BACHARELADO EM ENGENHARIA MECÂNICA

KEVIN HOFFMEISTER PAIXÃO

ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DO RFID COMO FERRAMENTA PARA CONTROLE DE FLUXO.

PORTO ALEGRE

2022

KEVIN HOFFMEISTER PAIXÃO

ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DO RFID COMO FERRAMENTA PARA CONTROLE DE FLUXO.

Pré-projeto final de curso em engenharia apresentado ao Centro Universitário Ritter dos Reis, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheira mecânica.

Orientador: Manoel Henrique A. Alves

PORTO ALEGRE

2022

KEVIN HOFFMEISTER PAIXÃO

ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DO RFID COMO FERRAMENTA PARA CONTROLE DE FLUXO.

Pré-projeto final de curso em engenharia apresentado ao Centro Universitário Ritter dos Reis, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheira mecânica.

Orientador: Manoel Henrique A. Alves

_____, _____ de _____ de 20____.
Local dia mês ano .

_____

Prof. e orientador Manoel Henrique Alves, Me.
Centro Universitário Ritter dos Reis

_____

Prof. MSc. Eng° Guilherme Schumacher da Silva
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos, minha família, parentes e amigos que com seu incentivo me fizeram chegar à conclusão do meu curso e começo de uma nova carreira.

É com muita admiração e enorme respeito que venho mostrar toda gratidão ao professor/orientador Manoel Henrique Alves que, dia após dia, mostra sua dedicação e amor por esta profissão tão importante para a vida de todos.

Agradeço aos professores que me acompanharam ao longo do curso e que, com empenho, se dedicam à arte de ensinar.

A todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte de minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

A 4ª revolução industrial foi a responsável por trazer o conceito de indústria 4.0, que envolve a criação de indústrias ou processos que são feitos de forma automatizada. O que tornou possível essa automação foi o surgimento de novas tecnologias como o *Big data*, a *Internet of things (IOT)* e os *Radio Frequency Identification (RFID)* tecnologias emergentes que dominam a área, quando se trata de automatização do seu processo. Esse trabalho tem como finalidade analisar a viabilidade da aplicação de um sistema RFID para o controle de fluxo em uma área de expedição e estoque, fazendo a comparação de dois métodos diferentes de aplicação dos RFID, sendo um deles nos produtos acabados e o outro nos pallets de transporte do produto. Para demonstrar essa análise, será apresentado um estudo da planta fabril, a fim de localizar os pontos de interesse para aplicação do sistema, juntamente com uma análise da necessidade do projeto e do seu custo. Como resultado desse estudo, será apresentada uma comparação dos dois métodos, demonstrando suas vantagens e desvantagens na aplicação, custo da aplicação e se os sistemas trazem benefícios que façam valer o seu custo.

Palavras-chave: RFID. Expedição. Precificação.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Os nove pilares tecnológicos da indústria 4.0 15
Figura 2– Cadeia logística 19
Figura 3– Mapeamento dos pontos de antena 22
Figura 4 – Alcance da antena AN510 24
Figura 5 – Antena AN520 24
Figura 6– Antena AN510 25
Figura 7– Antena AN440 26
Figura 8– Leitor RFID Zebra FX9600 27
Figura 9– Impressora industrial RFID ZT411 28
Figura 10– Impressora móvel ZQ630/ZQ630 Plus RFID 29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Precificação antena AN520 25
Tabela 2- Precificação antena AN510 25
Tabela 3- Precificação antena AN440 26
Tabela 4- Precificação Leitor RFID Zebra FX9600 27
Tabela 5- Precificação Leitor RFID Zebra FX9600 28
Tabela 6- Precificação Leitor RFID Zebra FX9600 29
Tabela 7- Informações gerais sobre a etiqueta de nº 10036023 30
Tabela 8- Informações gerais sobre a etiqueta de nº 10033973 30
Tabela 9- Custo total método pallet 30
Tabela 10- Custo total método nos produtos 31

LISTA DE SIGLAS

CLP	Controlador Lógico Programável
RFID	Radio Frequency Identification
SAP	Systemanalysis Programmentwicklung

SUMÁRIO

1	**INTRODUÇÃO**	**9**
1.1	Problema de Pesquisa	9
1.2	Delimitação da Pesquisa	10
1.3	Objetivos	10
1.3.1	Objetivos Específicos	10
1.4	Justificativa	10
2	**REVISÃO DE LITERATURA**	**12**
2.1	Primeira revolução industrial	12
2.2	Segunda revolução industrial	12
2.3	Terceira revolução industrial	13
2.4	Quarta revolução industrial	14
2.4.1	Big Data	15
2.4.2	IOT	15
2.5	RFID	16
2.6	Importância da Logística industrial	18
2.6.1	*Supply Chain Management* (SMC)	18
3	**PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**	**20**
3.1	Coleta de dados	20
3.2	Verificação de pontos de instalação de torres	21
4	**RESULTADOS E DISCUSSÃO**	**23**
4.1	Calculo do custo de aplicação Dos RFIDs	23
4.1.1	Escolha das antenas RFID	23
4.1.2	Escolha dOs leitores RFID	26
4.1.3	Escolha da impressora de etiquetas e custo das etiquetas	27
4.1.4	Custo de implementação por método.	30
4.2	Aplicação De RFID em pallets.	31

4.3 Aplicação De RFID nos produtos. 31

5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS 33

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 34

1 INTRODUÇÃO

Segundo Michaelis (2022) “Fluxo de caixa: registro do movimento de entradas e saídas de dinheiro do caixa de uma empresa ou de um órgão governamental”. O fluxo de caixa pode ser comparado com o fluxo industrial, já que na indústria também há a movimentação de recursos durante a produção, estocagem e expedição.

O RFID (*Radio Frequency Identification*) é uma ferramenta que permite a captação de dados sem a necessidade de um contato físico. Esse sistema depende de dois componentes, um deles é o de armazenagem de informação, também chamado de transponder, e está localizado no objeto a ser identificado (FINKENZELLER, 2010). O outro componente é o leitor, que é responsável por enviar um sinal energizado para o transponder, que retorna esse sinal com sua identificação (TEIXEIRA, 2011).

Devido a nossa constante busca por novas tecnologias que não necessitem de fios, o sistema RFID vem sendo aplicado em diversas áreas da nossa sociedade. Desde sua aplicação em carros para facilitar o pagamento de pedágios, até a utilização dele como uma ferramenta para auxiliar na logística, bem como o controle de fluxo de saída e entrada de materiais, ou uma contagem em tempo real da quantidade de produtos nos estoques (PINHEIRO, 2006).

Este trabalho pretende debater sobre a aplicação da ferramenta RFID como um sistema de apoio para a área de expedição industrial, verificando assim como essa ferramenta pode ser aplicada e como esses diferentes modos de aplicação podem influenciar na eficácia do RFID para o controle dos estoques, entradas e saídas dos produtos.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Sabe-se que é importante ter um controle de saída e entrada dos materiais, principalmente na expedição onde o fluxo desses materiais costuma ser bem alto. Um controle feito manualmente está mais propenso a ter valores discrepantes.

O uso de RFIDs nos processos de expedição em uma empresa tornaria esses processos mais eficientes e precisos?

1.2 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa envolve o controle feito pela ferramenta RFID na expedição de uma empresa do setor de produção de argamassa e rejunte que usa pallets para o carregamento de seus produtos ensacados.

1.3 OBJETIVOS

Identificar se ocorre melhora no controle de processos da expedição, quando utiliza-se a aplicação de RFID nas sacarias ou nos pallets que as carregam.

1.3.1 Objetivos Específicos

- Analisar qual o melhor modelo de aplicação do RFID.
- Analisar as vantagens e desvantagens entre os dois métodos de aplicação.
- Calcular os custos da aplicação.

1.4 JUSTIFICATIVA

A falta de controle de uma expedição pode ser gerada por diferentes razões. A saída e entrada de materiais na expedição, sendo feita de forma manual, torna a troca de informações lenta, sem confiabilidade e demanda muito tempo do operador (NAZÁRIO, 1999).

O operador desempenha várias tarefas durante o processo de expedição de um produto, por isso a atualização de dados, como o horário das transferências e a quantidade, quando feitas de forma manual não ocorrem em tempo real. Isto pode acarretar em erro na definição dos horários, no controle de saída e entrada dos materiais, o que torna as informações fornecidas não confiáveis. Se o método de controle dos produtos expedidos fornecesse informações confiáveis e em tempo real, problemas como a entrega de um produto errado poderiam ser facilmente notados e tratados, antes mesmo que o cliente saia da empresa. Isto impediria uma futura reclamação de cliente devido à entrega errada do produto, e o tempo que seria gasto corrigindo este problema (NASSAR, 2014).

O RFID é um sistema que pode ser aplicado na área de expedição para melhorar o processo e ajudar a solucionar os problemas citados anteriormente, ele funciona de forma que não necessita do contato direto, podendo assim contabilizar os produtos sem a necessidade da parada do operador. Como ele pode transferir

esses dados de forma imediata, também sem a necessidade de um contato físico, é possível obter informações em tempo real, que define qual produto está sendo movido e a quantidade, evitando erros de entrega.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A seguir serão apresentados alguns tópicos para auxiliar no embasamento teórico. O conteúdo a ser apresentado serve para contextualizar os leitores, passando algumas das informações necessárias para o entendimento de como surgiu a ideia da tese; de que forma as empresas de modo geral utilizam ideias similares; de que maneira surgiu o ramo dessa tecnologia sendo aplicada nas indústrias e como essa tecnologia e outras se interligam.

2.1 PRIMEIRA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Hoje em dia nós estamos inseridos na 4ª revolução industrial, mas para entendermos sobre ela, precisamos começar vendo o que foram as outras revoluções e quais foram os impactos dela no nosso sistema atual. A primeira grande revolução aconteceu a partir do surgimento de indústrias que concretizaram a mudança do trabalho. Anteriormente feito de forma manual, com tempo alto de produção e pequenas quantidades de produtos manufaturados, passa a efetivar-se com o trabalho utilizando máquinas na produção, e o emprego de um elevado volume de mão de obra. Neste modelo produtivo, houve um aumento significativo na quantidade produzida e uma redução no tempo gasto para a produção. (CAVALCANTE ; SILVA, 2011).

Grandes invenções foram produzidas durante a primeira revolução industrial, muitas destas propiciaram um grande impacto na produtividade de modo geral. O setor industrial, porém, não foi a único afetado por estas novidades, houve também uma revolução nos meios de transporte, a partir de algumas destas novas invenções. A descoberta do carvão como um combustível, que passa a ser utilizado para a geração de energia, foi o que possibilitou a expansão das máquinas movidas a vapor. Esta novidade produziu mudança no setor de transporte, que antes era movido por energia humana ou animal, passando a ser movido pelas máquinas a vapor, com o uso de carvão para combustível, como por exemplo os trens e os navios movidos com essa nova forma de energia (LIMA; OLIVEIRA NETO, 2017).

2.2 SEGUNDA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Os avanços tecnológicos não se limitaram apenas à melhoria das máquinas. Com o início da segunda revolução industrial vieram também outros fatores, como a descoberta da eletricidade, a utilização do aço e também o surgimento de novas formas de produzir (SILVA; GASPARIN, 2013). Por mais que as máquinas já fossem

uma grande mudança na nossa forma anterior de produção, foi só na segunda revolução que apareceram os estudos metodológicos para implementação de melhorias no processo de produção, como por exemplo o método criado por Ford, que se baseava em levar o trabalho diretamente ao trabalhador sem a necessidade da locomoção do operário. Neste modelo, a melhoria no processo de trabalho foi implementada através da utilização das esteiras rolantes no ambiente fabril (DE FREITAS RIBEIRO, 2015). Durante esse período, Ford também trouxe para o ambiente das fábricas, um parcelamento das tarefas que eram necessárias para chegar no trabalho final. Ele fragmentou o trabalho de uma forma que o operário só realizava uma função na elaboração do produto final. Este sistema ocorre de forma tão fragmentada que o operário não tinha conhecimento de quais etapas eram necessárias para a finalização do produto. Apesar de ser o responsável por uma das partes, ele sequer tinha conhecimento do que o colega seguinte a ele, na linha de produção, fazia (WOOD JR, 1992).

Temos também uma outra metodologia de produção que influenciou o Fordismo, conhecida como Taylorismo. O Taylorismo também surgiu no século XX e tem como proposta demonstrar de que maneira o controle do tempo e métodos de produção afetam a produtividade. Ele foi a base para o início de vários outros estudos futuros de ambientes produtivos (MARUYAMA; PAPPINI JR; AMORIM, 2011).

2.3 TERCEIRA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Na terceira revolução vemos os antigos processos industriais mudarem novamente. Quando deu-se a segunda revolução, a principal tecnologia aplicada ao ambiente fabril era a eletromecânica, que permitia o auxílio em atividades repetitivas. Esta terceira onda chegou como a era da expansão da eletrônica, mudando a ligação que o conceito de automação tinha com a eletromecânica, para se ligar à nova tecnologia emergente, a eletrônica. Esta tecnologia, como método de automação, foi a responsável por trazer os CLPs (Controlador Lógico Programável) para dentro das indústrias, que integrados aos sistemas digitais, eram capazes de otimizar a cadeia produtiva de uma indústria devido as suas capacidades de monitoramento em tempo real (COUTINHO, 2016).

Os predecessores dos CLPs eram os transístores, que permitiam uma automação mecânica, mas o problema deles é não permitirem uma variedade nessa

autonomia, ou seja, caso você quisesse mudar um pouco a sua produção, seria necessário trocar o transistor para um com a função desejada. A utilização de CLPs foi um salto para a automação industrial, já que com ele trazia uma facilidade na alteração da produção. Com o CLP se torna necessária apenas uma mudança em sua programação para alterar as instruções que nele ficam armazenadas, posteriormente o próprio sistema repassa as novas informações para a máquina, que assim produz conforme as instruções do CLP (GOEKING, 2010).

2.4 QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Na quarta revolução industrial damos início à chamada indústria 4.0 que apresenta uma nova gama de invenções, buscando a ampliação, em larga escala, da produção nas empresas. A indústria 4.0 traz uma mudança dos arcaicos sistemas manuais baseados em utilização de registros no papel, para um ambiente de tecnologias inovadoras, onde se consegue uma maior rapidez e eficiência. Essa melhora só é possível devido à implementação de algoritmos e softwares que, trabalhando em conjunto com novas tecnologias como os IOTs, conseguem implementar a produção de uma forma mais eficiente, segura, rápida, e menos rígida (ALMEIDA, 2018). A indústria 4.0 tem como características a capacidade de configurar novos padrões de forma automática, uma adaptabilidade a mudanças e a capacidade de predição de falhas. Para conseguir esses feitos ela depende de um ambiente de trabalho que possua sensores, tenha uma conexão entre as máquinas, a TI implementada (tecnologia da informação), uma internet de alta eficiência. Neste sentido, utiliza a capacidade de todos estes elementos para melhorar a eficiência de um sistema produtivo e reduzir seu custo. Tendo essas características citadas, podemos demonstrar que a indústria 4.0 é regida por 9 pilares tecnológicos (RUBMANN et al., 2015). Que é demonstrado pela figura 1.

Figura 1- Os nove pilares tecnológicos da indústria 4.0

Fonte: Resumo sobre Indústria 4.0: entenda rapidamente os conceitos e benefícios

2.4.1 Big Data

A geração de dados está aumentando exponencialmente, portanto a necessidade de coleta de dados e da análise destes também está aumentando. Essa abordagem é chamada de "*Big Data*", alinhada a ela também temos a necessidade de administrar as informações que são coletadas. Com a gerência desses dados é possível detectar problemas, que de outra forma não seriam perceptíveis e achar também soluções para os mesmos. O ser humano tem uma capacidade bem limitada de administrar essas informações, o que gera uma indispensabilidade da utilização de ferramentas que auxiliam na realização desse processamento (FOX; HENDLER, 2011).

2.4.2 IOT

A Aplicação da internet em diferentes situações se mostra muito benéfica devido aos dados que ela fornece. Após sua implementação e utilização em um ambiente logístico ela se prova indispensável, pois auxilia na mantenabilidade de produtos de forma geral, sendo eles perecíveis ou não, o produto final de uma empresa ou a matéria prima deles (PACHECO, 2019)

2.4.3 Segurança Cibernética:

O aumento de utilização de tecnologias na indústria e suas capacidades de se comunicarem com diversas ferramentas, transformou estes ambientes em espaços mais propícios a crimes digitais, então pode-se dizer que com a evolução

tecnológica, ocasionada pela indústria 4.0, houve um aumento na quantidade de crimes cibernéticos. Este aumento na taxa de crimes propiciou um crescimento na área de criação de novas tecnologias capazes de melhorar a proteção contra tais ataques (CONCEIÇÃO, 2021).

2.4.4 Integração de sistemas horizontais e verticais:

A integração horizontal está voltada a conectar a fábrica com outras corporações, para que possa se expandir ao agregar novos “parceiros”. Outra forma de efetivar tal integração é aumentando a gama de produtos que possui no ramo, permitindo que a empresa amplie o serviço ao cliente.

Já a integração vertical está relacionada com a obtenção de “autonomia” na produção. Quando outras empresas são agregadas e/ou associadas, amplia o controle do processo produtivo como um todo, desde a matéria-prima até o processo pós-produtivo, como por exemplo a etapa de vendas. (ROMANO, 2017).

2.4.5 Nuvem:

A tecnologia de nuvem é utilizada para auxiliar a comunicação e a troca de conteúdos entre outras empresas ou até entre outras unidades de uma mesma companhia. Ela traz uma capacidade de troca de informação mais rápida, possibilitando uma diminuição do tempo gasto para que as informações circulem e estejam acessíveis a todos os envolvidos no processo. (CONCEIÇÃO, 2021).

2.5 RFID

Segundo Finkenzeller (2010) o RFID é uma tecnologia que que surgiu para suprir a nossa necessidade de transmitir e coletar informações sem que haja necessidade de um contato direto, nem a utilização de fios. PINHEIRO demonstra também que essa tecnologia vem sendo diversamente aplicada em várias áreas, devido a sua vantagem de transmissão de dados, que é feita em tempo real e sem necessitar de contato físico. O RFID possui várias aplicabilidades, como ser usado para ajudar na logística, no controle de entrada e saída de materiais, ou como um sistema de cobrança automática em um pedágio, que evita a necessidade de parada do automóvel para o pagamento, diminuindo assim o tempo necessário para que o automóvel atravesse a área de pedágio.

A facilidade de aplicação e utilização da ferramenta RFID, torna possível ideias como a apresentada pelo Pala e Inanc (2007) que descreveram um sistema utilizado para ajudar na logística de vagas de estacionamento, em que a cobrança seria feita de forma automática, tirando assim a necessidade de pegar um ticket na hora da entrada e saída de um estacionamento, o que reduz os problemas de tráfego que ocorrem nesses pontos.

A utilização do RFID como ferramenta também apresenta problemas e dificuldades a serem contornados, como por exemplo:

- Diversos fatores podem acabar reduzindo ou atrapalhando a distância de leitura. Fatores esses como a potência do sinal emitido, a frequência utilizada, o estado de conservação da etiqueta.
- Como as etiquetas possuem pequenos pontos de solda em sua constituição elas são bem sensíveis, então ambientes de temperaturas elevadas se tornam locais que podem danificar a etiqueta.
- Como a comunicação para identificação do RFID é feita por ondas eletromagnéticas, percebemos outro desafio para sua aplicação, que é a possível reflexão ou bloqueio do sinal por algum metal ao qual essas ondas possam reagir.

Apesar de suas desvantagens o RFID se prova uma ferramenta eficiente na área de expedição e controle de produtos, já que consegue fazer a leitura de múltiplos produtos em um tempo curto e, consequentemente, é capaz de fornecer dados importantes como: a quantidade de produtos que deve ser destinada a cada encomenda, e para qual lugar cada encomenda deve ir (ALMEIDA, 2015).

Em uma empresa com produtos colocados em paletes o RFID apresenta uma vantagem, quando comparado à sua tecnologia semelhante, o código de barras. Trata-se da capacidade do RFID de ser utilizado em um ambiente e objetos que são inadequados para a utilização do código de barras (BLEICHEWER, 2020).

Os sistemas industriais atuais necessitam de uma forma de coleta de dados e de informações em tempo real para todos os setores da empresa, eles prezam por uma sistemática que traga uma melhora nos seus métodos de monitoramento e controle. A aplicação do sistema RFID alinha-se na busca de melhores resultados, nos aspectos já levantados. Quando utilizado na logística de uma transportadora, o RFID se provou muito eficaz, ele conseguiu trazer uma maior automação no processo, evitando assim perdas de produtividade devido ao trabalho manual que se

faria necessário para a fim de manter um controle dos produtos. Esse tipo de monitoramento também traz uma maior facilidade no rastreamento de cargas, agilizando a troca de informações e garantindo a qualidade do produto, tais informações também conseguem proporcionar uma segurança para o empresário e para o comprador que estão aptos a acompanhar todo o processo de transporte, desde o momento em que é iniciado, apontando, assim, se o produto saiu no horário esperado, se houve qualquer problema de atraso durante o trajeto, se houve alteração de peso, se algum produto foi extraviado no caminho (NASSAR; VIEIRA, 2014).

2.6 IMPORTÂNCIA DA LOGÍSTICA INDUSTRIAL

A empresa está organizada de forma que não atua com alterações que afetam a logística sem antes realizar uma extensa coleta de dados. As tomadas de decisão, neste sentido, tomarão como base os elementos coletados, que devem conseguir demonstrar o impacto de tais mudanças no sistema de logística (REY, 1999).

Com a finalidade de manter a qualidade no momento de realizar transferências, como as feitas na expedição, que podem ir de uma empresa a outra ou para vendedores/clientes, percebemos a necessidade de monitorar os dados de desempenho, como medida para assegurar a melhoria dos serviços oferecidos. Isto acontece quando há um contínuo aperfeiçoamento na organização.

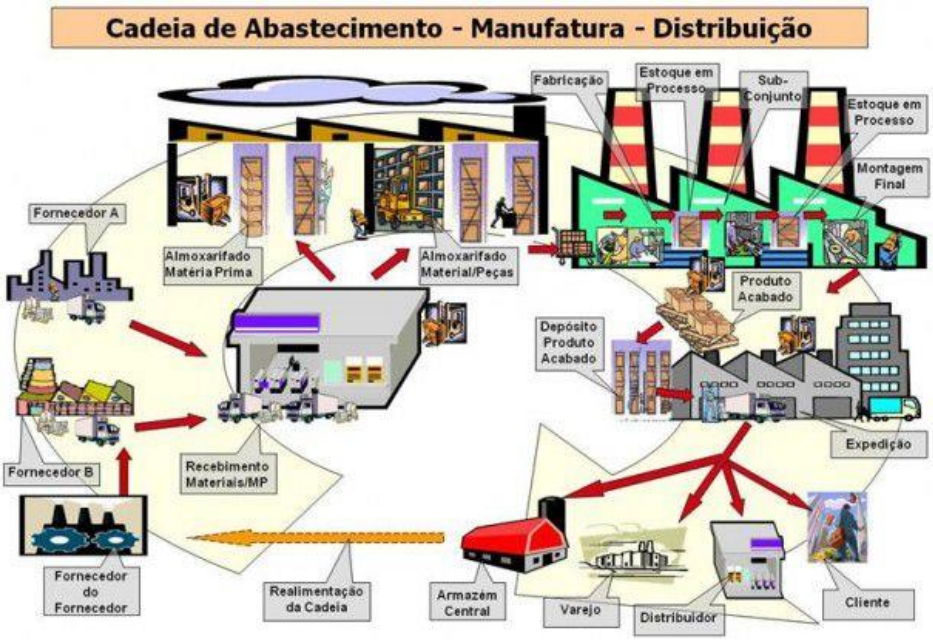
Os dados que precisam ser monitorados podem ser acompanhados por informações como as de quantidade de transportes em movimento, a integridade do produto e de sua embalagem na hora da entrega para os transportadores. Dados como esses têm uma ligação direta com o desempenho da operação (ÂNGELO, 2005).

2.6.1 *Supply Chain Management* (SMC)

Segundo Fleury (1999) o a desverticalização da indústria ocasionou uma série de consequências: com o aumento da complexidade das operações e dos produtos, um menor controle dos processos e o fato de termos cada vez mais pessoas trabalhando em conjunto, mas uma pequena quantidade de coordenação entre eles, o custo que é gerado na operação de distribuição de produtos não para

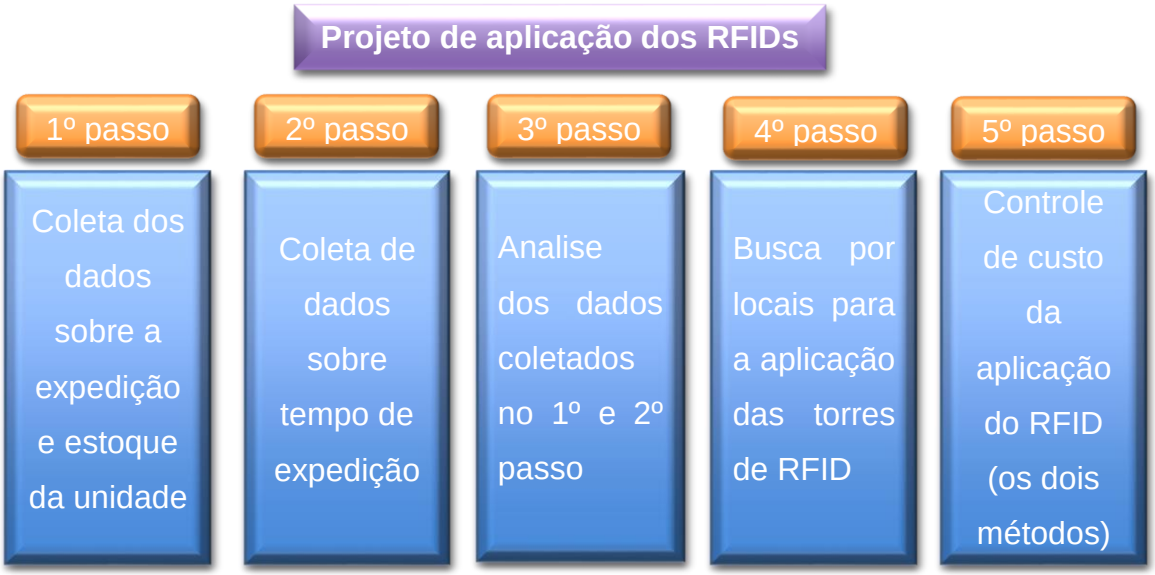
de crescer. Para que se consiga solucionar esses problemas é mandatório que se busque uma forma de aumentar a coordenação, cooperação, troca de informações e que essas trocas ocorram da maneira mais instantânea possível. Graças às nossas revoluções industriais houve progresso na capacidade de transferir informações de forma rápida, ocasionada pelo avanço da informática e do surgimento das telecomunicações, o que possibilitou um ambiente ideal para aumentar a coordenação dentro de um ambiente fabril e até entre várias empresas diferentes. Essa interligação nos canais comunicativos e de distribuição dos diversos participantes da linha produtiva foi o que ocasionou o surgimento do que hoje denominamos *Supply Chain Management*. Ele nada mais é que o esforço de integrar diversos participantes, diversas unidades organizacionais em um mesmo canal de distribuição de informações e de administração, os participantes podem variar desde o fornecedor de matéria prima até o consumidor final, como demonstrado na figura 4.

Figura 2– Cadeia logística



Fonte: Gestão da Cadeia de Abastecimento Supply Chain Management

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS



Este projeto não será aplicado.

Neste capítulo são descritas as metodologias utilizadas para a coleta de dados deste trabalho de conclusão de curso, incluindo...

A metodologia é a descrição/definição de como a pesquisa será realizada, identificando-se as etapas que o pesquisador deverá cumprir para a sua realização.

3.1 COLETA DE DADOS

Os dados serão coletados através do aplicativo SAP, que é utilizado pela empresa, para o apontamento de materiais que são requisitados e necessitam de expedição, também é por esse aplicativo que se realiza a verificação de estoque dos produtos. A coleta de dados foi feita no período de um semestre (de julho a dezembro) e envolvem apenas os produtos que são medidos por peso. As informações pertinentes para coleta de dados envolvem:

a) Dados de saída de produtos, ou seja, os dados que vão ser expedidos.
    a. Durante o período estipulado para a pesquisa ocorreu um deslocamento de saída de produtos de 41.981 toneladas de produtos diversos, uma quantidade de 40.115 requisições de saídas de produtos.

b) Produtos em estoque (utilizando o aplicativo SAP)

a. Foram contados aproximadamente 209 tipos de produtos diferentes, novamente levando em consideração somente os que são registrados com unidade de peso.

c) Diferença de estoques.

a. Durante o mesmo semestre foi apontada uma diferença de estoque de 148 toneladas e um total de 120 itens diferentes que constaram com diferenças de inventário.

d) Contagem de produtos por pallet.

a. Uma informação necessária para poder visualizar a diferença entre os métodos de aplicação de RFID é: em média um pallet fechado tem 76 unidades de produto acabado em cima dele.

3.2 VERIFICAÇÃO DE PONTOS DE INSTALAÇÃO DE TORRES

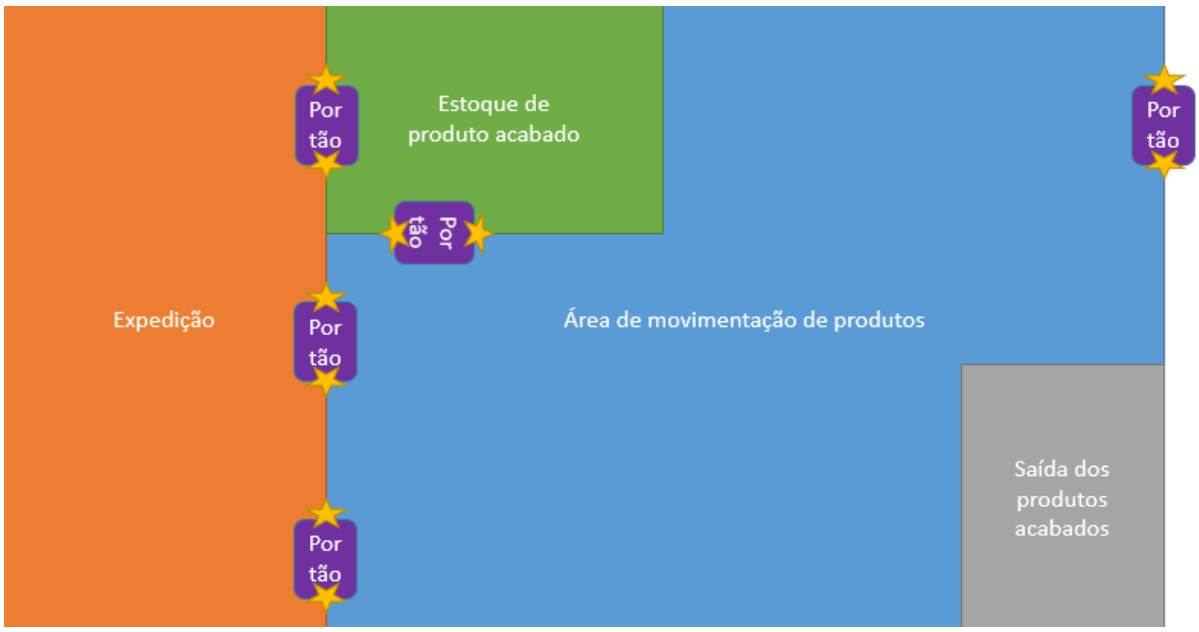
Para que seja possível fazer as leituras dos RFID é necessário escolher a localização de onde as torres que fazem essas leituras devem estar, para isso deve-se fazer o levantamento das áreas por onde esse material vai passar a fim de que seja expedido.

A escolha de posicionamento das torres é feita com o intuito de auxiliar no controle da quantidade de produtos que há no estoque, para isso é necessário fazer o controle em qualquer lugar que possa ter a saída ou entrada do produto. Levando essa informação como base, foram visualizados dois pontos de interesse para colocação das torres na área do estoque, ficando eles localizados onde pode haver entrada e/ou saída do produto.

Para a expedição foi utilizado o mesmo método e foram descobertos três pontos de interesse, sendo eles, dois portões utilizados para levar produtos aos caminhões, e uma última localização junto a um portão que não levaria diretamente aos caminhões, mas como há a possibilidade de saída de produtos por aquela área, também foi destacada como um ponto de interesse. Utilizando as considerações citadas, foram contabilizados cinco pontos de interesse para a aplicação de torres de checagem dos RFIDs na unidade, como pode ser visualizado no mapa dos pontos de interesse na figura 5. É importante salientar que esses 5 portões estão longe da área produtiva e são ambientes abertos, logo eles não devem ter problemas com pó

no ar o suficiente para afetar a transmissão de sinal, mas caso seja necessário seria possível expandir a rede de despoeiramento da produção para os portões afetados.

Figura 3– Mapeamento dos pontos de antena



Fonte: Autoral, 2022

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para esse projeto foi prevista a comparação entre dois métodos de aplicação para os RFIDs na área de expedição/estoque da empresa analisada. Esses dois métodos trazem suas próprias vantagens e desvantagens e seus custos de aplicação. As vantagens que os dois métodos têm em comum é sua redução no tempo de contagem de produtos, já que elas eliminam a necessidade de um colaborador fazer a contagem manualmente, com isso são reduzidos consideravelmente erros de quantificação de materiais e pedidos de entrega.

4.1 CALCULO DO CUSTO DE APLICAÇÃO DOS RFIDS

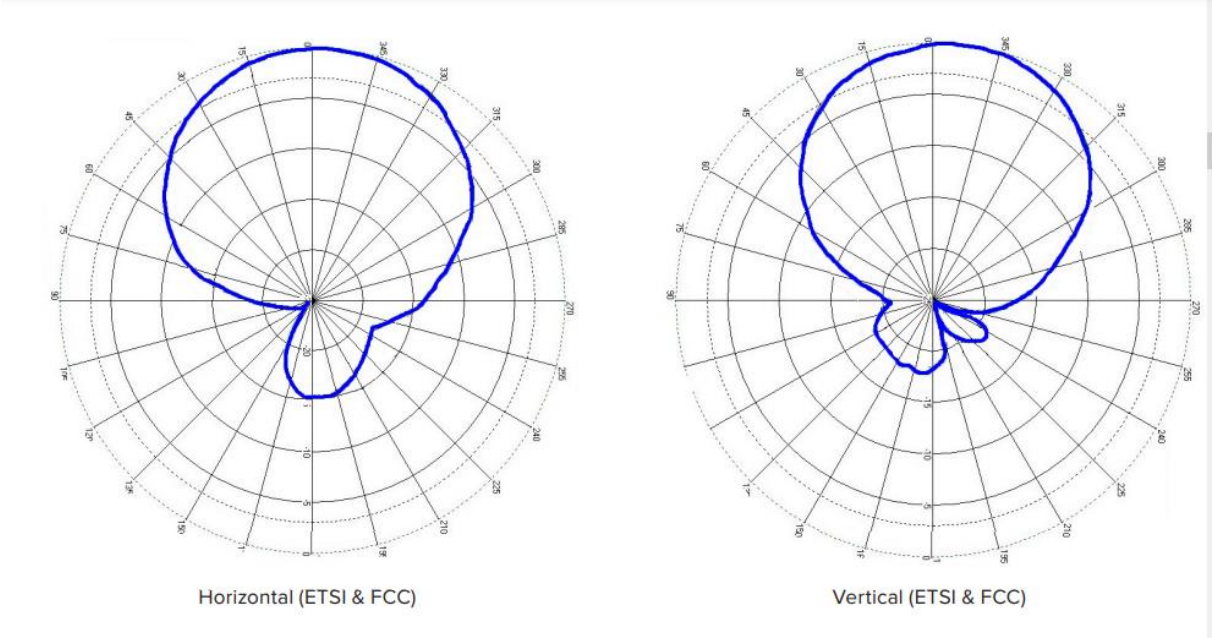
Para se fazer uma análise de custo de implementação do RFID será levado em consideração o custo das etiquetas, das antenas de leitura, do leitor RFID, do software que será utilizado e o custo de instalação.

4.1.1 ESCOLHA DAS ANTENAS RFID

A Escolha da antena de RFID é influenciada pelo seu grau de proteção, devido ao ambiente fabril com a presença de um alto índice de pó, esta antena deve ter uma proteção que impeça a entrada do pó no seu sistema. Como ela será colocada nos portões, há a possibilidade de estar exposta ao sol e à chuva, o que também tem que ser considerado na hora da escolha da antena. Por isso o grau de proteção mínimo para a antena é um IP62 (o primeiro número representa o grau de vedação, já o segundo o grau de proteção contra agua), apesar disso o grau de proteção escolhido foi o IP67 devido ao como pode ser feito a limpeza da área, por isso o grau de proteção a agua da antena também é maior. Como a entrada e saída de materiais não ocorre de forma constante (como em uma esteira de produtos), mas ocorre de forma pontual, podendo levar várias unidades ao mesmo tempo, foi escolhido um sistema de leitura circular ao invés do linear, já que ele consegue ler de forma mais eficiente as etiquetas RFID, independente de como elas estiverem posicionadas nos pacotes. Cada uma das antenas tem um alcance de leitura diferente, a antena que foi escolhida foi a AN510 que tem o alcance dela representado pela figura 4, foi escolhida ela já que ela possui uma das menores amplitudes de leitura, o que evitaria ela captar o dado de uma etiqueta que só

estivesse passando próximo ao local e permite que a distância do sinal dela seja maior, também é considerada 1 antena em cada lado do portão para que não haja espaço sem leitura entre elas.

Figura 4 – Alcance da antena AN510



Fonte: Catálogo de antenas Zebra, 2022

Foram separados três modelos de antenas da empresa Zebra, sendo eles:

1. Antena de RFID de perfil baixo ultra resistente AN520, demonstrada na figura 5, e sua precificação feita na tabela 1

Figura 5 – Antena AN520

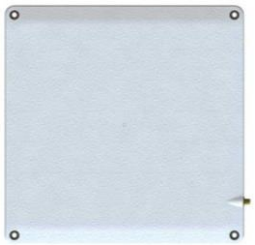
Fonte: Catálogo de antenas Zebra, 2022

Tabela 1- Precificação antena AN520

Custo (R$)	Empresa	Fonte
1883,70	rfid4ustore	https://rfid4ustore.com/zebra-an520-rfid-antenna-us/

2. Antena de RFID AN510, demonstrada na figura 6.

Figura 6– Antena AN510



Fonte: Catálogo de antenas Zebra, 2022

Tabela 2- Precificação antena AN510

Custo (R$)	Empresa	Fonte
1603,84	rfid4ustore	https://rfid4ustore.com/zebra-an510-rfid-antenna-us-an510-cfcl60001us-an510-cscl60003us/

3. Antena de RFID AN440, demonstrada na figura 7.

Figura 7– Antena AN440

Fonte: Catálogo de antenas Zebra, 2022

Tabela 3- Precificação antena AN440

Custo (R$)	Empresa	Fonte
2116,53	atlasrfidstore	https://www.atlasrfidstore.com/zebra-an440-lh-rh-cp-indoor-rfid-antenna-902-928-mhz/

4.1.2 ESCOLHA DOS LEITORES RFID

O leitor escolhido, que pode ser visto na figura 8, foi selecionado com base na sua capacidade de suportar todas as antenas que são interligados a ele através de cabos. Esse Leitor é um do tipo UHF, por isso possui uma distância de leitura maior, geralmente 10 metros. Ele tem como base para sua escolha o diferencial de funcionar de forma rápida e com capacidade de utlizar Wi-fi, descartando a necessidade de cabos de rede. Outro fator é a presença de bluetooth, que se apresenta como um diferencial essencial para a facilidade de coleta dos dados.

Figura 8– Leitor RFID Zebra FX9600

Fonte: Catálogo de leitores Infoiot, 2022

Tabela 4- Precificação Leitor RFID Zebra FX9600

Custo (R$)	Empresa	Fonte
16.366,48	infoiot	https://www.loja.infoiot.com.br/leitores/leitor-rfid-zebra-fx9600-4-portas?srsltid=AYJSbAcPK_w8R27S40mmCki1bn20Ka7eF4McHC6ahC6dHeFB0mOL7rk-mbU

4.1.3 ESCOLHA DA IMPRESSORA DE ETIQUETAS E CUSTO DAS ETIQUETAS

Foram separados dois modelos de impressoras da marca Zebra que podem suprir a necessidade de criação de etiquetas para o projeto, levando em consideração a aplicação dela em um ambiente industrial, a facilidade de utilização, e a velocidade de impressão.

1. Impressora industrial RFID ZT411, demonstrada na figura 9

Figura 9– Impressora industrial RFID ZT411

Fonte: Catálogo de antenas Zebra, 2022

Tabela 5- Precificação Leitor RFID Zebra FX9600

Custo (R$)	Empresa	Fonte
10.452,00	Bztech automação comercial	https://www.bztech.com.br/zebra/impressora-zt411-203dpi-rebobinador-liner?srsltid=AYJSbAf0yhEeSVq31RzuVH73m7k1sSESUG2sMa048_zLU8XZXPUhFT8h5c0
13.254,76	Safara tecnologia	https://loja.safara.com.br/impressora/impressora-de-etiqueta/zt411-tt-td-300-dpi-impressora-industrial-4-09-10-39-cm-ribbon-450m-10-pps-254mms?parceiro=1343

2. Impressora móvel ZQ630/ZQ630 Plus RFID, representada pela figura 10.

Figura 10– Impressora móvel ZQ630/ZQ630 Plus RFID

Fonte: Catálogo de antenas Zebra, 2022

Tabela 6- Precificação Leitor RFID Zebra FX9600

Custo	Empresa	Fonte
8.853,00	Bztech automação comercial	https://www.bztech.com.br/zebra/impressora-etiquetas-portatil-zq630-bluetooth?srsltid=AYJSbAfkJxB2AxbLR6k96R1rqWGvUw2x2HVe3MOcoewL4hLZRTvpGG8LTxg
8.168,52	Safara tecnologia	https://loja.safara.com.br/impressora/impressora-de-etiqueta/zebra-zq630-impressora-de-etiquetas-portatil-203dpi?parceiro=1343

Para a impressora Industrial será escolhida uma etiqueta passiva para propósito geral da zebra, já que ela possui um custo menor que a média das demais, e sua gama de aplicação serve para os produtos dispostos. Caso fosse necessário uma leitura em maiores distâncias este modelo de etiqueta não seria o mais indicado, também se faria necessário utilizar outro tipo de etiqueta caso a aplicação fosse em metais. O custo de um rolo desta etiqueta, assim como seu tamanho é demonstrado na tabela 7.

Tabela 7- Informações gerais sobre a etiqueta de nº 10036023

Largura	Comprimento	Etiquetas/rolo	Preço/rolo	Preço/etiqueta
3	1	4000	2576,93	0,64

Fonte: Zebra supplies, 12 set. 2022. p. 4

Para o método de aplicação nos paletes será usada uma etiqueta diferente, já que sua impressora é móvel e precisa de uma etiqueta especial. Foi novamente escolhida uma etiqueta passiva com propósito geral, visando o menor custo.

Tabela 8- Informações gerais sobre a etiqueta de nº 10033973

Largura	Comprimento	Etiquetas/rolo	Preço/rolo	Preço/etiqueta
4	2	180	167,70	0,93

Fonte: Zebra supplies, 12 set. 2022. p. 4

4.1.4 CUSTO DE IMPLEMENTAÇÃO POR MÉTODO.

O custo da aplicação será calculado levando em conta somente os materiais necessários para implementação do sistema, desconsiderando o custo de instalação. Como os dois sistemas possuem os mesmos pontos de saída da fábrica, eles vão necessitar da mesma quantidade de antenas e de leitores, mas a aplicação vai mudar o tipo de impressora e quantidade de etiquetas necessárias na aplicação.

Logo, no custo da implementação do sistema em paletes serão incluídos os seguintes elementos: uma impressora móvel e 4 rolos de etiqueta, além das 10 antenas e 2 leitores fixos, como demonstrado na tabela 9.

Tabela 9- Custo total método pallet

Quantidade	Item	Custo total(R$)
10	Antena AN510	**16.038,4**
2	Leitor fixo	**32.732,96**
4	Rolo de etiqueta	**720**
1	Impressora móvel	**8.168,52**
TOTAL		**57.659,88**

Fonte: Autoral 2022

O custo do método de aplicação dos RFID nos produtos leva em consideração a mesma quantidade de antenas e leitores que o outro método, porém, precisamos mudar a impressora, para um modelo industrial e suas etiquetas, que devem ser compatíveis com o modelo em questão, como demostra a tabela 10.

Tabela 10- Custo total método nos produtos

Quantidade	Item	Custo total(R$)
10	Antena AN510	**16.038,4**
2	Leitor fixo	**32.732,96**
2	Rolo de etiqueta	**5.153,86**
1	Impressora industrial	**10.452,00**
TOTAL		**64.377,22**

Fonte: Autoral 2022

4.2 APLICAÇÃO DE RFID EM PALLETS.

Esse método de aplicação torna a contagem menos precisa, já que, se a configuração do pallet fechado estiver diferente do “normal”, ou seja, caso tenha um produto faltando, ele traria uma contagem errada dos mesmos. Esse método é mais barato, visto que o número de etiquetas necessárias para tornar este sistema funcional é pequeno. Utilizando esse conceito, também conseguimos comprar uma impressora portátil, que facilitaria a aplicação na área, mas a mesma não possui uma capacidade boa de impressão em grande escala.

4.3 APLICAÇÃO DE RFID NOS PRODUTOS.

No método de aplicação nos produtos tem que ser levada em consideração a quantidade de etiquetas necessárias para sua utilização, pois seria inevitável o uso de uma grande quantidade para sua implementação e para a sustentação do projeto, já que todos produtos teriam que ter sua própria etiqueta, ou seja, o seu custo com etiquetas torna-se elevado. Também é imprescindível a utilização da impressora industrial, devido ao grande fluxo de etiquetas a serem impressas, mas as vantagens dela são a facilidade na troca do cartucho de etiquetas e sua programação.

Considerando os dois métodos podemos ver que o método que considera a aplicação nos produtos é mais caro para se manter, devido à grande quantidade de

etiquetas que seriam inevitáveis, para a aplicação do mesmo. Este sistema também se utiliza de uma impressora de valor mais elevado, devido a necessidade de um fluxo maior de etiquetas. As etiquetas devem ser aplicadas nos produtos, antes de irem aos pallets e envolvidos em plástico, isto cria uma etapa a mais no processo, em comparação com o outro método.

Já o método que leva em consideração a aplicação nos paletes finalizados, permite que seja feito com uma maior facilidade, já que não precisa ser realizado durante o processo produtivo, poderia ser aplicado apenas antes de entrar no estoque, o que é ainda mais facilitado pela utilização da impressora portátil. A quantidade de etiquetas necessárias também é reduzida drasticamente, mas a precisão na hora de contagem de estoque e a capacidade de rastreabilidade de cada produto é reduzida.

5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Após realizar a análise da aplicabilidade dos sistemas para serem aplicados, sendo eles o método de aplicação dos RFIDs nos produtos acabados e o método de aplicação nos pallets de produtos, podemos verificar que cada método tem suas particularidades. Mesmo com suas diferenças, os dois métodos trazem melhorias, quando comparados com o sistema de contagem manual, já que eles diminuem o tempo gasto na hora da contagem de produtos a serem expedidos, reduzem também a quantidade de erros de contagem e o envio de produtos indevidos, ocasionados por erro humano.

Os dois métodos também proporcionam uma redução no tempo de contagem de estoques, permitindo que seja feito inventários com uma maior frequência a fim de garantir o menor desvio de estoque.

O custo de aplicação dos dois métodos não teve diferenças tão grandes para um projeto desta escala, a diferença entre os dois fica em torno de R$7.000,00. Esta diferença de preço deve-se às impressoras utilizadas e, principalmente, ao tipo de etiquetas que elas precisam para serem abastecidas. Os cálculos só levaram em conta o custo da aplicação, mas também haverá um custo diferente para se manter cada um dos projetos, já que o número de etiquetas usadas na aplicação em produtos acabados é superior ao outro método de aplicação nos paletes finalizados, em uma escala de 1:76, em média.

Como consideração final o ideal é a utilização do método de aplicação de RFID nos produtos. Por mais que ele tenha uma implementação mais cara e manutenção também, ele é o que traz o melhor controle de estoque e fluxo dentre os dois métodos, por isso ele é o ideal para um projeto que visa trazer o melhor resultado no controle de processos em uma área de expedição.

Para futuros estudos é interessante também fazer uma comparação dos sistemas já apresentados, com um sistema por código de barras, visto que seu custo de aplicação costuma ser bem menor, possibilitando perceber o quanto de confiabilidade ele traria para o sistema e o quão mais barato seria a sua aplicação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Maria Rosimeire Torre de. **Quarta revolução industrial e logística: um estudo do novo cenário**. 2018. Disponível em:<http://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/2891>. Acesso em: 19 mai. 2022

ALMEIDA, Pedro Miguel Melo. **Solução para rastreio de produtos e validação automática de expedição com base em RFID**. 2015. Tese de Doutorado. Universidade de Coimbra. Disponível em:<http://hdl.handle.net/10316/35709>. Acesso em: 20 mai. 2022

ÂNGELO, Lívia B. **Indicadores de desempenho logístico**. Santa Catarina: UFSC, 2005.

BLEICHEWER, Cleiton Fernandes et al. **Levantamento de custos do processo manual de leitura de dados na expedição: uma proposta de estruturação do processo**. 2020. Disponível em:<http://repositorio.sc.senac.br/handle/12345/13834>. Acesso em: 20 mai. 2022

CAVALCANTE, Z. V.; SILVA, M. L. S. da. **A importância da Revolução Industrial no mundo da Tecnologia**. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO

CIENTÍFICA, 7. 2011. Maringá. **Anais eletrônico**. Maringá. 2011. Disponível em:< https://www.unicesumar.edu.br/epcc-2011/wp-content/uploads/sites/86/2016/07/zedequias_vieira_cavalcante2.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2022.

CONCEIÇÃO, Elisana Sabrina. **Práticas e Ferramentas Eficientes Para a Eliminação de Desperdícios na Produção**. 2021. 34 Fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Faculdade Pitágoras, Maceió, 2021. Disponível em:<https://repositorio.pgsskroton.com/bitstream/123456789/36622/1/ELISANA_SABRINA_DA%20CONCEIÇÃO.pdf>. Acesso em: 27 mai. 2022

COUTINHO, L. **A terceira revolução industrial e tecnológica. As grandes tendências das mudanças. Economia e Sociedade**, Campinas, SP, v. 1, n. 1, p. 69–87, 2016. Disponível em:< https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/ecos/article/view/8643306>. Acesso em: 19 mai. 2022.

DE FREITAS RIBEIRO, Andressa. **Taylorismo, fordismo e toyotismo. Lutas Sociais**, v. 19, n. 35, p. 65-79, 2015. Disponível em:< https://revistas.pucsp.br/index.php/ls/article/view/26678/pdf>. Acesso em: 13 mai. 2022

FAROL. **Manufatura aditiva faz parte da transformação digital**. 20 fev. 2022. Disponível em: <https://blogdaqualidade.com.br/gestao-da-cadeia-de-abastecimento-supply-chain-management/> Acesso em: 03 jun. 2022

Disponível em: <https://pollux.com.br/blog/resumo-sobre-industria-4-0-entenda-rapidamente-os-conceitos-e-beneficios/>. Acesso em: 03 jun. 2022

INFIOT. **Leitor RFID Zebra FX9600**. 2022. Disponível em: <https://www.loja.infoiot.com.br/leitores/leitor-rfid-zebra-fx9600-4-portas> Acesso em: 19 nov. 2022

ZEBRA. **Catalogo de produtos Zebra**. 2022. Disponível em: <https://www.zebra.com/br/pt/products/printers/industrial/zt400-rfid.html> Acesso em: 15 nov. 2022

ZEBRA. **Catalogo de produtos Zebra**. 2022. Disponível em: <https://www.zebra.com/br/pt/products/printers/mobile/zq630-rfid.html> Acesso em: 15 nov. 2022

ZEBRA. **Catalogo de produtos Zebra**. 2022. Disponível em: <https://www.zebra.com/br/pt/products/rfid/rfid-reader-antennas/an520.html> Acesso em: 11 nov. 2022

ZEBRA. **Catalogo de produtos Zebra**. 2022. Disponível em: <https://www.zebra.com/br/pt/products/rfid/rfid-reader-antennas/an510.html> Acesso em: 11 nov. 2022

ZEBRA. **Catalogo de produtos Zebra**. 2022. Disponível em: <https://www.zebra.com/br/pt/products/rfid/rfid-reader-antennas/an440.html> Acesso em: 11 nov. 2022

ZEBRA. **Catalogo de etiquetas Zebra**. 2022. Disponível em: <https://www.zebra.com/content/dam/zebra_new_ia/en-us/solutions-verticals/product/Supplies/rfid/catalogs/rfid-price-list-nala.pdf> Acesso em: 22 nov. 2022

FINKENZELLER, Klaus. **RFID Handbook: fundamentals and applications in contactless smart cards and identification**. 3. ed. Munique: John Wiley & Sons, Ltd., 2010. 480 f. Disponível em: <https://repo.zenk-security.com/Magazine%20E-book/RFID_handbook.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2022.

FLEURY, Paulo Fernando. **Supply Chain Management: conceitos, oportunidades e desafios da implementação**. Revista Tecnologística, v. 4, n. 30, p. 25-32, 1999.

FLUXO. *in*:MICHAELIS, **Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa**. Porto: Melhoramentos, 2022. Disponível em: <michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/>. Acesso em 08/04/2022

FOX, Peter; HENDLER, James. **Changing the equation on scientific data visualization. Science**, v. 331, n. 6018, p. 705-708, 2011. Disponível em: < http://xrm.phys.northwestern.edu/research/pdf_papers/2011/fox_science_2011.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2022

GOEKING, Weruska. **Da máquina a vapor aos softwares de automação**. O setor elétrico, São Paulo, v. 52, p. 70-77, 2010. Disponível em:<https://www.voltimum.com.br/sites/www.voltimum.com.br/files/memoria_maio_10.pdf>. Acesso em: 19 mai. 2022

LIMA, E. C. DE; OLIVEIRA NETO, C. R. DE. **Revolução Industrial: considerações sobre o pioneirismo industrial inglês**. Revista Espaço Acadêmico, v. 17, n. 194, p. 102-113, 6 jul. 2017. Disponível em:< https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/EspacoAcademico/article/view/32912>. Acesso em: 12 mai. 2022.

MARQUES, K. usp.br. eesc.usp.br, 2014. Disponível em:<http://eesc.usp.br/portaleesc/index.php?option=com_content&view=article&id=934:manufatura-aditiva-o-futuro-do-mercado-industrial-de-fabricacaoeinovacao&catid=115&Itemid=164>. Acesso em: 27 mai. 2022

MARUYAMA, Andréa; PAPPINI JR, Carlos; AMORIM, Maria Cristina S. **O centenário do taylorismo e os estudos sobre liderança**. Revista Administração em Diálogo, v. 13, n. 2, p. 1-17, 2011. Disponível em:< https://www.redalyc.org/pdf/5346/534654446002.pdf>. Acesso em: 13 mai. 2022

Nassar, Victor e Vieira, Milton Luiz Horn. **A aplicação de RFID na logística: um estudo de caso do Sistema de Infraestrutura e Monitoramento de Cargas do Estado de Santa Catarina**. Gestão & Produção [online]. 2014, v. 21, n. 3 [Acessado 29 Abril 2022] , pp. 520-531. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0104-530X966>. Epub 03 Out 2014. ISSN 1806-9649. https://doi.org/10.1590/0104-530X966.

NAZÁRIO, Paulo. **A importância de sistemas de informação para a competitividade logística**. Revista Tecnologística, São Paulo, ano, v. 5, p. 31, 1999.

PACHECO, Gabriel. **Aplicação de rede de sensores sem fio no monitoramento de cargas refrigeradas em porto seco**. 2019. Disponível em:< http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/19671/1/CT_CEIOT_II_2019_05.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2022

PALA, Zeydin; INANC, Nihat. **Smart parking applications using RFID technology**. In: 2007 1st Annual RFID Eurasia. IEEE, 2007. p. 1-3. Disponivel em:< https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/51398111/Smart_Parking_Applications_Using_RFID_Te20170117-18785-1lpbrf8-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1653074805&Signature=bJukYzDz1R1PBYAIIOVuQEPdlhhh38tddV7iVxCR5LydopaJcP2~-00RdORntnZqxEToLCiyjcLqIIn~E25bmrA0q~WrH1~lUs-1RTf5~jAin~rCyE0lWx-mBrDGv~qSKekeNL-fiVOIazsA3y6P~DDI3OymEngrzoo~1ioPCE6V6loTZg62cEtJPdzDC6hH2jyiQnUG7AnbV2uIyx9ZG9eh-qpxos4VKyvuX-~~R014ipXKUcCPC~1cTyT9lz3brOw4fVp-Kt4YtJDTdzBHacSOWOlH5NXKUZeublszg4KHr2rX76pRCjZufoChgxcv9fdWOWcPDoEyh99tGebvew__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA>. Acesso em: 20 mai. 2022

PASQUINI, Tatiana Cabreira de Severo. **Proposta de ferramenta para relacionar os princípios da gestão da qualidade aos pilares da indústria 4.0: a influência da indústria 4.0 na área da qualidade**. 2018. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização (Engenharia da Qualidade) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018. Disponível em:<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/23211>. Acesso em: 27 mai. 2022

PEREIRA, Adriano; DE OLIVEIRA SIMONETTO, Eugênio. **Indústria 4.0: conceitos e perspectivas para o Brasil**. Revista da Universidade Vale do Rio Verde, v. 16, n. 1, 2018. Disponível em:<file:///C:/Users/paixa/Downloads/4938-10951162-1-PB.pdf>. Acesso em: 27 mai. 2022

PINHEIRO, J. M. S.. **Identificação por Radiofreqüência: Aplicações e Vulnerabilidades da Tecnologia RFID**. Cadernos UniFOA , Volta Redonda, ano 1, n. 2, nov. 2006. Disponível em: <http://www.unifoa.edu.br/pesquisa/caderno/edicao/02/18.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2022.

REY, Maria F. **Medición de desempeño en logística y operaciones**. Revista Énfasis Logística, Bueno Aires, n. 7, p. 114-118, jul. 2000.

ROMANO, M. **integracao-na-industria-40**. logiquesistemas, 19 Dezembro 2017. Disponível em:<http://www.logiquesistemas.com.br/blog/integracao-na-industria40/>. Acesso em: 27 mai. 2022

RUBMANN, M.; LORENZ, M.; GERBERT, P.; WALDNER, M.; JUSTUS, J.; ENGEL, P.; HARNISCH, M. **Indústria 4.0: O futuro da produtividade e do crescimento nas indústrias manufatureiras**. Boston Consulting Group, v. 9, 2015.

SILVA, M. C. A. da.; GASPARIN, J. L. **A Segunda Revolução Industrial e suas influências sobre a Educação Escolar Brasileira**. 2015. Disponível em:< http://www.histedbr.fe.unicamp.br/acer_histedbr/seminario/seminario7/TRABALHOS/M/Marcia%20CA%20Silva%20e%20%20Joao%20L%20Gasparin2.pdf>. Acesso em: 13 mai. 2022

TEIXEIRA, Tiago. **Controle de Fluxo de Pessoas Usando RFId**. 2011. 73 f. TCC (Doutorado) - Curso de Curso Superior de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações, Instituto Federal de Santa Catarina, São José, 2011. Disponível em: < https://wiki.sj.ifsc.edu.br/images/f/fa/TCC_TiagoTeixeira.pdf> . Acesso em: 08 abr. 2022.

WOOD JR, Thomaz. **Fordismo, toyotismo e volvismo: os caminhos da indústria em busca do tempo perdido**. Revista de administração de Empresas, v. 32, n. 4, p. 6-18, 1992. Disponível em:< https://www.scielo.br/j/rae/a/nYfcsD8bM6xQtCMFztp9ZDz/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em:13 mai. 2022