



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA
E TECNOLOGIA DO AMAZONAS - IFAM
CAMPUS MANAUS - DISTRITO INDUSTRIAL



BACHARELADO EM ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

MATHEUS CAMPELO DA SILVA

**O SISTEMA DE MONITORAMENTO POR TECNOLOGIA RFID COMO MELHORIA
DA EFICIÊNCIA LOGÍSTICA E SEGURANÇA: UM ESTUDO BIBLIOGRÁFICO**

MANAUS – AM

2023

MATHEUS CAMPELO DA SILVA

**O SISTEMA DE MONITORAMENTO POR TECNOLOGIA RFID COMO MELHORIA
DA EFICIÊNCIA LOGÍSTICA E SEGURANÇA: UM ESTUDO BIBLIOGRÁFICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal do Amazonas – Campus Manaus Distrito Industrial, Curso de Bacharelado em Engenharia de Controle e Automação, como requisito parcial à obtenção de título de Bacharel.

Orientador: Prof. Dr. Ailton Gonçalves Reis

MANAUS-AM

2023

MATHEUS CAMPELO DA SILVA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S586s Silva, Matheus Campelo da

O sistema de monitoramento por tecnologia RFID como melhora da eficiência logística e segurança: um estudo bibliográfico. / Matheus Campelo da Silva. – Manaus, 2023.

45 f. : il. color

TCC (Graduação em engenharia de controle e automação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus* Manaus Distrito Industrial, 2022.

Orientador: Prof. Dr. Ailton Gonçalves Reis

1. Tecnologia RFID. 2. Eficiência logística. 3. Gestão de transporte. 4. Monitoramento de cargas. I. Reis, Ailton Gonçalves (orient.) II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. III. Título.

CDD 629.8

Elabora por Fc^a. Amélia Frota, registro n.858 (CRB11)

MATHEUS CAMPELO DA SILVA
INSTITUTO FEDERAL DO AMAZONAS
CAMPUS MANAUS DISTRITO INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO DE ENSINO SUPERIOR

ATA DE DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos 05 dias do mês de julho 2023, às 18h e 30min, por meio do google meet - <https://meet.google.com/jit-nvfv-gtd>, o discente **MATHEUSCAMPELO DA SILVA**, apresentou o seu Trabalho de Conclusão de Curso para avaliação da Banca Examinadora constituída pelos seguintes integrantes: Prof. Dr. Ailton Gonçalves Reis (docente-orientador), Prof. Dr. Prof. MSc. Juan Gabriel de Albuquerque Ramos (Avaliador 1) e Prof. Esp. Ewerton Andrey Godinho Ribeiro (Avaliador 2). A sessão pública de defesa foi aberta pelo presidente da banca, que apresentou a Banca Examinadora e deu continuidade aos trabalhos, fazendo uma breve referência ao TCC, que tem como título **O SISTEMA DE MONITORAMENTO POR TECNOLOGIA RFID COMO MELHORIA FS EFICIÊNCIA LOGÍSTICA E**

SEGURANÇA: um estudo bibliográfico. Na sequência, o discente teve até 30 minutos para a comunicação oral de seu trabalho. Cada integrante da banca examinadora fez suas arguições após a defesa do mesmo. Ouvidas as explicações do discente, a banca examinadora, reunida em caráter sigiloso, para proceder à avaliação final, deliberou e decidiu pela **APROVAÇÃO** com média final 9,0 (nove) do referido trabalho.

Foi dada ciência ao discente que a versão final do trabalho deverá ser entregue até o dia 14/08/2023, com as devidas alterações sugeridas pela banca. Nada mais havendo a tratar, a sessão foi encerrada às 19h 30 min, sendo lavrada a presente ata, que, uma vez aprovada, foi assinada por todos os membros da Banca Examinadora e pelo discente.

Prof.(a) Orientador(a)/Presidente:

Ailton Gonçalves Reis

Prof. Avaliador 1: _____

Documento assinado digitalmente

Prof. Avaliador 2: _____

gov.br

JUAN GABRIEL DE ALBUQUERQUE RAMOS
Data: 12/07/2023 10:47:29-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Discente: _____

Documento assinado digitalmente

gov.br

MATHEUS CAMPELO DA SILVA
Data: 13/07/2023 16:47:34-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

E

W W W

Y

MATHEUS CAMPELO DA SILVA

O SISTEMA DE MONITORAMENTO POR TECNOLOGIA RFID COMO MELHORIA DA EFICIÊNCIA LOGÍSTICA E SEGURANÇA: UM ESTUDO BIBLIOGRÁFICO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção de título de Bacharel em Engenharia de Controle e Automação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM, Campus Distrito Industrial – CMDI.

Aprovado em 05 de julho de 2023.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Ailton Gonçalves Reis

Documento assinado digitalmente
gov.br JUAN GABRIEL DE ALBUQUERQUE RAMOS
Data: 12/07/2023 10:47:29-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. MSc. Juan Gabriel de Albuquerque Ramos



Prof. Esp. Ewerton Andrey Godinho Ribeiro

MANAUS-AM

2023

AGRADECIMENTOS

Gostaria de aproveitar este momento para expressar minha sincera gratidão a todos que contribuíram para a minha formação. Ao final desta jornada, é importante lembrar de agradecer não só aos nossos próprios esforços, mas também a todas as pessoas que nos apoiaram e incentivaram ao longo do caminho.

Agradeço em primeiro lugar à minha família, Geraldo, Ruth, Kaleb e Nathila por todo o amor, suporte e compreensão que me deram durante meus estudos. Sem o apoio deles, eu não teria conseguido chegar até aqui.

Também quero expressar minha gratidão aos outros professores que cruzaram o meu caminho ao longo deste percurso, em especial ao Prof. Dr. Ailton Gonçalves Reis que me orientou e guiou para que eu pudesse vencer essa etapa, agradeço sua paciência e dedicação.

E, por fim, gostaria de agradecer à instituição em que estudei, que me proporcionou as condições necessárias para a realização deste sonho.

Mais uma vez, expresso minha gratidão a todos que fizeram parte desta jornada. Sinto-me profundamente agradecido por todo o apoio e incentivo que recebi. Essa formação não é apenas minha, mas sim uma conquista coletiva. Obrigado!

“A imaginação é mais importante que o conhecimento. O conhecimento é limitado, enquanto a imaginação abraça o mundo inteiro, estimulando o progresso, e dando origem à evolução.”

Albert Einstein.

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo geral analisar como o sistema de monitoramento por tecnologia RFID pode melhorar a eficiência logística e a segurança das operações de transporte. A metodologia adotada foi uma pesquisa bibliográfica de abordagem qualitativa e descritiva a partir de artigos publicados em abordagens direcionadas aos objetivos relacionados ao tema do artigo, ou similares, a fim de viabilizar o desenvolvimento do estudo, tendo como recorte temporal o período de 2018 a 2023. Os resultados mostram que o sistema de monitoramento por tecnologia RFID tem impactos positivos na eficiência logística e na segurança das operações de transporte.

Palavras-chave: Tecnologia RFID; Eficiência Logística; Gestão de Transporte; Monitoramento de Cargas;.

ABSTRACT

The present study has the general objective of analyzing how the RFID technology monitoring system can improve the logistical efficiency and safety of transport operations. The methodology adopted was a bibliographical research with a qualitative and descriptive approach based on articles published in approaches aimed at the objectives related to the theme of the article, or similar, in order to facilitate the development of the study, having as a temporal cut the period from 2018 to 2023. The results show that the RFID technology monitoring system has positive impacts on the logistical efficiency and safety of transport operations.

Keywords: Technology RFID; Logistics Efficiency; Transport Management; Cargo Monitoring;.

LISTAS DE QUADROS

Quadro 1 - Trabalhos selecionados para discussão dos resultados31

Quadro 2 - Trabalhos selecionados do IFAM para discussão dos resultados33

LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

ANTAQ	Agência Nacional de Transportes Aquaviários
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNT	Confederação Nacional do Transporte
FIESP	Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
RFID	<i>Radio Frequency Identification</i>
SCIELO	<i>Scientific Electronic Library Online</i>
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	A TECNOLÓGICA RFID: ALGUNS CONCEITOS E CARACTERÍSTICAS	14
	2.1 HISTÓRIA DA TECNOLOGIA RFID	14
	2.2 DESCRIÇÃO DO SISTEMA RFID	16
3	A APLICAÇÃO DE RFID NA LOGÍSTICA	19
	3.1 RFID NA LOGÍSTICA	
	3.1.1 Transportes.....	21
	3.1.2 Custos	21
	3.2 IMPLANTAÇÃO DO RFID NA GESTÃO DO TRANSPORTE.....	23
4	METODOLOGIA	28
	4.1 CARACTERÍSTICAS METODOLÓGICAS	28
	4.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	29
5	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	30
	5.1 AVALIAÇÃO DOS TRABALHOS SELECIONADOS	31
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
	REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

O aumento da necessidade de segurança no transporte e maior eficiência logística têm levado muitas empresas a investirem em sistemas de monitoramento e rastreamento de veículos, que visam proteger o trabalho dos profissionais envolvidos no transporte e preveni-los do risco de atos criminosos, como furto e roubo, além de facilitar melhorias nos processos de carga e descarga (RODRIGUES et al., 2020).

Na prática, o monitoramento de cargas em rodovias e o acompanhamento da rota percorrida pelo motorista desde o momento da partida até o destino são fundamentais para garantir a segurança e a eficiência logística das operações (SANTOS; RIBEIRO; SILVA, 2019).

Nesse contexto, maior parte dos processos de rastreamento de veículos usam sinais de radiofrequência, registrando e analisando eventos ocorridos ao longo do percurso, como tempo e duração das paradas, possíveis problemas mecânicos, áreas congestionadas e rotas de alto tráfego (MOURA; ARANTES, 2021).

Um dos aspectos mais importantes nesse monitoramento de cargas é o uso da tecnologia *Radio Frequency Identification*¹ (RFID), que consiste em uma antena, um leitor responsável pela leitura de sinais e etiquetas RFID inseridas nos produtos (WANKE, 2017).

Nesse sentido, diante da deficiência operacional no tocante à mobilidade logística identificada no contexto do transporte de mercadorias, a utilização da tecnologia RFID pode contribuir para a melhoria na operacionalidade do sistema de transporte de mercadorias, na redução de retrabalho de conferência, na diminuição dos custos operacionais e na preservação das informações (CIRÍACO, 2018).

Decorre desse contexto a seguinte indagação: “Como a utilização da tecnologia RFID pode contribuir para a melhoria na operacionalidade do sistema de transporte de mercadorias, na redução de retrabalho de conferência, na diminuição dos custos operacionais e na preservação das informações?”

Na busca de respostas para tal questionamento, hipotetizamos que o desenvolvimento de um sistema de monitoramento para o transporte de cargas utilizando a tecnologia RFID é justificado devido à crescente necessidade de segurança e eficiência logística uma vez que o uso da tecnologia RFID permite o

¹ Em uma tradução livre: Identificação de Frequência de Rádio.

monitoramento e rastreamento de veículos que transportam cargas em rodovias e estradas, proporcionando maior controle e segurança nas operações diárias, o que pode resultar na prevenção de crimes como: roubo e furto, e melhorar os processos de carregamento e descarregamento. Além da contribuição para redução de retrabalho, custos operacionais e preservar informações.

Entendemos que esse TCC apresenta relevância acadêmica, de forma geral e para o curso de ECAT, em particular, uma vez que, o uso dessa tecnologia tem se destacado como uma ferramenta eficaz para melhorar a eficiência dos processos logísticos. Já que, a tecnologia RFID permite rastrear os veículos de cargas e identificar automaticamente os itens em tempo real, desde a origem até o destino final. Isso proporciona uma visibilidade completa e em tempo real de todo o fluxo de mercadorias, permitindo uma tomada de decisão mais eficiente e uma resposta rápida a eventuais problemas.

Além do controle, a tecnologia RFID também contribui para a segurança dos processos logísticos, com a capacidade de identificar cada item individualmente, é possível detectar desvios, extravios ou furtos durante o transporte de cargas, o que reduz o risco de perdas e aumenta a confiabilidade das operações.

Portanto, esse trabalho pode contribuir para a formação de engenheiros de automação, fornecendo uma visão prática e atualizada sobre as tecnologias disponíveis para a automação de processos logísticos e a importância da logística na gestão da cadeia de suprimentos.

Nesse contexto, este TCC tem como objetivo geral analisar como o sistema de monitoramento por tecnologia RFID pode melhorar a eficiência logística e a segurança das operações de transporte, a partir do viés bibliográfico.

Desse geral decorrem os seguintes específicos:

- a) Identificar as principais características e funcionalidades da tecnologia RFID;
- b) Apresentar as aplicações e benefícios da tecnologia RFID na otimização da eficiência logística em operações de transporte;
- c) Buscar artigos publicados entre 2018 a 2023, com abordagens direcionadas a RFID na otimização da eficiência logística nas bases de dados Scielo, Google Acadêmico e Periódicos da Capes.
- d) Discutir sobre os impactos da tecnologia RFID na melhoria da segurança das operações de transporte e logística, identificando os desafios e as soluções

relacionadas à inserção da tecnologia.

e) Evidenciar os trabalhos selecionados por meio do Trabalho de Conclusão de curso, que discorrem sobre a aplicação do RFID na logística.

Os referenciais teóricos utilizados respeitam as ideias dos autores que tratam da tecnologia de RFID, a aplicabilidade da tecnologia de informação na logística, o RFID na logística quanto as suas aplicações no transporte, movimentação e custos, e a implantação do RFID na gestão de transporte. São os principais autores: Nogueira (2005), Cavalcanti e Fernandes (2021), Oliveira e Pereira (2006), Haver (2006), Smith et al. (2016) e Greenberg (2012), Ramalho et al. (2020), Laurindo (2018), Angeles (2016), Freiburger e Bezerra (2017) e Navarro, Grillo e Lima (2018).

A metodologia é a da pesquisa bibliográfica de abordagem qualitativa e descritiva. Foram consultados diversos materiais, como livros, artigos científicos e relatórios técnicos, buscando compreender a utilização da tecnologia RFID no monitoramento, eficiência logística e segurança das operações de transporte. A análise dos dados coletados foi realizada por meio de uma revisão sistemática da literatura, proporcionando um embasamento teórico consistente para o estudo.

Os resultados dos estudos analisados mostram que o sistema de monitoramento por tecnologia RFID tem impactos positivos na eficiência logística e na segurança das operações de transporte. Os principais resultados encontrados incluem melhorias na gestão de estoques, redução de erros e agilidade no processamento de informações, aumento da segurança por meio do rastreamento contínuo das cargas, maior visibilidade e controle das operações, redução de custos operacionais e aumento da satisfação do cliente. Esses resultados destacam o potencial do RFID para otimizar a logística, reduzir custos e proporcionar um serviço mais confiável e satisfatório aos clientes.

Esperamos que este trabalho contribua para a compreensão da importância e dos benefícios do sistema de monitoramento por tecnologia RFID na melhoria da eficiência logística e da segurança das operações de transporte. Os resultados obtidos evidenciam o potencial dessa tecnologia em otimizar processos, reduzir custos e aumentar a confiabilidade das operações logísticas. Além disso, esperamos que esse estudo estimule a adoção do RFID por empresas do setor, promovendo a modernização e aprimoramento de suas práticas de gestão. Com a implementação adequada do sistema de monitoramento por RFID, as organizações poderão

alcançar níveis superiores de eficiência, agilidade e segurança em suas operações de transporte, proporcionando uma vantagem competitiva no mercado.

Esse TCC está estruturado da seguinte forma:

O Capítulo 1, trata-se dessa introdução, onde foi apresentada a temática e respectiva delimitação do estudo, a problemática a ser abordada, os objetivos, além de outras informações.

O Capítulo 2, tem ter como objetivo fornecer uma visão geral sobre a tecnologia RFID, abordando seus conceitos e características, sendo discutida a aplicação de tecnologias da informação na logística. Além do que, serão exploradas as aplicações do RFID na logística, com ênfase em seu uso no transporte e impactos nos custos logísticos.

O Capítulo 3, descreve a abordagem metodológica adotada no estudo, incluindo as características e os procedimentos metodológicos utilizados.

O Capítulo 4, onde são apresentados e discutidos os resultados obtidos a partir da avaliação dos trabalhos selecionados, relacionando-os com o uso do RFID na melhoria da eficiência logística e da segurança das operações de transporte.

Por fim, são apresentadas as Considerações Finais com as principais conclusões, contribuições e recomendações para trabalhos futuros.

2 A TECNOLÓGICA RFID: ALGUNS CONCEITOS E CARACTERÍSTICAS

No cenário atual, em que a automação e a eficiência são elementos-chave para o sucesso de diferentes setores, a tecnologia de Identificação por Radiofrequência (RFID) tem ganhado destaque como uma solução poderosa. Este capítulo tem como objetivo explorar os conceitos e características essenciais da tecnologia RFID, fornecendo uma base sólida para compreender seu funcionamento e potencial aplicação.

A primeira seção abordará a História da Tecnologia RFID, traçando sua evolução desde o seu surgimento até os avanços recentes. Será explorado como essa tecnologia emergiu como uma resposta às demandas da automação e da necessidade de monitoramento e rastreamento precisos em diferentes setores, como a logística, a cadeia de suprimentos e a gestão de inventário.

Em seguida, a Descrição do Sistema RFID será apresentada, detalhando os componentes e o funcionamento básico dessa tecnologia. Serão discutidos os principais elementos, como as tags RFID, os leitores e a infraestrutura necessária para suportar a comunicação e a captura de dados.

2.1 HISTÓRIA DA TECNOLOGIA RFID

Ao longo dos anos, a tecnologia de Identificação por Radiofrequência (RFID) tem desempenhando um papel crucial no avanço da automação e na transformação de diversos setores. Este capítulo tem como objetivo explorar a história da tecnologia RFID, desde sua origem até os desenvolvimentos mais recentes, proporcionando um panorama das principais etapas dessa jornada tecnológica.

A tecnologia RFID, tem sido desenvolvida há vários anos e possui grande potencial para substituir a prática de identificação física pela marcação de materiais em estoque (CAVALCANTI; FERNANDES, 2021). A tecnologia RFID utiliza ondas eletromagnéticas para identificar objetos, pessoas e animais (OLIVEIRA; PEREIRA, 2006).

De acordo com Oliveira e Pereira (2006), a origem de RFID remonta ao período anterior à Segunda Guerra Mundial, quando os aliados começaram a utilizar para identificar aeronaves amigas e inimigas, permitindo uma melhor discriminação durante os combates aéreos.

Assim, os britânicos, liderados por Watson Watt, foram pioneiros na adoção da tecnologia RFID como forma de identificar seus próprios aviões em relação aos inimigos no espaço aéreo (HAVER, 2006). Eles implementaram um sistema baseado em um transponder ou etiqueta eletrônica. O primeiro sistema de identificação amigo ou inimigo, chamado IFF (*Identifications Friend or Foe*²), foi desenvolvido para emitir um sinal dos aviões onde estava instalado, alertando se eram amigáveis ou não. Todos os aviões britânicos foram equipados com esse transmissor, que recebia sinais das estações de sinais terrestres e respondia em conformidade (NOGUEIRA, 2005).

A tecnologia RFID segue um princípio similar, no qual um sinal é enviado a um transponder que, por sua vez, é ativado e reflete o sinal de volta (sistema passivo) ou transmite seu próprio sinal (sistemas ativos) (NOGUEIRA, 2005). Assim como no caso do IFF, a RFID utiliza a comunicação entre um dispositivo emissor e um dispositivo de resposta para identificação e troca de informações.

O uso da tecnologia RFID expandiu-se para outros setores após a guerra. Segundo Smith et al. (2016), na década de 1960, a indústria de transportes começou a utilizar tags RFID para rastrear e gerenciar mercadorias em trânsito. No entanto, os sistemas RFID da época eram grandes, caros e tinham limitações de alcance e precisão.

A partir da década de 1980, o Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), juntamente com outros centros de pesquisa, iniciou um estudo visando desenvolver uma arquitetura que utilizasse os recursos das tecnologias baseadas em radiofrequência, a fim de servir como modelo de referência para o desenvolvimento de novas aplicações de rastreamento e localização de produtos. Esse estudo resultou no desenvolvimento do EPC (*Electronic Product Code*³).

Foi na década de 1990 que ocorreu uma revolução no campo da tecnologia RFID, avanços significativos na miniaturização de chips e no desenvolvimento de antenas menores e mais eficientes tornaram possível a produção em massa de tags RFID compactas e de baixo custo (GREENBERG, 2012). Tal fato permitiu a ampliação das aplicações em setores como varejo, logística, saúde e muitos outros.

Para Chen et al 2020, nos últimos anos a tecnologia RFID tem se expandido ainda mais, devido, principalmente, o avanço das redes sem fio e da Internet das

² Em uma tradução livre: Identificação de amigo ou inimigo

³ Em uma tradução livre: Código eletrônico do produto

Coisas (IoT) tem impulsionado a adoção de sistemas RFID em larga escala. Hoje, as tags RFID são incorporadas em uma variedade de dispositivos e objetos, desde cartões de acesso até produtos de consumo, permitindo o rastreamento e a coleta de dados em tempo real.

2.2 DESCRIÇÃO DO SISTEMA RFID

O sistema RFID é composto essencialmente por três componentes: dispositivo de leitura, transponder e computador.

Figura 1 – Composição básica de um sistema RFID



Fonte: Oliveira e Pereira (2006).

O dispositivo de leitura emite um campo eletromagnético que alimenta o transponder, responsável por responder ao dispositivo de leitura com o conteúdo armazenado em sua memória. Os dados provenientes do transponder são encaminhados para o computador, onde ocorre o processamento de acordo com a aplicação (OLIVEIRA; PEREIRA, 2006).

Ainda para Oliveira e Pereira (2006), o transponder, também conhecido como tag, é um dispositivo que contém informações, podendo ser desde 1 bit até múltiplos bits. Funcionando como uma espécie de carteira de identidade, o transponder utiliza componentes eletrônicos, como memória, processador, resistores, capacitores e indutores, para armazenar informações ou gerar sinais (OLIVEIRA; PEREIRA, 2006).

Dessa forma, para os mesmos autores, o dispositivo de leitura emite o campo eletromagnético que energiza o transponder, permitindo que ele transmita suas informações de volta para o dispositivo de leitura. Essas informações são então

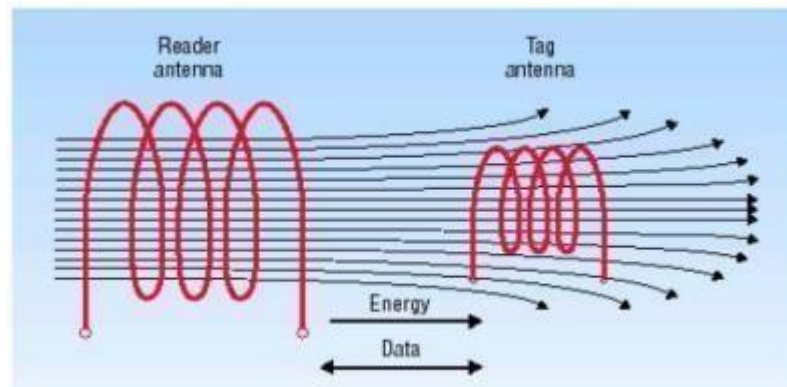
processadas pelo computador, proporcionando uma variedade de aplicações, desde o rastreamento de produtos até o controle de acesso e gerenciamento de inventário.

Para Weinstein citado por Rosa (2006), o funcionamento da transmissão de dados na tecnologia RFID ocorre quando um objeto com uma etiqueta inteligente entra na área de cobertura de um leitor de etiquetas, que emite ondas de forma contínua. Assim que a etiqueta é identificada, o leitor envia um sinal eletromagnético que é recebido pela antena da etiqueta. A etiqueta, por sua vez, transmite um sinal modulado de volta ao leitor contendo as informações armazenadas.

Essa comunicação entre o leitor e a etiqueta pode ocorrer em duas frequências: baixa frequência (inferior a 100 MHz) ou alta frequência (superior a 100 MHz). O autor menciona que é por meio do acoplamento eletromagnético que a identificação por radiofrequência funciona (ROSA, 2006).

Sendo assim, o mesmo autor, entende que essa interação é essencial para a leitura e a troca de informações, permitindo a identificação única de cada objeto e o acesso aos dados armazenados na etiqueta. Com base nesse processo, o sistema RFID possibilita uma variedade de aplicações, desde o rastreamento de produtos até o controle de acesso e a automação de processos.

Figura 2 – Operação do RFID



Fonte: Rosa (2006)

Em resumo, Rosa (2006) enfatiza que, o processo de transferência de dados via RFID segue os seguintes passos:

- a) A etiqueta RFID entra na área de cobertura, dentro do alcance da radiofrequência.
- b) O sinal de radiofrequência emitido pelo leitor energiza a etiqueta RFID.
- c) A etiqueta RFID transmite os dados armazenados, incluindo sua própria

identificação.

- d) O leitor RFID captura esses dados e os envia para um computador ou sistema de processamento.
- e) O computador ou sistema de processamento determina uma ação com base nos dados recebidos. Isso pode envolver atualizar informações de status, tempo, destino, entre outros.
- f) O computador ou sistema de processamento envia instruções para o leitor RFID.
- g) O leitor RFID transmite os dados de volta para a etiqueta RFID ou realiza outras ações conforme instruído pelo computador.

Esses passos são essenciais para o funcionamento do sistema RFID, permitindo a troca de informações entre a etiqueta RFID e o leitor RFID. Com base nessa comunicação, é possível identificar e rastrear objetos, coletar dados em tempo real e automatizar processos em uma ampla gama de aplicações, desde logística e cadeia de suprimentos até controle de acesso e gerenciamento de inventário.

A transferência de dados via RFID, por meio da interação entre etiquetas inteligentes e leitores, permite a coleta e a troca de informações de forma rápida, precisa e sem contato físico. Essa tecnologia tem sido amplamente adotada em setores como logística, varejo, saúde, transporte e segurança, entre outros.

O uso dessa tecnologia traz benefícios significativos, como maior eficiência, precisão e redução de erros em comparação com métodos tradicionais de identificação e rastreamento de objetos.

Portanto, a tecnologia RFID revolucionou a forma como objetos, pessoas e animais são identificados, rastreados e gerenciados. Ao longo dos anos, o RFID evoluiu a partir de suas origens na Segunda Guerra Mundial, quando foi usado para distinguir aviões inimigos dos aliados, para se tornar uma ferramenta indispensável em diversas indústrias e aplicações.

3 A APLICAÇÃO DE RFID NA LOGÍSTICA

Com base nas informações apresentadas, o capítulo tem como objetivo discutir o potencial da tecnologia RFID no contexto do transporte logístico, explorando suas possibilidades e benefícios para essa área específica.

O texto apresenta a tecnologia RFID como uma ferramenta que pode ser utilizada para melhorar a gestão do ciclo de vida do produto, na precificação⁴, na determinação da origem e finalidade da embalagem e na implementação de medidas para evitar perdas de vendas no varejo, entre outras aplicações.

O capítulo busca destacar as características e funcionalidades da tecnologia RFID que tornam possível otimizar processos logísticos, aumentar a eficiência e reduzir custos, tornando-se uma importante aliada para o transporte de cargas e passageiros.

3.1 RFID NA LOGÍSTICA

A utilização do RFID na logística é uma prática crescente que tem como finalidade dar suporte ao sistema de informação da cadeia.

Segundo Ramalho et al. (2020), essa tecnologia tem avançado em diversas aplicações de negócios e logística, como na gestão do ciclo de vida do produto, na precificação, na determinação da origem e finalidade da embalagem e na implementação de medidas para evitar perdas de vendas no varejo. Essa tecnologia também será benéfica para equipamentos utilizados no setor da saúde, modos de transporte de cargas e passageiros, agricultura e pecuária, e todas as outras áreas da atividade humana.

A aplicação de tecnologias da informação na logística tem sido um tema de grande interesse e relevância nos últimos anos, visto que a utilização de tecnologias adequadas pode trazer inúmeros benefícios para as empresas que atuam nesse segmento.

De acordo com Laurindo (2018), as tecnologias de informação têm sido amplamente aplicadas no processo logístico com o objetivo de ampliar o

⁴ Precificação é o processo de definição do valor monetário a ser cobrado do cliente por um produto, mercadoria ou serviço. Trata-se de uma variável fundamental ao funcionamento de todo tipo de negócio (AURÉLIO, 2019)

desenvolvimento e otimização da gestão da cadeia. Entre as tecnologias de informação mais aplicadas na logística, destacam-se aquelas que auxiliam no processamento das informações criadas e utilizadas pelas empresas. Essas tecnologias podem incluir sistemas de gerenciamento de estoque, sistemas de rastreamento de mercadorias, sistemas de gerenciamento de transporte, entre outros.

Além disso, a integração oferecida pela tecnologia da informação consiste em uma combinação de fatores que podem contribuir significativamente para o sucesso do processo logístico. Dentre esses fatores, a implementação de uma infraestrutura específica de suporte, software uniforme e a criação de uma rede de comunicação entre os diferentes componentes do processo são os mais importantes (APPLEGATE; AUSTIN; MCFARLANE, 2019).

Ainda de acordo com os mesmos autores, a utilização dessas tecnologias pode trazer benefícios como a redução de custos operacionais, aumento da eficiência, melhoria na precisão e na velocidade das informações, além de maior agilidade na tomada de decisões. Esses benefícios podem ser alcançados em diferentes etapas do processo logístico, desde o gerenciamento de estoque até a entrega do produto final ao cliente.

Segundo Angeles (2016), as aplicações de RFID na logística são diversas e incluem o controle de estoque, carregamento e identificação de contêineres, monitoramento e rastreabilidade do transporte, além da transferência de dados entre os participantes do processo. A adoção dessa tecnologia traz consigo diversas vantagens, como a maior visibilidade na cadeia de suprimentos (ANGELES, 2016), a durabilidade do adesivo (FREIBERGER; BEZERRA, 2016; SOARES ET AL., 2018), grande capacidade de memória, leitura e escrita, e o reconhecimento sem a necessidade de contato ou visualização do produto (FREIBERGER; BEZERRA, 2017; NAVARRO, GRILLO ; LIMA, 2018).

A utilização do RFID traz confiança na transmissão de informações, leitura simultânea de vários rótulos (NAVARRO, GRILLO; LIMA, 2018; ROSA, 2007), redução do tempo de leitura (COSTA ET AL., 2017; SOARES ET AL., 2018), interceptação de ondas à distância, melhor monitoramento e controle, rastreabilidade de produtos e informações (NAVARRO, GRILLO; LIMA, 2018), coleta de dados sobre produtos em movimento e em ambientes agressivos (ROSA, 2017).

3.1.1 TRANSPORTES

O transporte é um dos principais elementos na gestão da cadeia de abastecimento. De acordo com Chopra e Meindl (2016) o termo transporte pode ser definido como o ato de movimentar fisicamente um produto, bem ou mercadoria de um local para outro, utilizando diferentes modais de transporte, como rodoviário, ferroviário, aéreo, marítimo, entre outros. O objetivo do transporte é garantir a entrega do produto ao destino final, no prazo estipulado e em condições adequadas, visando satisfazer as necessidades e expectativas dos clientes. O transporte é uma etapa crítica da cadeia de abastecimento, uma vez que pode afetar a eficiência, qualidade e custo do processo como um todo. .

O sentido, a eficiência do transporte pode influenciar diretamente na satisfação do cliente. Para Gomes e Ribeiro (2016), a organização do sistema de transporte deve considerar uma visão sistêmica, englobando o planejamento da carga, como o peso, volume, tamanho e fragilidade, além da rotação do produto. Esses fatores são fundamentais para garantir a segurança do transporte, bem como minimizar os custos envolvidos.

É importante destacar que a escolha do modo de transporte deve ser feita de acordo com a natureza do produto e a distância a ser percorrida, sendo necessário considerar o custo-benefício de cada opção disponível (BALLOU, 2017).

3.1.2 CUSTOS

Para Gonçalves (2019), os custos logísticos são um importante fator que afeta a competitividade das empresas e dos países. Nesse sentido, a logística empresarial surge como uma ferramenta essencial para otimizar os custos do negócio (JORGE, 2016).

Segundo Christopher (2016), os custos de produção podem ser divididos em cinco categorias: estoque em movimento, número de lotes, processamento de pedidos, depósito e transporte, para obter uma gestão eficiente dos custos logísticos, é necessário que o sistema reflita o fluxo de material, identificando os custos decorrentes do atendimento ao cliente. Além disso, é fundamental que se possibilite a análise de diferentes custos e benefícios de acordo com o tipo de cliente e segmento de mercado, evitando-se a utilização de apenas custos médios de entrega que podem mascarar diferenças significativas em ambos os lados da média. Nesse contexto, um dos grandes desafios das empresas é reduzir os custos

logísticos sem prejudicar a qualidade do serviço prestado ao cliente. Para isso, é necessário que sejam realizados investimentos em tecnologia, treinamento de pessoal e gerenciamento de riscos (GONÇALVES, 2019).

É necessário também, que haja um trabalho integrado entre as diferentes áreas da empresa, de modo a garantir a eficiência e a otimização dos processos logísticos (JORGE, 2016).

Diante desse cenário, torna-se evidente a importância da gestão eficiente dos custos logísticos para a competitividade das empresas e dos países. É fundamental que sejam adotadas práticas e estratégias que visem a redução dos custos sem comprometer a qualidade do serviço prestado aos clientes, a fim de garantir o sucesso do negócio em longo prazo.

No contexto econômico brasileiro, a questão dos custos tem sido um fator determinante para a queda da competitividade no mercado internacional, pois essas deficiências estão diretamente relacionadas à falta de investimentos em políticas governamentais que busquem aprimorar a infraestrutura nacional e a logística de transporte. Segundo a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP), os altos custos na economia brasileira são ocasionados por diversos fatores, como a carga tributária, os encargos trabalhistas, as deficiências logísticas e a infraestrutura ineficiente. Tais fatores impactam diretamente na competitividade das empresas nacionais (FIESP, 2017).

Dentre esses fatores, o setor de transportes é um dos que mais contribuem para os custos logísticos. No Brasil, o transporte rodoviário é o meio mais utilizado e depende, em grande parte, dos derivados de petróleo como combustível. As oscilações nos preços desses combustíveis, principalmente do diesel, têm impacto direto na operação logística das empresas, visto que os combustíveis e lubrificantes correspondem a cerca de 30% do consumo médio (CNT, 2016).

De acordo com dados apresentados pela Agência Nacional de Transportes Aquaviário (2021), o transporte de cargas no país movimentou mais de 1,1 bilhão de toneladas em 2020, sendo que a movimentação de contêineres atingiu 8,1 milhões de unidades equivalente a um contêiner de 20 pés. Esse grande volume de transporte evidencia a importância de se investir em infraestrutura e políticas públicas para aprimorar a logística nacional e reduzir os custos logísticos.

Segundo Ballou (2017), é possível reduzir os custos logísticos por meio de técnicas como a consolidação de cargas, a otimização das rotas, a melhoria dos processos de armazenagem e distribuição, entre outras. A implementação dessas estratégias pode ajudar as empresas a ganhar vantagem competitiva no mercado, melhorar sua rentabilidade e oferecer preços mais competitivos aos clientes.

A redução dos custos logísticos é fundamental para a competitividade das empresas brasileiras no mercado nacional e internacional. É necessário que haja um esforço conjunto do governo, das empresas e da sociedade em geral para aprimorar a infraestrutura e as políticas públicas de transporte e logística, além da adoção de estratégias eficientes pelas empresas para reduzir seus custos operacionais. A utilização de tecnologias, como a implementação de sistemas de monitoramento baseados em RFID, também pode ser uma alternativa para melhorar a eficiência logística e reduzir os custos operacionais das empresas de transporte de cargas. Dessa forma, será possível alcançar uma logística mais eficiente e competitiva, contribuindo para o desenvolvimento econômico e social do país.

3.2 IMPLANTAÇÃO DO RFID NA GESTÃO DO TRANSPORTE

O método utilizado para a implantação do RFID na gestão do transporte de mercadorias envolve diversas etapas do processo logístico, desde o carregamento até o descarregamento dos produtos. Essas etapas são ilustradas no fluxograma, conforme apresentado na figura 4 abaixo.

Figura 4 – Fluxograma das etapas do processo de monitoramento com RFID



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Coelho (2015).

Segundo Coelho(2015), a figura 3 mostra o papel do RFID na infraestrutura e no sistema de gestão de transporte de mercadorias, e destaca cinco etapas principais: certificação, inspeção de carga, controle de carga, gerenciamento de carga e prateleira. Cada etapa desempenha um papel importante na cadeia logística, e a implementação do RFID

em cada uma dessas etapas pode trazer benefícios significativos para a gestão de carga e a otimização do fluxo logístico.

Na Certificação, ocorre o cadastro completo do motorista, caminhão e carga, bem como a coleta de documentos necessários para o transporte rodoviário. A utilização de etiquetas RFID nessa etapa pode agilizar o processo de identificação e reduzir o tempo de espera na entrada e saída do porto ou terminal de carga.

No Monitoramento, o RFID é utilizado para rastrear os caminhões e transmitir informações relevantes para os leitores de RFID. Isso permite que o transporte seja monitorado em tempo real, sem prejudicar a precisão dos dados que indicam quando a carga passou pelos pontos de verificação.

No Controle da carga, o caminhão é pesado e os dados são comparados com os dados previamente registrados e vinculados às etiquetas RFID. Com isso, o sistema pode identificar automaticamente se houve alteração na carga durante o trajeto, evitando roubos ou desvios.

Coelho(2015) acrescenta que no Gerenciamento da carga, todas as informações coletadas durante o trajeto são disponibilizadas para supervisores em tempo real. As informações incluem as etapas de certificação, rastreamento e fiscalização, e são transmitidas por meio de etiquetas RFID em vários pontos da cadeia logística, permitindo que os supervisores tenham uma análise da situação de localização da carga.

Na Prateleira, o RFID é anexado às etiquetas padrão que são fixadas às embalagens do produto. Isso garante que a carga seja armazenada de forma adequada e possa ser facilmente localizada quando necessário. A utilização de etiquetas RFID também pode ajudar a reduzir o tempo necessário para encontrar um produto específico na prateleira segundo Coelho(2015).

A identificação de itens por meio de sistema RFID depende da presença de uma etiqueta física. Essa etiqueta pode ser alimentada de forma ativa ou passiva, determinando a distância que o sinal alcança e o custo do equipamento. As etiquetas inteligentes RFID têm a vantagem de poderem ser programadas e/ou atualizadas no local, permitindo a sua utilização em diferentes aplicações. A adoção de etiquetas inteligentes RFID em processos existentes é uma maneira fácil de incorporar essa tecnologia nas operações. Além disso, a capacidade de armazenar dados em um código legível por humanos e em formato RFID garante a proteção dos dados no caso de falhas no sistema ou na etiqueta (COELHO, 2015).

A escolha do material da etiqueta é importante para garantir a sua

durabilidade e resistência às condições ambientais adversas. Um adesivo adequado para rastrear embalagens reutilizáveis pode garantir que a etiqueta permaneça por muito tempo, mesmo em caixas de papelão que geralmente são destruídas após a entrega (COELHO, 2015).

Os dados contidos nas etiquetas RFID são transmitidos por meio de uma interface de radiofrequência que pode ser corrigida com uma maior distância de leitura, sendo indicada para aplicações fixas, ou móvel ou portátil, com menor distância operacional e maior mobilidade (COELHO, 2015).

Portanto, o uso de etiquetas inteligentes RFID pode trazer muitos benefícios para as empresas, desde a proteção de dados até a otimização dos processos logísticos.

Considerando a importância do monitoramento e rastreamento de veículos no contexto do transporte de cargas, muitas empresas têm investido em sistemas que visam garantir a segurança dos profissionais envolvidos nas operações e a eficiência logística (DIAS, 2022).

Nesse sentido, Dias (2022) também enfatiza que, a tecnologia RFID tem sido apontada como uma importante aliada, permitindo o acompanhamento da rota percorrida pelo veículo e o registro de eventos relevantes ao longo do percurso.

Segundo Souza (2021), o uso da tecnologia RFID como ferramenta para o monitoramento e rastreamento de veículos de transporte de cargas em rodovias e estradas, cujo objetivo é garantir maior segurança e eficiência logística das operações, prevenindo atos criminosos e melhorando processos de carga e descarga. Além disso, a tecnologia RFID contribui para a redução de retrabalho de conferência, diminuição de custos operacionais e preservação de informações (SOUZA, 2021).

Para (SOUZA, 2021) segurança e eficiência logística das operações de transporte de cargas em rodovias e estradas são questões cada vez mais importantes para as empresas. Isso porque, além de garantir a entrega dos produtos ao seu destino final, é necessário assegurar a integridade dos profissionais envolvidos no transporte e preveni-los de atos criminosos, como furto e roubo.

Além disso, para que o processo seja eficiente, é fundamental reduzir custos operacionais e minimizar erros humanos na conferência e preservação de informações (DIAS, 2022).

De acordo com Araújo (2019), o transporte é um elemento crucial na gestão da cadeia de abastecimento, sendo responsável por movimentar produtos de um

local para outro e entregar ao consumidor final. Para garantir a segurança e eficiência logística das operações, reduzir custos operacionais e minimizar erros humanos na conferência e preservação de informações, é importante implementar sistemas de monitoramento de transportes de cargas em rodovias e estradas utilizando a tecnologia RFID (SANTOS, 2021).

Na concepção do mesmo autor, essa tecnologia permite o acompanhamento da rota percorrida pelo motorista, identificando eventuais problemas mecânicos e áreas congestionadas, além de facilitar a conferência das cargas transportadas, reduzindo o retrabalho e evitando desencontros de informações. Com isso, é possível obter uma operação mais eficiente e segura, contribuindo para a melhoria na mobilidade logística no transporte de mercadorias.

Resende et al. (2021) elucida que, o sistema de monitoramento e controle logístico é fundamental para garantir a eficiência e segurança das operações de transporte de cargas. Assim, os sistemas de informação e gestão devem apresentar três características: monitoramento em tempo real, identificação de falhas e ações preventivas, e integração com outros sistemas de informação.

Dessa forma, ainda de acordo com Resende et al. (2021) é possível garantir a eficiência e segurança das operações, reduzir custos operacionais e minimizar erros na conferência e preservação de informações. Logo, Resende et al., (2021) evidencia que:

- a) O sistema deve fornecer feedback quando ocorrer um problema: Espera-se que a empresa relate o incidente imediatamente após esta notificação. Isso permite que os planejadores tomem decisões e alterem o plano de ação sem atrasos desnecessários ou informações inconsistentes no processo.
- b) O sistema deve trabalhar com informações detalhadas do problema: para obter feedback de alta qualidade que ajude os projetistas, o sistema deve mostrar detalhes nos dados, como local, horário, qual carga ou em qual fase do processo ocorreu o problema. Assim, é possível identificar claramente as causas e escolher soluções adequadas.
- c) O sistema deve fornecer soluções para os problemas encontrados: A otimização do processo pressupõe que o próprio sistema é capaz não apenas de mostrar o que está errado, mas também o que precisa ser feito para restaurar o sistema para funcionar corretamente. projeto. Por exemplo, se uma carga potencial estiver no caminhão errado, o sistema pode soar um alarme e saber imediatamente

para qual caminhão a carga está programada.

Logo, a tecnologia por RFID traz inúmeras possibilidades de melhorias em todo o processo logístico do produto, desde a criação, até o consumidor final.

No entanto essas melhorias só se tornarão realidade, em qualquer meio de transporte, se forem acompanhados de um planejamento eficiente, considerando que é um dos pilares na construção de uma relação entre fornecedor/comprador, a partir da ponderação de fatores que influenciarão no custo que somarão ao valor final do objeto.

4 METODOLOGIA

Este capítulo tem como objetivo apresentar os métodos utilizados na construção deste trabalho, fornecendo uma explicação de como sua aplicação permite resolver as questões propostas na introdução.

4.1 CARACTERÍSTICAS METODOLÓGICAS

O método de pesquisa utilizado neste estudo baseia-se em uma abordagem bibliográfica. Conforme argumentado por Marconi e Lakatos (2019), esse tipo de pesquisa tem como objetivo aproximar o pesquisador de tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre um determinado assunto, incluindo conferências que tenham sido transcritas.

Com relação às características, a pesquisa bibliográfica é descritiva, analítica e qualitativa. Ela se baseia em material já publicado, como livros, revistas, periódicos e artigos científicos, que abordam o tema em questão. Seu objetivo é colocar o pesquisador em contato direto com todo o material já existente sobre o assunto da pesquisa (PRODANOV, 2013).

Segundo Gil (2019), a pesquisa qualitativa é caracterizada pela descrição, compreensão e interpretação de fatos e fenômenos. A abordagem qualitativa é adotada para compreender e interpretar as informações encontradas nas fontes bibliográficas, buscando explorar as diferentes perspectivas e contextos relacionados ao uso da tecnologia RFID no monitoramento, eficiência logística e segurança das operações de transporte. Essa abordagem permite uma análise mais aprofundada dos aspectos qualitativos, como percepções, opiniões e experiências dos autores e especialistas na área.

No que se refere à pesquisa descritiva, Zanella (2013) destaca que ela tem como finalidade descrever os principais aspectos de um fenômeno, população ou qualquer outra variável. A pesquisa descritiva tem como objetivo descrever e apresentar as características, funcionalidades e aplicações do sistema de monitoramento por tecnologia RFID, bem como analisar os impactos dessa tecnologia na eficiência logística e segurança das operações de transporte. Por meio da descrição dos fenômenos observados, busca-se proporcionar uma compreensão mais detalhada do tema em estudo.

No desenvolvimento da pesquisa bibliográfica, a seleção dos artigos e literatura ocorreu com base na relevância dos conteúdos para os objetivos específicos do estudo, priorizando a triangulação de fontes e a análise comparativa entre os estudos permitiram a obtenção de um embasamento teórico consistente para a construção do conhecimento no campo do monitoramento por tecnologia RFID, eficiência logística e segurança nas operações de transporte.

Dessa forma, a pesquisa bibliográfica utilizada neste estudo adota uma abordagem descritiva, analítica e qualitativa, explorando o conhecimento existente sobre o tema por meio de materiais já publicados. Isso permite ao pesquisador aprofundar sua compreensão do assunto, descrever seus principais aspectos e interpretar os fenômenos relacionados a ele.

4.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

As pesquisas dos dados científicos foram fundamentadas em referências provenientes de sites, revistas, plataformas de universidades e livros acadêmicos. Durante o processo de pesquisa, foram analisados artigos publicados no recorte temporal de 2018 a 2023, com abordagens direcionadas aos objetivos relacionados ao tema do artigo, ou similares, a fim de viabilizar o desenvolvimento do estudo. Vale destacar que os descritores utilizados foram: Eficiência Logística; Gestão de transporte; Monitoramento de Cargas; Tecnologia; RFID.

Os instrumentos de pesquisa utilizados para acessar os artigos e amostrar a literatura foram as bases de dados Scientific Electronic Library Online (SCIELO), Google Acadêmico e Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Logo, vale destacar que foi dada ênfase à análise de artigos no idioma português, buscando proporcionar uma análise mais aprofundada da pesquisa. Os trabalhos pesquisados foram classificados por assuntos para a elaboração dos respectivos objetivos do estudo, sendo excluídos os trabalhos que não possuem nexo aos objetivos desta pesquisa.

Foram encontrados ao todo sessenta e nove(69) trabalhos acadêmicos. De vinte e nove (29) encontrados na base de dados do Google Acadêmico, foram excluídos vinte e quatro(24), restando somente cinco(5) para compor a discussão. De vinte e dois(22) da CAPES, foram excluídos dezessete(17), restando somente cinco(5) para compor a discussão. De dezoito(18) da Scielo, todos foram excluídos.

Seguindo as mesmas características de pesquisa, foi buscado no repositório do IFAM-CMDI, trabalhos apresentados e defendidos por alunos do ECAT , usando

o mesmo marco temporal e temática do trabalho. Nessa busca foram encontrados seis(6) trabalhos, dos quais quatro(4) foram excluídos devido o aprofundamento e superficialidade na abordagem do assunto, foram abordados apenas dados históricos e conceituais, restando apenas dois(2) quem compuseram a discussão.

5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos desde a busca inicial foram sessenta e nove (69) trabalhos acadêmicos nas bases: Google Acadêmico, SCIELO e CAPES que continham trabalhos científicos publicados sobre a temática da aplicação do RFID na logística, tendo como recorte temporal o período de referente aos anos de 2018 a 2023, como já afirmado no capítulo anterior. Como resultado obtivemos, os trabalhos selecionados totalizaram dez (10), e fazem composição da discussão do presente estudo. Os trabalhos encontrados e selecionados para análise são apresentados no Quadro 1.

Já no Quadro 2 serão apresentados as buscas feitas no repositório do IFAM- CMDI, que abordam a temática desse TCC, como já afirmado no capítulo anterior.

Quadro 1 - Trabalhos selecionados para discussão dos resultados

N	TÍTULO	AUTORES (ANO)	BASE DA DADOS	OBJETIVOS
1	Tecnologias emergentes: sistemas baseados em radiofrequência (RFID) para gestão de estoques.	CAVALCANTI, Washington Moreira; FERNANDES, Maria aparecida. (2021)	Google Acadêmico	Identificar, com base na literatura, a relação entre o uso Do RFID e a gestão de estoque
2	O uso do RFID no controle de rastreabilidade de medicamentos	SOUZA, Cláudio Roberto de. (2020)	Google Acadêmico	Fornecer uma visão geral da tecnologia RFID aplicada no gerenciamento de uma operação logística de produtos farmacêuticos e sua capacidade de garantir a rastreabilidade dos produtos ao longo de processos logísticos como: recebimento, movimentação, armazenamento, expedição e transporte.
3	Transporte rodoviário: a tecnologia aplicada sobre o extravio de carga.	CARVALHO, A.A.; ARAÚJO, J.H.; VIANA, R.A.; CAPARROZ, L.; ASSIS, M. D. (2022)	Google Acadêmico	Analisar a importância do rastreamento de cargas no modal rodoviário, pois com o aumento do extravio de cargas tornou-se uma ferramenta essencial para diminuição de perdas e assim um diferencial competitivo.
4	Proposta para determinar a viabilidade da implementação de um sistema RFID que permita otimizar a eficiência nos processos logísticos da área de	VARGAS RODRÍGUEZ, Jhossan, OROZCO ALZATE, Maribel. (2023)	Google Acadêmico	Analisar a viabilidade de implementação da tecnologia RFID na melhoria dos processos recepção da planta, Picking, expedição para outros cedis e inventário na área de produtos refrigerados de diversas empresas

	distribuição de produtos refrigerados			
5	Como se dá a aplicação de RFID como solução para centros de distribuição	LIMA, Eduino Santana Martins ET AL., (2022)	Google Acadêmico	Apresentar uma contextualização geral sobre RFID, determinando assim uma definição com base teórica bibliográfica a partir de sua aplicação como solução para centros de distribuição.
6	Pesquisa sobre a aplicação da tecnologia RFID na indústria de logística	GAO, Jianjun; LIU, Zongwei; JI, Xiaohui. (2018)	CAPES	Analisar e explorar a aplicação da tecnologia RFID (Identificação por Radiofrequência) na indústria logística
7	Papel da Tecnologia RFID na Logística e Gestão da Cadeia de Suprimentos	KULWANTH, Hemanth; SHAMARAO, Sowmya K.; SATHIYANARAYANAN, P. (2019)	CAPES	Investigar como o sistema de monitoramento por RFID pode melhorar a eficiência logística e a segurança das operações de transportes nesse contexto.
8	O uso da tecnologia RFID na gestão logística de empresas de transporte rodoviário de cargas.	SILVA, J. M.; CASTRO, L. S.; PIMENTEL, W. R. (2018)	CAPES	Analisar como o sistema de monitoramento por tecnologia RFID pode melhorar a eficiência logística e a segurança das operações de transporte no contexto de empresas de transporte rodoviário de cargas
9	Aplicação de RFID em gestão de frotas e segurança do transporte de cargas.	MENEZES, J. C.; GOMES, A. B.; SILVA, M. M. (2018)	CAPES	Compreender as vantagens e desafios da utilização do RFID nesse contexto, além de apresentar possíveis soluções para aprimorar a eficiência logística e garantir a segurança das operações de transporte de cargas.
10	A utilização de RFID na logística e gestão da cadeia de suprimentos.	ARAÚJO, C. S. A.; OLIVEIRA, A. L. F.; PEREIRA, C. A. (2018)	CAPES	Compreender como o RFID pode contribuir para a melhoria da eficiência logística, aprimoramento do gerenciamento de estoques, rastreabilidade de produtos e controle de informações ao longo da cadeia de suprimentos.

Fonte: Dados da Pesquisa (2023).

Quadro 2 - Trabalhos selecionados do IFAM para discussão dos resultados

	TÍTULO	AUTORES (ANO)	BASE DADOS	OBJETIVOS
1	Rede smart grid: tecnologias de comunicação	Prada, Jadson Augusto Simões (2023)	Repositorio IFAM	O conceito de Smart Grid ganha destaque por ser uma rede inteligente que pode melhorar a eficiência do sistema em

				geral, integrada a outras tecnologias como RFID.
2	Um sistema para comunicação nas dependências de instituições usando nodemcu - vision	Cunha, Nora Neyse Torres da (2020)	Repositorio IFAM	Apresentar uma contextualização da comunicação atual nas dependências do Ifam, usando tecnologias atuais e anteriores como RFID.

Fonte: Dados da Pesquisa (2023).

5.1 AVALIAÇÃO DOS TRABALHOS SELECIONADOS

O trabalho de Cavalcanti e Fernandes (2021), intitulado **“Tecnologias Emergentes: Sistemas Baseados em Radiofrequência (RFID) para Gestão de Estoques”**, embora o foco do trabalho seja na gestão de estoques, a tecnologia RFID desempenha um papel fundamental na otimização da cadeia logística como um todo, incluindo as operações de transporte. O sistema de monitoramento por RFID permite rastrear e identificar itens de forma automática e precisa, proporcionando maior visibilidade e controle sobre as mercadorias durante todo o processo logístico, desde o armazenamento até a entrega.

Dessa forma, os autores contribuem no entendimento de que a tecnologia RFID pode ser aplicada não apenas na gestão de estoques, mas também na melhoria da eficiência logística e da segurança nas operações de transporte. Uma vez que, o uso da tecnologia RFID (Identificação por Radiofrequência) tem sido benéfico para as organizações em busca da excelência em seus processos. Ela aprimora o gerenciamento da gestão de materiais, aumenta a velocidade e precisão das informações, garantindo sua acuracidade.

De modo que, Cavalcanti e Fernandes (2021) enfatizam o uso da tecnologia RFID como ferramenta de gestão de estoques, que demonstra a otimização dos processos logísticos, agilizando o fluxo e a precisão das informações, conferindo às empresas e usuários uma vantagem competitiva. Contudo, a aplicabilidade do RFID é ampla, sendo utilizada para identificar, rastrear e gerenciar produtos, documentos, objetos, pessoas e animais, sem a necessidade de contato direto ou campo visual. A funcionalidade da tecnologia RFID facilita o gerenciamento e agrega valor aos produtos e serviços. Os colaboradores podem se concentrar em atividades de maior valor agregado, o que impacta diretamente nos resultados da empresa, melhorando a produtividade e o atendimento ao consumidor.

O trabalho de Souza (2020), cujo tema é **"O uso do RFID no controle de rastreabilidade de medicamentos"** discute a aplicação da tecnologia RFID (Identificação por Radiofrequência) no controle de rastreabilidade de medicamentos.

O estudo destaca como o sistema de monitoramento por RFID pode melhorar a eficiência logística e a segurança das operações de transporte na cadeia de suprimentos farmacêutica.

De acordo com o autor, a implementação do RFID permite o rastreamento preciso e automatizado dos medicamentos ao longo de toda a cadeia logística, desde a fabricação até a distribuição e entrega. Isso resulta em benefícios significativos, como a melhoria da eficiência operacional, redução de erros e desvios, aumento da visibilidade e controle sobre os medicamentos em trânsito. Logo, com o uso do sistema de monitoramento por RFID, é possível otimizar os processos de transporte, agilizando a identificação e localização dos medicamentos, evitando a perda, o roubo ou o desvio de produtos. Além disso, a tecnologia RFID contribui para garantir a autenticidade e a integridade dos medicamentos, prevenindo a entrada de produtos falsificados ou adulterados na cadeia de suprimentos.

Na percepção de Souza (2020), a aplicação do RFID no controle de rastreabilidade de medicamentos oferece uma solução tecnológica eficaz para garantir a segurança dos pacientes, ao permitir uma rápida identificação de medicamentos e ações precisas em casos de *recalls* ou identificação de produtos com prazo de validade expirado. Deste modo, o uso do sistema de monitoramento por tecnologia RFID pode melhorar a eficiência logística e a segurança das operações de transporte na cadeia de suprimentos farmacêutica, por meio do rastreamento preciso, automação e aumento da visibilidade dos medicamentos, contribuindo para aprimorar a qualidade e a confiabilidade dos serviços de saúde.

O trabalho de Carvalho et al. (2022), intitulado "**Transporte rodoviário: a tecnologia aplicada sobre o extravio de carga**" aborda a aplicação da tecnologia RFID (Identificação por Radiofrequência) no contexto do transporte rodoviário, com foco na redução do extravio de carga. O estudo enfatiza como o sistema de monitoramento por RFID pode melhorar a eficiência logística e a segurança das operações de transporte.

De acordo com os autores, a implementação do sistema de monitoramento por RFID permite o rastreamento e a identificação precisos das cargas em tempo real ao longo do processo de transporte rodoviário. Isso proporciona benefícios significativos, como o aumento da eficiência operacional, a redução de erros e extravios, e o aumento da visibilidade e controle sobre as cargas em trânsito. Com o uso da tecnologia RFID, é possível acompanhar o trajeto das cargas, garantindo uma melhor gestão de rotas, prevenindo desvios e atrasos desnecessários. Além disso, a tecnologia contribui para a segurança das operações de transporte, auxiliando na prevenção de roubos e furtos, uma vez que possibilita a identificação e

o monitoramento em tempo real.

Além do mais, Carvalho et al. (2022) enfatizam que, a aplicação do sistema de monitoramento por RFID sobre o extravio de carga no transporte rodoviário oferece uma solução tecnológica eficaz para melhorar a eficiência logística e a segurança. Através do rastreamento preciso das cargas, a tecnologia RFID ajuda a reduzir perdas, minimiza os impactos financeiros e operacionais decorrentes do extravio de cargas, e aumenta a confiabilidade e a qualidade dos serviços prestados. Em resumo, o trabalho de Carvalho et al. (2022) destaca como o sistema de monitoramento por tecnologia RFID pode melhorar a eficiência logística e a segurança das operações de transporte rodoviário, proporcionando rastreamento preciso, visibilidade e controle sobre as cargas, contribuindo para a redução do extravio de carga e o aprimoramento dos serviços de transporte.

Continuamente o trabalho de Vargas Rodríguez e Orozco Alzate (2023), de título **"Proposta para determinar a viabilidade da implementação de um sistema RFID que permita otimizar a eficiência nos processos logísticos da área de distribuição de produtos refrigerados"** aborda a aplicação da tecnologia RFID (Identificação por Radiofrequência) para melhorar a eficiência logística e a segurança das operações de transporte de produtos refrigerados.

Conforme os autores, a tecnologia RFID permite o monitoramento e rastreamento em tempo real dos produtos ao longo da cadeia de suprimentos, desde a saída do estoque até a entrega ao cliente. Assim, a implementação do sistema de monitoramento por RFID traz benefícios significativos para a eficiência logística, no qual, possibilita uma gestão mais precisa do inventário, permitindo o controle do estoque em tempo real e evitando erros e desperdícios. Além disso, a tecnologia RFID agiliza os processos de separação, carga e descarga, reduzindo o tempo de espera e aumentando a produtividade.

O trabalho de Lima, Reis e Silva (2022) de título **"Como se dá a aplicação de RFID como solução para centros de distribuição"** discute a aplicação da tecnologia RFID (Identificação por Radiofrequência) como uma solução para melhorar a eficiência logística e a segurança das operações de transporte em centros de distribuição.

O estudo destaca que a implementação do sistema de monitoramento por RFID em centros de distribuição oferece benefícios significativos. Na qual, a tecnologia RFID permite o rastreamento e identificação automática dos produtos em tempo real, proporcionando uma melhor gestão do estoque, otimizando a movimentação de mercadorias e reduzindo erros operacionais. Assim, a aplicação do sistema de monitoramento por RFID contribui para aumentar a eficiência logística

nos centros de distribuição.

Segundo Lima, Reis e Silva (2022), com a tecnologia RFID, é possível obter informações precisas sobre a localização e o status dos produtos, facilitando a identificação rápida de itens, agilizando os processos de separação, expedição e entrega, e reduzindo o tempo de espera e os atrasos nas operações. Além disso, a tecnologia RFID melhora a segurança das operações de transporte nos centros de distribuição, auxiliando a prevenir roubos e furtos, pois permite o monitoramento em tempo real dos produtos em trânsito e a detecção de qualquer desvio ou movimentação não autorizada. Isso aumenta a confiabilidade e a segurança da cadeia de suprimentos.

O trabalho de Gao Liu e Ji (2018), intitulado "**Pesquisa sobre a Aplicação da Tecnologia RFID no Setor de Logística**" discute a aplicação da tecnologia RFID (Identificação por Radiofrequência) na indústria logística, enfatizando como ela pode melhorar a eficiência logística e a segurança das operações de transporte. Além disso, destaca que a implementação do sistema de monitoramento por RFID na indústria logística oferece benefícios significativos, em que, permite o rastreamento e identificação automática dos produtos em tempo real, proporcionando uma melhor gestão do estoque, otimizando a movimentação de mercadorias e reduzindo erros operacionais.

A aplicação do sistema de monitoramento por RFID contribui para aumentar a eficiência logística na indústria, já que com a RFID é possível obter informações precisas sobre a localização e o status dos produtos, facilitando a identificação rápida de itens, agilizando os processos de separação, expedição e entrega, e reduzindo o tempo de espera e os atrasos nas operações. Ademais, a tecnologia RFID melhora a segurança das operações de transporte na indústria logística, pois ajuda a prevenir roubos e furtos, pois permite o monitoramento em tempo real dos produtos em trânsito e a detecção de qualquer desvio ou movimentação não autorizada. Isso aumenta a confiabilidade e a segurança da cadeia de suprimentos.

O trabalho de Kulwanth, Shamarao e Sathiyarayanan (2019), cujo título é "**Papel da Tecnologia RFID na Logística e Gestão da Cadeia de Suprimentos**" ressalta que o sistema de monitoramento por RFID permite a identificação e rastreamento automatizados dos produtos, o RFID melhora a precisão e a velocidade das operações logísticas.

Contudo, o artigo destaca a integração do RFID com outros sistemas de gestão, como o sistema de gerenciamento de armazéns (WMS) e o sistema de gerenciamento de transporte (TMS), que permite uma troca eficiente de informações entre os diferentes estágios da cadeia de suprimentos, melhorando a coordenação e

a eficiência logística.

O trabalho "**O uso da tecnologia RFID na gestão logística de empresas de transporte rodoviário de cargas**" de Silva, Castro e Pimentel (2018), destaca que o RFID oferece vantagens tais como, a automação do registro de dados, rastreamento em tempo real e maior precisão na identificação e localização de cargas. Esses benefícios contribuem para a melhoria da eficiência logística, permitindo um melhor planejamento e controle das operações de transporte.

Contudo, os autores concluem que, há desafios e limitações da implementação do sistema de monitoramento por RFID, como os custos de investimento inicial, a necessidade de integração com sistemas existentes e a garantia da privacidade das informações.

O artigo "**Aplicação de RFID em gestão de frotas e segurança do transporte de cargas**" de Menezes, Gomes e Silva (2018), explora como o sistema de monitoramento por tecnologia RFID pode melhorar a eficiência logística e a segurança das operações de transporte, com foco na gestão de frotas e na segurança do transporte de cargas.

O estudo destaca que o uso do RFID permite o rastreamento em tempo real e a identificação precisa das cargas, o que contribui para a otimização da gestão de frotas. Com a tecnologia RFID, é possível monitorar a localização, a condição e o status das cargas de forma automatizada, facilitando o planejamento de rotas, a programação de entregas e a alocação de recursos. Além disso, o RFID também desempenha um papel importante na segurança do transporte de cargas, pois através do monitoramento contínuo, é possível detectar desvios, roubos ou violações das cargas, permitindo uma resposta rápida e a tomada de medidas corretivas imediatas. Isso reduz os riscos de perdas e danos às mercadorias, melhorando a segurança das operações de transporte.

Menezes, Gomes e Silva (2018) destacam ainda que, a implementação do sistema de monitoramento por RFID enfrenta desafios, como a necessidade de investimentos em infraestrutura e equipamentos, a integração com sistemas existentes e a garantia da privacidade dos dados. No entanto, os benefícios em termos de eficiência logística e segurança justificam esses desafios.

O trabalho intitulado "**A utilização de RFID na logística e gestão da cadeia de suprimentos**" de Araújo, Oliveira e Pereira (2018), destaca como o sistema de monitoramento por tecnologia RFID pode melhorar a eficiência logística e a

segurança das operações de transporte, com foco na logística e na gestão da cadeia de suprimentos.

O trabalho chamado “**Rede smart grid: tecnologias de comunicação**”, de Prada, Jadson Augusto Simões (2023), destaca que a rede smart grid por ser uma rede inteligente que pode melhorar a eficiência do sistema em geral, integrada a outras tecnologias como RFID, trabalho bastante importante no ponto em que destaca a versatilidade das novas tecnologias podendo adicionar conceitos ou visões de meios tecnológicos "passados".

O trabalho denominado “**Um sistema para comunicação nas dependências de instituições usando nodemcu - vision**”, de Cunha, Nora Neyse (2020), Apresenta uma contextualização da comunicação atual nas dependências do Ifam, usando tecnologias atuais e anteriores como RFID, a versão da autora apresentou uma versão mais superficial em relação ao RFID, porém pontuou a importância do seu uso e conhecimento.

O estudo em contexto, ressalta que o RFID melhora a precisão e a velocidade das operações logísticas, contribuindo para uma maior eficiência e redução de custos. Com a implementação do sistema RFID, é possível monitorar o fluxo de mercadorias em tempo real, o que proporciona maior visibilidade e controle sobre os processos logísticos. Isso permite um melhor planejamento e gerenciamento de estoques, minimizando a ocorrência de problemas como a falta ou o excesso de produtos.

Além disso, a tecnologia RFID também desempenha um papel importante na segurança das operações de transporte, ao possibilitar o rastreamento e monitoramento contínuo dos produtos, o RFID ajuda a prevenir roubos, extravios e falsificações, garantindo a integridade das cargas durante todo o processo de transporte.

No entanto, o estudo também destaca desafios na adoção do RFID, como o custo inicial de implantação, a necessidade de infraestrutura adequada e a integração com os sistemas existentes. Apesar desses desafios, os benefícios em termos de eficiência logística e segurança são considerados valiosos para as empresas que desejam aprimorar suas operações na cadeia de suprimentos.

Em suma, a partir dos trabalhos analisados, podemos notar que, a implementação de um sistema de monitoramento baseado na tecnologia RFID tem o potencial de impulsionar significativamente a eficiência logística e reforçar a segurança das operações de transporte, uma vez que, ao permitir o rastreamento e identificação automática dos itens em tempo real, desde a origem até o destino final,

o sistema RFID oferece uma visibilidade completa do fluxo de mercadorias. Isso facilita a tomada de decisões ágeis, otimiza o planejamento de rotas e minimiza o tempo de espera e os atrasos nas entregas.

Dessa forma, a capacidade de detectar desvios, extravios ou furtos durante o transporte aumenta a segurança das operações, reduzindo os riscos de perdas e proporcionando maior tranquilidade aos envolvidos na cadeia de suprimentos, visto que, ao combinar eficiência e segurança, o sistema de monitoramento por tecnologia RFID se mostra como uma solução promissora para aprimorar as operações logísticas e impulsionar a competitividade das empresas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os estudos comentados sobre o sistema de monitoramento por tecnologia RFID e sua aplicação na melhoria da eficiência logística e segurança das operações de transporte, algumas considerações finais podem ser destacadas.

Primeiramente, fica evidente que a tecnologia RFID desempenha um papel fundamental na otimização dos processos logísticos. A capacidade de identificar e rastrear produtos de forma automática e em tempo real proporciona uma maior visibilidade e controle sobre as operações, resultando em uma gestão mais eficiente dos estoques, redução de erros e melhoria na tomada de decisões.

Além disso, o uso do RFID na logística contribui para a melhoria da segurança nas operações de transporte. O monitoramento contínuo e o rastreamento preciso dos produtos ao longo da cadeia logística ajudam a prevenir roubos, extravios e falsificações, garantindo a integridade das cargas e proporcionando tranquilidade tanto para as empresas quanto para os clientes.

É importante ressaltar que a adoção do sistema RFID também traz desafios. O custo inicial de implantação, a necessidade de infraestrutura adequada e a integração com os sistemas existentes são alguns dos obstáculos a serem superados. No entanto, os benefícios obtidos, como a redução de custos operacionais, a melhoria da eficiência e a segurança das operações, compensam os investimentos e esforços necessários.

É válido destacar que os estudos analisados foram realizados em diferentes contextos, como logística de transporte rodoviário de cargas, gestão de frotas e gestão da cadeia de suprimentos. Isso demonstra a aplicabilidade e relevância da tecnologia RFID em diversos setores e segmentos da indústria.

Por fim, os estudos evidenciaram que o sistema de monitoramento por tecnologia RFID apresenta um grande potencial para melhorar a eficiência logística e a segurança das operações de transporte, e sua aplicação permite uma gestão mais precisa, ágil e segura, contribuindo para o aumento da competitividade das empresas e a satisfação dos clientes. Logo, a contínua evolução e adoção dessa tecnologia certamente trarão benefícios significativos para o setor logístico e para a cadeia de suprimentos como um todo.

Sendo assim, entendemos que os objetivos propostos neste estudo foram plenamente alcançados, pois respeitou a ordem do que foi proposto, ou seja:

inicialmente, foram identificadas as principais características e funcionalidades da tecnologia RFID, compreendendo seu funcionamento básico e sua aplicabilidade na logística. Em seguida, foram apresentadas as aplicações e benefícios dessa tecnologia na otimização da eficiência logística em operações de transporte, destacando como o uso de RFID pode melhorar o controle, a visibilidade e a tomada de decisões nesse contexto.

Ademais, os impactos da tecnologia RFID na melhoria da segurança das operações de transporte e logística foram discutidos, abordando tanto os desafios quanto as soluções relacionadas à sua implementação nos trabalhos selecionados para discussão do estudo. Dessa forma, os objetivos estabelecidos foram plenamente atingidos, proporcionando um entendimento abrangente sobre o potencial e as vantagens da tecnologia RFID no contexto logístico.

Para recomendações de trabalhos futuros, propomos um estudo comparativo entre diferentes tecnologias de rastreamento na logística, no qual, será possível realizar uma comparação entre o uso da tecnologia RFID e outras tecnologias de rastreamento, como códigos de barras e GPS, avaliando seus benefícios e limitações em termos de eficiência logística e segurança das operações de transporte.

REFERÊNCIAS

- ANGELES, R. **RFID technologies**: supply-chain applications and implementation issues. *Information Systems Management*, v. 22, n. 1, p. 51-65, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1201/1078/44912.22.1.20051201/85739.7>.
- APPLEGATE, L. M.; AUSTIN, R. D.; MCFARLAN, F. W. **Corporate information strategy and management**: text and cases. 6. ed. Boston: McGraw-Hill, 2019.
- ARAÚJO, C. S. A.; OLIVEIRA, A. L. F.; PEREIRA, C. A. **A utilização de RFID na logística e gestão da cadeia de suprimentos**. *Revista Ciências em Extensão*, v. 14, n. 2, p. 111-124, 2018.
- ARAÚJO, Jéssica Ferreira. **A Logística dos transportes e suas características na cidade de Uberlândia e região**. 2019. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.
- CARVALHO, Airton Alves de; ARAÚJO, Jorge Henrique Cavalcante; VIANA, Rogerio Alves; CAPARROZ, Leonardo; ASSIS, Marisa Dionizio. **Transporte rodoviário: a tecnologia aplicada sobre o extravio de carga**. 2022, 37 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Logística). Extensão EE João Paulo II - Etec de Mauá, Mauá/SP, 2022.
- CAVALCANTI, Washington Moreira; FERNANDES, Maria aparecida. **TECNOLOGIAS EMERGENTES: SISTEMAS BASEADOS EM RADIOFREQUÊNCIA (RFID) PARA GESTÃO DE ESTOQUES**. IN: Cangussu, Diego Brito. *Tecnologia da Informação: Sistemas e Aplicações*. Belo Horizonte, MG: Synapse Editora, 2021.
- CAVALCANTI, Washington Moreira; FERNANDES, Maria parecida. **Tecnologias emergentes: sistemas baseados em radiofrequência (RFID) para gestão de estoques**. IN: CANGUSSU, Diego Brito (organizador). *Tecnologia da Informação: Sistemas e Aplicações*. Belo Horizonte, MG: Synapse Editora, 2021. ISBN: 978-65- 88890-06-6.
- CHEN, C.; CHEN, F.; HUANG, C.; TSAI, C. **RFID technologies for Internet of Things (IoT)**. In *Smart Cities and Homes*. Springer, 2020.
- CHIZZOTTI, A. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais**. 2. ed. Petrópolis, Rio de Janeiro: Edit. Vozes, 2008.
- CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gestão da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operações**. 6 ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016. Disponível em: <http://unisa.bv3.digitalpages.com.br/users/publications/9788543004747/pages/-21>. Acesso em: 01 nov. 2022.
- CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**. Tradução de Ez2 Translate. São Paulo: Cengage Learning, 2016.
- CIRÍACO, Douglas. **Como funciona o RFID?** Disponível em:

<www.tecmundo.com.br>. Acesso em: nov. 2022.

CNT. **Planejamento**: a chave para o desenvolvimento logístico. 2016. Disponível em: http://cms.cnt.org.br/Imagens%20CNT/ECONOMIA%20FOCO/economia_em_foco_2jun2015. Acesso em: 01 nov. 2022.

COSTA, F. et al. **Modelo de simulação computacional para avaliar a implantação da tecnologia de identificação por rádio frequência (RFID) em uma indústria de telefones celulares**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP, 30., 2010, São Carlos. Anais... ABEPRO, 2018.

DIAS, Isaac Alves. **Utilização da etiqueta RFID na gestão do patrimônio público: o caso da Universidade Federal do norte do Tocantins**. 2022. 23 f. TCC (Graduação) - Curso de Logística, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2022.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo Aurélio século XXI: o dicionário da língua portuguesa**. 3 Curitiba: Editora Positivo, 2004, 2120 p.

FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. **"Custo Brasil" e Taxa De Câmbio na Competitividade da Indústria de Transformação Brasileira**. (2017). Disponível em: <www.fiesp.com.br/arquivo-download/?id=56679>. Acesso em: 17 nov 2022.

FREIBERGER, A.; BEZERRA, M. B. P. **RFID e seus impactos na logística**. Logística Descomplicada, mar. 2018. Disponível em: <http://www.logisticadescomplicada.com/rfid-e-seus-impactos-na-logistica/>. Acesso em: 14 nov. 2022.

GAO, Jianjun; LIU, Zongwei; JI, Xiaohui. **Research on the Application of RFID Technology in the Logistics Industry**. In: 2018 5th International Conference on Industrial Engineering and Applications. IEEE, 2018.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 7.ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GOMES, C. F. S.; RIBEIRO, P. C. C. **Gestão da cadeia de suprimentos integrada à tecnologia da informação**. 1. ed. 1 reimpr. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

GONÇALVES, P. G. **Logística e cadeia de suprimentos: o essencial**. 1 ed. Barueri, SP: Manole, 2019. Disponível em: <http://unisa.bv3.digitalpages.com.br/users/publications/9788520431238/pages/-18>. Acesso em: 01 nov. 2022.

GREENBERG, A. **RFID: A Guide to Radio Frequency Identification**. Wiley, 2012. HAVER, S. **RFID and the Value of the Transponder**. RFID Journal, 2006.

KULWANTH, Hemanth; SHAMARAO, Sowmya K.; SATHIYANARAYANAN, P. **Role of RFID Technology in Logistics and Supply Chain Management**. International Journal of Engineering and Advanced Technology, v. 9, n. 1, 2019.

LAURINDO, F. J. B. **Tecnologia da informação: planejamento e gestão de**

estratégias. São Paulo: Atlas, 2018.

LIMA, E.S.M.; REIS, L.S.; SILVA, T.R. **Como se dá a aplicação de RFID como solução para centros de distribuição**. XIII FATECLOG – OS IMPACTOS DAS NOVAS DEMANDAS PÓS-PANDEMIA NOS SISTEMAS LOGÍSTICOS DAS ORGANIZAÇÕES FATEC MAUÁ/SP, 2022.

MARCONI, M. DE A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia do Trabalho Científico**. 7.ed. São Paulo: Atlas, 2019.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do trabalho científico**. 7.ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MENEZES, J. C.; GOMES, A. B.; SILVA, M. M. **Aplicação de RFID em gestão de frotas e segurança do transporte de cargas**. Revista de Iniciação Científica em Tecnologia e Extensão, v. 4, n. 2, p. 69-81, 2018.

NAVARRO, C. C.; GRILLO, A. P. C.; LIMA, R. S. **Análise e proposição de melhorias no processo logístico em uma multinacional de tecnologia de informação e automação**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28., 2018, Rio de Janeiro. Anais... ABEPRO, 2018.

NOGUEIRA, C. **RFID - Radio Frequency Identification (Identificação por Radiofrequência)**. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 2005.

OLIVEIRA, A.S.; PEREIRA, M.F. **Estudo da tecnologia de identificação por radiofrequência – RFID**. Projeto de Graduação (Faculdade de Tecnologia Departamento de Engenharia Elétrica). Universidade de Brasília. Brasília, 2006.

PRODANOV, C. C. **Manual de Metodologia Científica**. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RAMALHO, Tarso de Souza; WEISS, Marcos Cesar; MELO, Vidal Augusto Zapparoli Castro; KOFUJI, Sergio Takeo. **Internet das Coisas a serviço da Defesa: proposição de um sistema de rastreamento de armamentos**. Revista de Administração, Sociedade e Inovação. 2020. DOI:

<https://doi.org/10.20401/rasi.6.1.341>.

Disponível

em:

<https://www.rasi.vr.uff.br/index.php/rasi/article/view/341>. Acesso em: 15 de nov. 2022.

RESENDE, W.J.F.; et al. **Desenvolvimento de um sistema para monitoramento e controle patrimonial, utilizando Rfid e dispositivos lot**. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.7, n.7, p.67357-67368 jul. 2021.

ROSA, L. A. **Aplicação do RFID na cadeia logística**. 2006. 63 f. Monografia (MBA em Tecnologia da Informação) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 201.

SANTOS, Felipe Soares dos; PEREIRA, Guilherme Moraes; LUIZI, Laudo Raimondi. **Tecnologia RFID - implementação da tecnologia com foco em rastreabilidade**. 2021, 16 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Logística). Etec de Mauá.

Extensão EE João Paulo II: Mauá, 2021.

SILVA, J. M.; CASTRO, L. S.; PIMENTEL, W. R. **O uso da tecnologia RFID na gestão logística de empresas de transporte rodoviário de cargas.** Revista Científica da FASETE, v. 5, n. 1, p. 52-69, 2018.

SMITH, K.; ALEXANDER, D.; ARCHER, R. **RFID for the optimization of business processes.** IGI Global, 2016.

SOUZA, Cláudio Roberto de. **O uso do RFID no controle de rastreabilidade de medicamentos.** 2020. Trabalho de conclusão de curso (Curso Superior de Tecnologia em Logística)- Faculdade de Tecnologia Deputado Ary Fossen, Jundiá, 2020.

SOUZA, Hérisson Libânio de. **Estudo de sistemas para rastreabilidade de veículos no processo de controle de qualidade de uma montadora 2021.** 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2021.

VARGAS RODRÍGUEZ, Jhossan, OROZCO ALZATE, Maribel. **Propuesta para determinar la viabilidad de la implementación de un sistema RFID que permita optimizar la eficiencia en los procesos logísticos del área de distribución de productos refrigerados.** Envigado (Antioquia, Colombia): Universidad EIA. 2023.

WANKE, Peter. **Teoria Das Restrições:** Principais Conceitos E Aplicação Prática. ILOS, 2017. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/web/teoria-das-restricoes-principais-conceitos-e-aplicacao-pratica>. Acesso em: nov. 2018.

ZANELLA, A. V. **Metodologia da Pesquisa. 2.ed. Florianópolis:** Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, 2013.