistados. A capacidade de rastrear os produtos em todas as etapas da cadeia produtiva permite que as empresas identifiquem rapidamente falhas e implementem ações corretivas eficazes, garantindo a qualidade dos produtos finais e minimizando o risco de problemas como recalls.

Figura 11 - Benefícios da rastreabilidade na cadeia de suprimentos

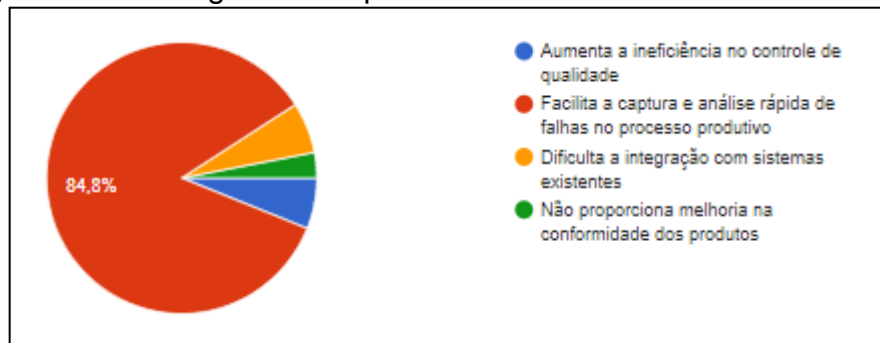


Fonte: Elaborado pela autora (2024)

De acordo com Ivanov *et al.* (2022), a rastreabilidade é fundamental para garantir a conformidade com os padrões regulatórios e proporcionar maior transparência e controle em tempo real. Ivanov também enfatizou que, além de melhorar a qualidade, a rastreabilidade fortalece a integração entre os fornecedores e parceiros da cadeia de suprimentos, criando um ciclo de melhoria contínua e otimizando o desempenho global.

Conforme a Figura 12, um dos principais benefícios do uso de sistemas de rastreabilidade por imagem é que eles facilitam a captura e análise rápida de falhas no processo produtivo, conforme apontado por 84,8% dos respondentes. Esses sistemas permitem a identificação visual de problemas em tempo real, possibilitando uma resposta ágil e precisa, o que reduz desperdícios e garante a conformidade dos produtos com os padrões de qualidade. Além disso, a rastreabilidade por imagem melhora a eficiência operacional ao integrar dados visuais com sistemas de controle, tornando o monitoramento e a tomada de decisões mais rápidos e precisos.

Figura 12 - Vantagens de implementar um sistema de rastreabilidade

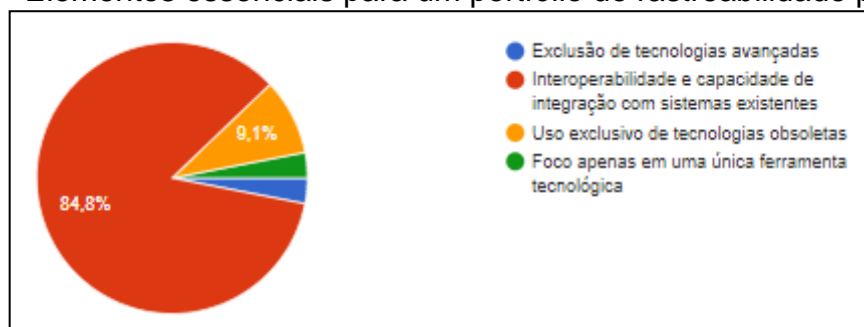


Fonte: Elaborado pela autora (2024)

De acordo com Chopra e Meindl (2023), o uso de tecnologias avançadas de rastreabilidade, como sistemas por imagem, proporciona uma visibilidade detalhada em cada etapa da produção e distribuição, o que é crucial para garantir o controle de qualidade e aumentar a confiabilidade da cadeia de suprimentos. Eles também destacam que essa tecnologia permite uma melhor integração com outros sistemas de monitoramento, promovendo uma melhoria contínua e uma maior eficiência nos processos.

Conforme a Figura 13, a análise do gráfico indica que a interoperabilidade e a capacidade de integração com sistemas existentes são fatores críticos na criação de um portfólio de rastreabilidade por imagem, com 84,8% das respostas. Isso reflete a importância de garantir que as novas tecnologias de rastreabilidade possam se comunicar e funcionar harmoniosamente com os sistemas já implementados na cadeia de suprimentos. A integração eficaz facilita o fluxo contínuo de dados e aumenta a eficiência dos processos, permitindo que as empresas façam um uso mais estratégico da tecnologia para melhorar o controle e a visibilidade de suas operações.

Figura 13 - Elementos essenciais para um portfólio de rastreabilidade por imagem

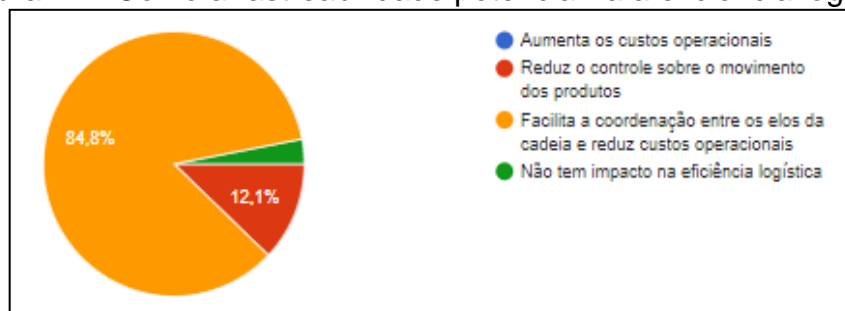


Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Conforme destacado por Chopra e Meindl (2023), a interoperabilidade (capacidade de um sistema se comunicar com outro sistema) é um dos principais desafios na implementação de sistemas tecnológicos complexos, como os de rastreabilidade por imagem. Eles afirmam que, para um portfólio tecnológico ser eficaz, ele precisa ser flexível o suficiente para se adaptar a diferentes plataformas e ferramentas, evitando a exclusão de tecnologias avançadas e promovendo uma melhor integração com sistemas legados. Essa capacidade de integração é essencial para otimizar a cadeia de suprimentos e maximizar o retorno sobre o investimento em novas tecnologias.

De acordo com a Figura 14, a análise do gráfico mostra que facilitar a coordenação entre os elos da cadeia e reduzir custos operacionais são os principais benefícios da rastreabilidade para a eficiência logística, conforme indicado por 84,8% dos respondentes. A rastreabilidade proporciona visibilidade detalhada de cada etapa do fluxo de produtos, desde a origem até o destino final, permitindo que as empresas acompanhem o movimento dos materiais em tempo real. Isso melhora a coordenação entre fornecedores, fabricantes e distribuidores, otimizando processos, reduzindo desperdícios e aumentando a eficiência global da cadeia logística.

Figura 14 - Como a rastreabilidade potencializa a eficiência logística



Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Segundo Chopra e Meindl (2023), a rastreabilidade é uma ferramenta essencial para melhorar a eficiência logística, pois permite maior controle e monitoramento dos produtos ao longo de toda a cadeia de suprimentos. Eles destacam que a visibilidade proporcionada pela rastreabilidade não só reduz erros e falhas de comunicação, mas também melhora a tomada de decisões operacionais, o

que leva a uma redução dos custos operacionais e a uma maior agilidade nas respostas a mudanças nas demandas e nos imprevistos logísticos.

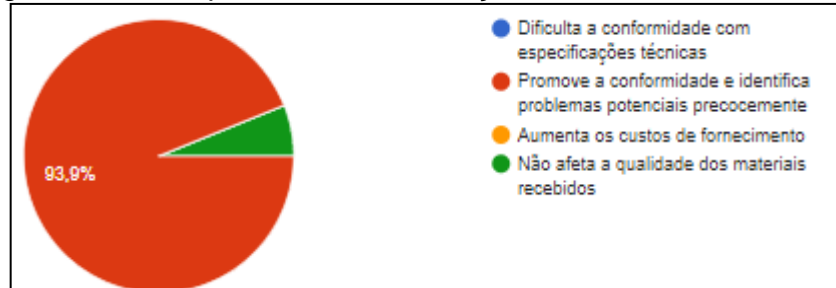
4.5 COMUNICAÇÃO COM FORNECEDORES E DIGITALIZAÇÃO

A transformação digital tem um impacto significativo na comunicação com fornecedores, proporcionando maior agilidade e transparência na cadeia de suprimentos. Segundo Ivanov *et al.* (2019), a digitalização permite a integração de sistemas e processos, facilitando o compartilhamento de informações em tempo real, o que contribui para a coordenação eficiente entre as partes envolvidas. Para explorar como essa troca de informações ocorre de forma segura e eficiente, foi elaborado um formulário com perguntas direcionadas aos respondentes. Além disso, Gunasekaran *et al.* (2019) destacam que a adoção de tecnologias digitais, como a Internet das Coisas (IoT) e big data, melhora a visibilidade e o monitoramento das operações, permitindo uma comunicação mais eficaz e proativa com os fornecedores. Uma das perguntas incluídas no formulário buscava entender de que forma o uso dessas tecnologias pode ajudar a prever problemas no fornecimento antes que eles ocorram. Por fim, Schlueter Langdon e Sikora (2019) enfatizam que a comunicação digitalizada fortalece a colaboração, otimizando a tomada de decisões e garantindo maior flexibilidade na resposta a mudanças na demanda ou no fornecimento de materiais críticos.

No formulário, também se indagou como a transformação digital pode facilitar a adaptação rápida a essas mudanças e quais são os desafios para as empresas na implementação dessas tecnologias de forma que beneficiem a cadeia de suprimentos como um todo.

Conforme a Figura 15, a análise do gráfico revela que a comunicação eficaz com fornecedores promove a conformidade e identifica problemas potenciais precocemente, como indicado por 93,9% dos respondentes. Esse tipo de comunicação permite que as empresas e fornecedores mantenham um diálogo constante, trocando informações essenciais sobre especificações técnicas, prazos e qualidade dos materiais. Isso não só facilita a conformidade com os requisitos, mas também ajuda a detectar problemas antes que eles impactem significativamente a produção, garantindo maior eficiência e qualidade nos processos de aquisição e fornecimento.

Figura 15 - O Impacto da comunicação eficaz com fornecedores

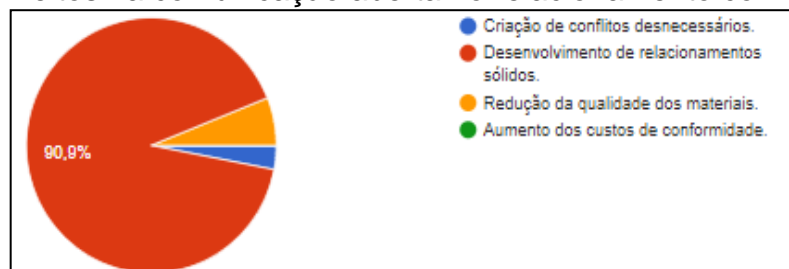


Fonte: Elaborado pela autora (2024)

De acordo com Ivanov *et al.* (2022), a comunicação eficaz com fornecedores é um fator-chave para assegurar a qualidade dos materiais recebidos e a conformidade com as especificações. Ivanov ressalta que essa colaboração estreita permite que as empresas resolvam questões antes de se tornarem críticas, reduzindo assim o risco de falhas na cadeia de suprimentos. A comunicação eficaz também pode melhorar o relacionamento entre os parceiros, resultando em maior confiança, previsibilidade e redução de custos operacionais ao longo do tempo.

De acordo com a Figura 16, a análise do gráfico revela que o desenvolvimento de relacionamentos sólidos é o principal impacto de uma comunicação aberta com fornecedores, como indicado por 90,9% dos respondentes. Quando a comunicação é transparente e contínua, as empresas conseguem construir parcerias mais confiáveis e colaborativas. Isso resulta em uma melhor compreensão das expectativas e capacidades de ambas as partes, o que, por sua vez, melhora o alinhamento estratégico e operacional, reduzindo falhas de conformidade e aumentando a qualidade dos materiais recebidos.

Figura 16 - Efeitos na comunicação aberta no relacionamento com fornecedores



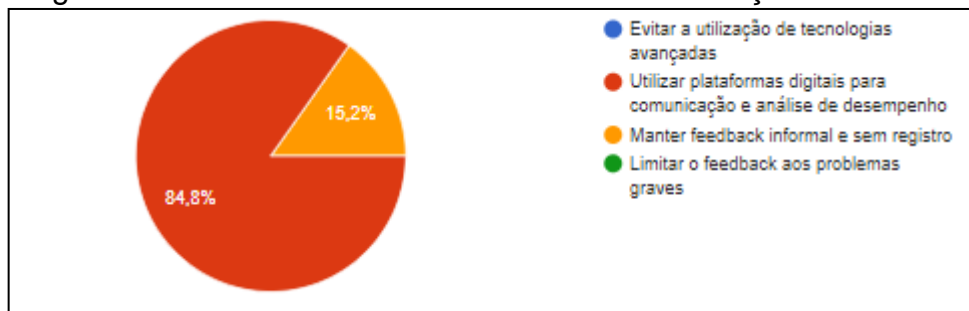
Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Segundo Chopra e Meindl (2023), a comunicação aberta com fornecedores é crucial para desenvolver relacionamentos baseados na confiança e na cooperação

mútua. Eles destacam que essa comunicação contínua não só evita mal-entendidos e conflitos, mas também melhora o fluxo de informações críticas, o que permite a antecipação de problemas e o alinhamento das metas de qualidade e prazos. Isso, em última análise, eleva a eficiência da cadeia de suprimentos e reduz custos associados a falhas e retrabalhos.

Conforme a Figura 17, a análise do gráfico mostra que utilizar plataformas digitais para comunicação e análise de desempenho é uma prática recomendada para o desenvolvimento de um sistema de notificação e *feedback* para fornecedores, apontada por 84,8% dos respondentes. As plataformas digitais permitem que as empresas registrem e compartilhem *feedback* de forma estruturada e contínua, facilitando a comunicação em tempo real, o acompanhamento do desempenho e a implementação de melhorias. Além disso, essas plataformas garantem transparência e rastreabilidade, permitindo uma avaliação precisa do cumprimento das metas e dos padrões de qualidade estabelecidos.

Figura 17 Desenvolvimento de sistemas de notificação e *feedback*



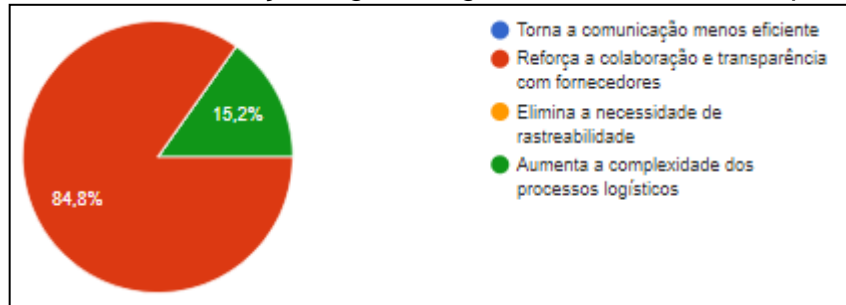
Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Segundo Chopra e Meindl (2023), o uso de plataformas digitais é fundamental para aprimorar a eficiência na comunicação entre as empresas e seus fornecedores. Eles destacam que, além de agilizar o processo de notificação, essas ferramentas facilitam a análise de dados de desempenho em tempo real, proporcionando uma visão clara sobre áreas que necessitam de melhorias. Isso contribui para um ciclo de *feedback* contínuo e ações corretivas rápidas, o que melhora a qualidade dos produtos e o relacionamento com os fornecedores.

Conforme a Figura 18, a análise do gráfico mostra que a transformação digital reforça a colaboração e transparência com fornecedores, como indicado por 84,8% dos respondentes. A digitalização permite o uso de tecnologias como plataformas de comunicação em tempo real, sistemas de rastreabilidade avançados e ferramentas

de análise de dados, que aumentam a visibilidade e a integração entre os elos da cadeia de suprimentos. Esses avanços tecnológicos facilitam a troca de informações, promovendo um ambiente mais colaborativo, com maior eficiência e confiabilidade nos processos logísticos.

Figura 18 - Transformação digital na gestão da cadeia de suprimentos



Fonte: Elaborado pela autora (2024)

De acordo com Chopra e Meindl (2023), a transformação digital tem um impacto profundo na cadeia de suprimentos ao aumentar a transparência e melhorar a colaboração entre os parceiros. Eles destacam que a digitalização permite uma gestão mais ágil e precisa, eliminando silos de informação e melhorando a capacidade das empresas de responder rapidamente a mudanças no mercado. Além disso, as tecnologias digitais reduzem a probabilidade de erros e falhas de comunicação, otimizando o fluxo de trabalho e aumentando a eficiência operacional.

5 CONTRIBUIÇÕES DO AUTOR

O resultado da pesquisa realizada para este trabalho, representa a resposta dos indivíduos que trabalham no setor da logística, para as questões sobre gestão de cadeia de suprimentos e desafios logísticos. A análise geral do questionário revela *insights* significativos sobre a implementação da rastreabilidade na cadeia de suprimentos.

As perguntas abordaram aspectos como a utilização de tecnologias de rastreabilidade, a frequência de atualização dos dados, e os impactos na eficiência logística. Os respondentes destacaram a importância da rastreabilidade para garantir a qualidade dos materiais e melhorar a comunicação com fornecedores.

Além disso, muitos relataram desafios na adoção de sistemas tecnológicos, especialmente relacionados à integração de ferramentas e à capacitação da equipe. Essa análise sugere que, apesar das dificuldades, a rastreabilidade é vista como uma prática essencial para aumentar a transparência e a agilidade nas operações logísticas.

Na Figura 19, é apresentada a visão da autora sobre a rastreabilidade na cadeia de suprimentos, destacando os principais conceitos e benefícios relacionados a essa prática. A rastreabilidade permite o envio de materiais críticos ao longo de toda a cadeia de suprimentos, garantindo qualidade, transparência e eficiência nas operações logísticas.

Figura 19 - Rastreabilidade na cadeia de suprimentos



Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Na Figura 19 o mapa conceitual tem como objetivo ilustrar a importância da rastreabilidade na cadeia de suprimentos, destacando como ela melhora a visibilidade, a qualidade e a eficiência logística. Ele evidencia os benefícios de acompanhar materiais críticos ao longo do processo, reduzir riscos, otimizar o controle de estoque e facilitar a tomada de decisões informadas. Com isso, o mapa ajuda a visualizar de forma clara como a rastreabilidade impacta positivamente a logística e a comunicação com fornecedores, promovendo operações mais ágeis e precisas.

Além disso, conforme ressalta Concessão (2023), um dos principais desafios logísticos enfrentados pelas empresas é a gestão eficaz dos estoques. A escassez de materiais críticos e a necessidade de atender prazos rígidos requerem sistemas robustos de rastreamento e planejamento. A implementação de tecnologias como inteligência artificial e análise preditiva pode facilitar a tomada de decisões mais informadas, minimizando riscos e otimizando recursos.

Outro aspecto fundamental abordado por Mendes (2022) é a necessidade de comunicação eficiente. A troca contínua de informações entre fornecedores e fabricantes é vital para a conformidade e a qualidade dos produtos. Mendes enfatiza

que a transparência nas operações logísticas é um fator determinante para o sucesso, pois permite que as empresas identifiquem rapidamente possíveis gargalos e implementem ações corretivas.

Por fim, a importância da capacitação contínua da equipe logística não pode ser negligenciada. A formação e o desenvolvimento profissional são fundamentais para que os colaboradores possam lidar com as novas tecnologias e metodologias que surgem constantemente no campo da Gestão de Cadeia de Suprimentos (GCS). Segundo Costa (2023), investir em treinamento e desenvolvimento é uma estratégia eficaz para manter a competitividade e garantir uma gestão logística eficiente.

Na Figura 20, é apresentada a visão da autora sobre os principais desafios relacionados ao uso de tecnologias de rastreabilidade visual na cadeia de suprimentos.

Figura 20 - Desafios da rastreabilidade visual e processamento de imagens



Fonte: Elaborado pela autora (2024)

A Figura 20 destaca quatro desafios relacionados ao uso de tecnologias de rastreabilidade visual e processamento de imagens: problemas de identificação visual, onde erros na interpretação ou reconhecimento de materiais ocorrem; inconsistência de dados de imagens, que envolve variações nos dados coletados, prejudicando a precisão; problemas de integração tecnológica, quando há falhas na comunicação entre sistemas ou dispositivos, como câmeras e computadores; e

limitações de armazenamento e processamento, que impactam a capacidade de lidar com grandes volumes de dados gerados pelas imagens.

Em suma, a gestão da cadeia de suprimentos e os desafios logísticos demandam uma abordagem holística que considere a colaboração, a tecnologia, a sustentabilidade e a capacitação contínua. As contribuições dos autores destacam a necessidade de as organizações adaptarem suas estratégias para navegar em um ambiente complexo e em constante mudança.

Na Figura 21, é possível visualizar a representação gerada com auxílio de Inteligência Artificial, que ilustra a visão do autor sobre a aplicação da rastreabilidade na cadeia de suprimentos de maquinário agrícola.

Figura 21 - Gestão da cadeia de suprimentos e desafios logísticos



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio da Inteligência Artificial(2024)

A Figura 21 ilustra de forma conceitual a Gestão de Cadeia de Suprimentos e Desafios Logísticos, com foco em maquinário agrícola, representado por um trator central. Em torno do trator, vemos o fluxo de materiais críticos como O-rings, parafusos e componentes mecânicos, que são essenciais para a montagem do maquinário.

Os materiais passam por diferentes etapas do processo logístico, como fornecedores, armazéns e linhas de montagem. Cada estágio está conectado visualmente, simbolizando a complexidade do gerenciamento de inventário e a necessidade de uma logística eficiente para garantir que esses materiais estejam disponíveis no momento certo.

Os desafios logísticos são destacados por elementos como rotas complexas e atrasos no transporte, que aparecem como gargalos no fluxo de mercadorias. Isso reflete as dificuldades de coordenar a cadeia de suprimentos de forma ágil e responsiva, particularmente quando envolve o fornecimento de materiais essenciais para a fabricação de maquinários agrícolas.

Assim, o trator finaliza o processo como o produto acabado, simbolizando a importância de cada etapa logística para garantir a produção eficiente e a qualidade do maquinário. A Figura 22 representa as ações importantes para serem aplicadas na rastreabilidade logística, focando nos materiais críticos dentro do segmento.

Figura 22 - Medidas da rastreabilidade logística



Fonte: Elaborada pela autora (2024)

A Figura 22 traz a implementação de medidas eficazes para garantir a rastreabilidade por imagem de materiais críticos é essencial para otimizar a gestão da cadeia de suprimentos e enfrentar os desafios logísticos. A primeira medida, Portfólio de Gestão de Imagens, visa organizar e gerenciar imagens dos componentes críticos, facilitando sua identificação rápida e precisa. Isso contribui diretamente para a eficiência no controle de qualidade, além de minimizar erros durante o manuseio desses itens.

A integração com ERP (*Enterprise Resource Planning*) é outra medida estratégica que conecta o sistema de rastreabilidade por imagem ao ERP da empresa, permitindo que o rastreamento dos materiais críticos ocorra em tempo real. Essa integração melhora a comunicação dentro da cadeia de suprimentos e assegura que as informações de estoque e movimentação de materiais estejam sempre atualizadas e acessíveis, contribuindo para uma tomada de decisão mais ágil e informada.

O treinamento da equipe surge como uma medida crucial para garantir que os funcionários da logística saibam capturar e utilizar corretamente as imagens dos materiais críticos. Um treinamento adequado garante que a equipe esteja apta a lidar com a tecnologia de forma eficaz, reduzindo a possibilidade de falhas operacionais.

A automação de processos foca na utilização de tecnologias para automatizar a captura de imagens nos pontos mais relevantes do processo logístico. Ao minimizar o envolvimento humano em tarefas repetitivas e críticas, como a verificação de qualidade, a automação ajuda a reduzir erros e aumentar a velocidade e a confiabilidade do controle de qualidade.

O monitoramento contínuo assegura que o desempenho do sistema de rastreabilidade por imagem seja constantemente acompanhado e ajustado, conforme necessário. Esse monitoramento contínuo permite que o sistema funcione de maneira ideal, garantindo maior precisão nas operações logísticas e contribuindo para a melhoria contínua dos processos.

A embalagem desempenha um papel crucial na logística e no controle de qualidade, garantindo que os produtos estejam devidamente protegidos, identificados e rastreados ao longo da cadeia de suprimentos. Ao utilizar um sistema de rastreabilidade por imagens, é possível monitorar com precisão as condições e características das embalagens, garantindo a conformidade com os padrões estabelecidos e evitando erros no envio ou no especificado. A correta identificação visual das embalagens também facilita o processo de automação, integrando-se a outros sistemas, como o ERP, para garantir a eficiência.

Essas medidas formam um conjunto de práticas que visam aumentar a eficiência operacional e a visibilidade na cadeia de suprimentos, mitigando os desafios logísticos enfrentados ao gerenciar materiais críticos.

6 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

O presente estudo sobre a gestão da cadeia de suprimentos e desafios logísticos apresenta algumas limitações que devem ser consideradas. Primeiramente, a amostra utilizada na pesquisa pode não ser representativa de todas as empresas do setor, o que pode limitar a generalização dos resultados. A diversidade de contextos e práticas de gestão nas diferentes organizações pode influenciar as conclusões.

Em segundo lugar, a dependência de dados secundários e fontes bibliográficas pode restringir a profundidade da análise. Embora as referências utilizadas sejam de alta qualidade, a interpretação dos dados pode estar sujeita a vieses e limitações das informações disponíveis.

Além disso, o estudo não considera as mudanças rápidas no ambiente tecnológico e de mercado, que podem impactar a gestão da cadeia de suprimentos. O avanço constante de novas tecnologias, como a inteligência artificial e a automação, pode modificar rapidamente os desafios e as melhores práticas, tornando algumas conclusões obsoletas.

Outra limitação importante é a possibilidade de viés nas respostas dos participantes da pesquisa. A percepção dos profissionais sobre os desafios logísticos pode ser influenciada por suas experiências individuais e pela cultura organizacional, o que pode não refletir a realidade de forma precisa.

Por fim, o estudo está limitado ao período de tempo em que foi realizado, e os resultados podem não capturar tendências de longo prazo ou mudanças estruturais no setor. A dinâmica da cadeia de suprimentos é influenciada por fatores externos, como políticas econômicas e mudanças no comportamento do consumidor, que podem não ter sido plenamente abordados.

Essas limitações devem ser levadas em conta ao interpretar os resultados e conclusões do estudo, indicando a necessidade de pesquisas futuras que possam explorar essas questões de forma mais aprofundada. Este estudo sobre a gestão da cadeia de suprimentos e os desafios logísticos evidencia a complexidade e a importância de uma abordagem integrada para otimizar operações e atender às demandas do mercado. A análise realizada ressalta que, em um ambiente em constante mudança, as empresas precisam adotar estratégias flexíveis e inovadoras para garantir sua competitividade.

Como observado por Santos (2024), a colaboração eficaz entre os diferentes elos da cadeia é essencial para o sucesso a longo prazo. O autor argumenta que a comunicação aberta e a confiança mútua são fundamentais para superar os desafios logísticos, como a escassez de recursos e a volatilidade da demanda. Além disso, a incorporação de tecnologias avançadas, como a análise de dados e a automação, pode transformar a gestão da cadeia, aumentando a eficiência e reduzindo custos operacionais.

Por outro lado, é importante reconhecer que a implementação de mudanças significativas requer investimento em capacitação e desenvolvimento das equipes. A formação contínua dos colaboradores é vital para que eles possam se adaptar às novas ferramentas e metodologias que estão emergindo no campo da gestão logística.

Em suma, este estudo conclui que a gestão eficaz da cadeia de suprimentos não é apenas uma questão de otimização de processos, mas envolve uma visão holística que considera a colaboração, a tecnologia e o desenvolvimento humano como pilares fundamentais. As recomendações apresentadas visam proporcionar um caminho para as organizações enfrentarem os desafios do setor, garantindo sua sustentabilidade e sucesso no futuro.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com Prodanov e Freitas (2013), as considerações finais de uma pesquisa têm como objetivo resumir os resultados obtidos, revisitarem os problemas apresentados no início do estudo e analisarem as contribuições geradas. Neste trabalho, os desafios enfrentados pelas empresas no setor logístico, especialmente na Gestão de Cadeia de Suprimentos (GCS), foram o foco principal. A pesquisa, que envolveu a participação de 33 profissionais da área, permitiu identificar e compreender esses desafios e como as organizações estão tentando superá-los.

O problema central investigado foi a integração de tecnologias digitais, a comunicação com fornecedores e a rastreabilidade de materiais críticos. Os resultados mostram que, embora as empresas já utilizem tecnologias para melhorar seus processos, ainda há deficiências significativas na implementação dessas soluções. A falta de capacitação dos colaboradores e a dificuldade em adaptar processos às novas ferramentas são barreiras importantes. Um dos maiores desafios identificados é a visibilidade limitada em tempo real dos estoques e dos fluxos logísticos, que prejudica a eficiência na tomada de decisões.

Outro ponto relevante que emergiu da pesquisa foi a importância da comunicação eficaz com fornecedores para assegurar a qualidade e conformidade dos materiais recebidos. Muitas empresas ainda enfrentam problemas na colaboração com seus parceiros, o que compromete a eficiência geral da cadeia de suprimentos. Além disso, o estudo destacou a necessidade crescente de sistemas de rastreabilidade, que permitem controlar com maior precisão os materiais críticos. Implementar a rastreabilidade por meio de imagens ou códigos de barras melhora a confiança e a eficiência, mas a implementação dessas soluções exige um investimento considerável e um esforço cultural nas empresas.

A pesquisa concluiu que, para superar esses desafios, as empresas precisam não apenas adotar novas tecnologias, mas também investir em treinamentos e na melhoria das relações com seus fornecedores. Ferramentas como sistemas de notificação e *feedback* podem fortalecer essas relações e promover melhorias contínuas. Além disso, é fundamental que as empresas promovam uma cultura organizacional que incentive a inovação, capacitação e transparência nos processos logísticos.

O aprendizado mais significativo deste estudo foi compreender a complexidade envolvida na gestão de cadeias de suprimentos e os obstáculos logísticos enfrentados pelas organizações. A tecnologia, quando bem implementada, combinada com a colaboração eficaz entre parceiros da cadeia de suprimentos, pode transformar desafios em oportunidades de crescimento e eficiência. As empresas que adotam soluções tecnológicas e fortalecem suas relações com fornecedores conseguem melhorar significativamente sua agilidade operacional, garantindo uma vantagem competitiva no mercado.

Ao longo da minha formação em Administração, adquiri habilidades essenciais para lidar com esses desafios. Desenvolvi uma capacidade crítica de tomada de decisão, o que me permite analisar e resolver problemas complexos de maneira eficaz. Essa formação me preparou para enfrentar os desafios da área de gestão e logística, contribuindo positivamente para o desenvolvimento de soluções estratégicas que beneficiam tanto a empresa quanto seus clientes.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, JF. **Tecnologias de Rastreabilidade**: desenvolvimento e aplicação em cadeias de suprimentos. Elsevier, 2020.
- BALLOU, RH. **Gestão de logística empresarial**: planejamento, organização e controle da cadeia de suprimentos. 5. ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2006.
- BOWERSOX, DJ; CLOSS, DJ; COOPER, MB **Gestão de Logística da Cadeia de Suprimentos**. 4. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2014.
- BOWERSOX, DJ; CLOSS, DJ; COOPER, MB. **Gestão logística de cadeias de suprimentos**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2023.
- CARVALHO, JC. **Gestão da cadeia de suprimentos**: princípios e práticas. 1.ed. São Paulo: Editora XYZ, 2023.
- CHOI, TM; WALLACE, SW; WANG, Y. Análise de big data em gestão de operações. **Production and Operations Management**, v. 29, n. 9, p. 1919-1940, 2020.
- CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gestão da cadeia de suprimentos**: estratégia, planejamento e operação. 6. ed. Pearson, 2022.
- CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gestão da cadeia de suprimentos**: estratégia, planejamento e operação. 8. ed. Pearson, 2023.
- CHRISTOPHER, M. **Logística e Gestão da Cadeia de Suprimentos**. 5ª ed. Londres: Pearson, 2016.
- CONCESSÃO, DB. **Gestão de cadeias de suprimentos e logística**. São Paulo: Atlas, 2012.
- CONCESSÃO, DB. **Gestão de cadeia de suprimentos**: teoria e prática. São Paulo: Atlas, 2012.
- COSTA, AM; LIMA, RA. **Gestão de operações e logística**. Editora Universitária, 2020.
- IVANOV, D. **Introdução à resiliência da cadeia de suprimentos**. Cham: Springer, 2021.
- IVANOV, D. *et al.* **Gestão da cadeia de suprimentos**: Teoria e Prática. 4. ed. Springer, 2022.
- JIANG, H.; ZHANG, M. Ações corretivas e melhoria contínua no desempenho do fornecedor. **Operations Management Review**, v. 42, n. 1, p. 78-92, 2023.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. **Pensamento Enxuto *Pensamento Lean: banir o desperdício e criar riqueza em sua corporação***. Rio de Janeiro, 1998, p. 428.

KUMAR, A.; SINGH, R.; KUMAR, V. Sistemas eficazes de feedback de fornecedores e seu impacto no desempenho da cadeia de suprimentos. **Journal of Supply Chain Management**, v. 58, n. 3, p. 45-60, 2022.

MARCONI, MA; LAKATOS, EM. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas de pesquisa e do trabalho acadêmico**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

MARTINS, E.; SOUZA, LF. **Qualidade e Eficiência Logística**. Editora Acadêmica, 2018.

MONCZKA, RM *et al.* **Compras e Gestão da Cadeia de Suprimentos**. 7ª ed. Boston: Cengage Learning, 2016.

OLIVEIRA, JC; SANTOS, TM; LIMA, R. Tecnologias avançadas em sistemas de feedback de fornecedores: automação e integração. **International Journal of Logistics Management**, v. 35, n. 2, p. 112-128, 2024.

OLIVEIRA, PL; SANTOS, MV; ALMEIDA, JR Rastreabilidade e eficiência logística: o impacto das novas tecnologias na gestão de estoques. **Revista de Logística e Supply Chain**, v. 2, pág. 45-58, 2018.

OLIVEIRA, PR; ALMEIDA, JB. **Logística e Cadeia de Suprimentos**. Editora Empresarial, 2015.

PRODANOV, CC; FREITAS, EC. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas de pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SILVA, M. F.; SANTOS, CJ. **Rastreabilidade e controle de materiais**. Editora Técnica, 2017.

SILVA, RM; SOUZA, PA. **Rastreabilidade e controle de qualidade em processos industriais**. Editora Atlas, 2018.

SILVA, R.T.; ANDRADE, LA. **Metodologia de pesquisa: da coleta à análise de dados**. Revista Brasileira de Métodos Científicos, v. 1, pág. 58-74, 2022.

THAKUR, M.; HURBURGH, CR. Framework para implementação de sistema de rastreabilidade na cadeia de suprimentos de grãos a granel. **Journal of Food Engineering**, v. 95, n. 4, p. 617-626, 2009.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO

Meu nome é Rafaela Dutra, estudante de Administração da Universidade de Caxias Do sul , e estou na fase de desenvolvimento do meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC II). O tema da minha pesquisa aborda os desafios no armazenamento de componentes críticos em maquinários agrícolas, explorando aspectos de rastreabilidade na cadeia de suprimentos e colaboração com fornecedores.

O questionário é breve e levará aproximadamente 10 minutos para ser respondido.

Agradeço antecipadamente pela sua colaboração e disponibilidade. Sua contribuição é de extrema importância para o desenvolvimento de uma pesquisa relevante e bem fundamentada.

Questionário:

Gênero

- Feminino
- Masculino
- Prefiro não opinar

Idade

- Entre 18 a 29 anos
- Entre 30 a 39 anos
- Entre 40 a 49 anos
- Entre 50 a 59 anos
- Mais de 60 anos

Grau de Escolaridade

- Ensino Médio
- Ensino Superior

- Mestrado
 - Doutorado
-
1. Qual é o principal objetivo da gestão de cadeia de suprimentos?
 - Reduzir custos operacionais.
 - Aumentar o valor ao cliente final através de uma cadeia ágil e responsiva.
 - Maximizar o uso de tecnologia na cadeia.
 - Melhorar o relacionamento com os fornecedores.

 2. Quais são as etapas envolvidas numa gestão de cadeia de suprimentos?
 - Somente transporte e armazenamento.
 - Planejamento, implementação e controle de informações.
 - Controle de qualidade e auditoria de fornecedores.
 - Apenas compras e distribuição.

 3. Qual é a característica essencial de uma cadeia de suprimentos eficaz?
 - Ser ágil e responsiva.
 - Ter um estoque elevado.
 - Focar exclusivamente na redução de custos.
 - Operar com múltiplos fornecedores para todos os itens.

 4. Qual é um dos princípios do *lean* aplicável à cadeia de suprimentos?
 - Aumentar estoques.
 - Reduzir desperdícios.
 - Expansão de processos.
 - Aumentar o número de fornecedores.

 5. Qual é a função da embalagem nos processos logísticos?
 - Aumentar o custo dos produtos.
 - Facilitar o manuseio, armazenamento e transporte.
 - Tornar os produtos mais atraentes para os consumidores.
 - Reduzir a eficiência da cadeia de suprimentos.

 6. O que uma embalagem eficiente pode proporcionar?

- Aumento nos custos de embalagem.
 - Melhoria do uso do espaço de armazenamento e otimização das cargas.
 - Necessidade de reembalar produtos danificados.
 - Exclusivamente redução de custos de produção.
7. Qual é um dos principais benefícios da rastreabilidade na cadeia de suprimentos?
- Aumento dos custos de transporte.
 - Melhoria do controle de qualidade.
 - Redução da colaboração entre fornecedores.
 - Menor transparência nas operações.
8. Quais são as implicações de condições inadequadas de armazenamento para componentes críticos?
- Redução de custos.
 - Degradação precoce dos materiais.
 - Melhoria na qualidade dos componentes.
 - Maior durabilidade dos equipamentos.
9. Qual é o impacto de uma comunicação eficaz com fornecedores?
- Dificulta a conformidade com especificações técnicas.
 - Promove a conformidade e identifica problemas potenciais precocemente.
 - Aumenta os custos de fornecimento.
 - Não afeta a qualidade dos materiais recebidos.
10. Como a transformação digital impacta a cadeia de suprimentos?
- Torna a comunicação menos eficiente.
 - Reforça a colaboração e transparência com fornecedores.
 - Elimina a necessidade de rastreabilidade.
 - Aumenta a complexidade dos processos logísticos.
11. Qual é o impacto da comunicação aberta com fornecedores?
- Criação de conflitos desnecessários.

- Desenvolvimento de relacionamentos sólidos.
 - Redução da qualidade dos materiais.
 - Aumento dos custos de conformidade.
12. Qual é um dos principais benefícios do uso de sistemas de rastreabilidade por imagem?
- Aumenta a ineficiência no controle de qualidade.
 - Facilita a captura e análise rápida de falhas no processo produtivo.
 - Dificulta a integração com sistemas existentes.
 - Não proporciona melhoria na conformidade dos produtos.
13. Qual é um fator crítico na criação de um portfólio de rastreabilidade por imagem?
- Exclusão de tecnologias avançadas.
 - Interoperabilidade e capacidade de integração com sistemas existentes.
 - Uso exclusivo de tecnologias obsoletas.
 - Foco apenas em uma única ferramenta tecnológica.
14. Como a rastreabilidade beneficia a eficiência logística?
- Aumenta os custos operacionais.
 - Reduz o controle sobre o movimento dos produtos.
 - Facilita a coordenação entre os elos da cadeia e reduz custos operacionais.
 - Não tem impacto na eficiência logística.
15. Qual é uma prática recomendada para o desenvolvimento de um sistema de notificação e *feedback* para fornecedores?
- Evitar a utilização de tecnologias avançadas.
 - Utilizar plataformas digitais para comunicação e análise de desempenho.
 - Manter *feedback* informal e sem registro.
 - Limitar o *feedback* aos problemas graves.

