

CENTRO PAULO SOUZA
Etec DE MAUA – EXTENSÃO E.E. JOÃO PAULO
Técnico em logística

Aline Helena da Silva
Gustavo de Araujo Modesto
Laura da Silva Garcia

**Oportunidades e desafios da aplicação das tecnologias habilitadoras da
indústria 4.0 em um centro de distribuição**

Mauá
2022

Aline Helena da Silva
Gustavo de Araujo Modesto
Laura da Silva Garcia

Indústria 4.0 oportunidades e desafios no centro de distribuição

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Etec de Mauá como requisito parcial para a obtenção de título de técnico em logística.

Orientador: Prof^o. Douglas Leonardo de Lima

Mauá
2022

Aline Helena da Silva
Gustavo de Araujo Modesto
Laura da Silva Garcia

Indústria 4.0 oportunidades e desafios no centro de distribuição

Trabalho de conclusão de curso apresentado a etec de Mauá como requisito parcial para a obtenção de título de técnico em logística.

Orientador: Douglas Leonardo de Lima
Data da Defesa:

Resultado:_____

BANCA EXAMINADORA:

Prof° _____
Etec de maua
Prof° _____
Etec de Mauá
Prof° _____
Etec de Mauá

DEDICATÓRIA

A Deus, aos nossos amigos,
familiares e professores.

AGRADECIMENTOS

Nós agradecemos à Deus por nos ter sustentado, nos dado graça e sabedoria para realizar mais este trabalho.

Agradecemos aos professores Danilo Monteiro e Douglas Leonardo de Lima pelas orientações, disponibilização de materiais e o apoio.

Aos nossos amigos e familiares que tanto nos incentivaram e nos motivaram para avançar.

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de mostrar e consolidar as oportunidades e os desafios da implantação das tecnologias habilitadoras da indústria 4.0 em um centro de distribuição. O que levou a escolha do tema e aprofundamento da pesquisa foi à busca em atender a necessidade dos centros de distribuição de serem mais produtivos, efetivos, ajudar na redução de gastos, por meio da diminuição das perdas devido os colaboradores errarem na separação dos pedidos, o fazem nas quantidades erradas, separam itens errados que constam no pedido. Isso foi feito através de uma pesquisa bibliográfica. Serão analisadas as tecnologias habilitadoras da indústria 4.0 e como contribuirão no centro de distribuição, já que é uma área estratégica da empresa de sucesso. Os resultados mostram que o uso dessas tecnologias pode contribuir significativamente com a melhoria dos processos de movimentação e armazenagem.

Palavras chaves: E-commerce, satisfação, logística de distribuição, indicadores de desempenho.

ABSTRACT

This work aims to show and consolidate the opportunities and challenges of implementing industry 4.0 enabling technologies in a distribution center. What led to the choice of the theme and the deepening of the research was the search to meet the need of distribution centers to be more productive, effective, to help in the reduction of expenses, through the reduction of losses due to the employees making mistakes in the separation of orders, they do it in the wrong quantities, separate wrong items that appear in the order. This was done through a bibliographic research, the enabling technologies of industry 4.0 will be analyzed and how they will contribute in the distribution center, since it is a strategic area of the successful company. The results show that the use of these technologies can significantly contribute to the improvement of handling and storage processes.

Key-words: E-commerce, Satisfaction, Distribution Logistics, Performance Indicators.

Índice de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1: Porta palet convencional..... | 08 |
| Figura 2: Porta palet corredores..... | 08 |
| Figura 3: Porta palet transelevadores | 09 |
| Figura 4: Autoportante deslizante..... | 09 |
| Figura 5: Cantilever | 10 |
| Figura 6: Push-back | 10 |
| Figura 7: Flow-rack..... | 11 |
| Figura 8: Paleteira manual | 12 |
| Figura 9: Carrinho hidráulico | 12 |
| Figura 10: Empilhadeiras frontais de contrapeso | 13 |
| Figura 11: Empilhadeiras laterais | 13 |
| Figura 12: Empilhadeiras selecionadoras de pedidos | 14 |
| Figura 13: Esteiras rolantes..... | 15 |
| Figura 14: Agv..... | 16 |
| Figura 15: Esteiras rolantes..... | 16 |
| Figura 16: Tecnologias habilitadoras na indústria 4.0 | 19 |

Índice de tabela

| | |
|---|----|
| Tabela 1: Indicadores de desempenho | 30 |
|---|----|

Sumário

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 1.1. Justificativa..... | 2 |
| 1.2. Objetivo geral..... | 2 |
| 1.2.1. Objetivos específicos..... | 2 |
| 2. FUNDAMENTAÇÃO TEORICA..... | 4 |
| 2.1. Conceitos e atividades da logística..... | 4 |
| 2.2. Sistemas de movimentação e armazenagem..... | 5 |
| 2.3. Equipamentos e estruturas de armazenagem..... | 7 |
| 2.4. Centros de distribuição..... | 17 |
| 2.5. Tecnologias habilitadoras da indústria 4.0..... | 18 |
| 2.5.1. Computação em Nuvem..... | 19 |
| 2.5.2. Big Data & Analytics..... | 21 |
| 2.5.3. Simulação Ciber Security..... | 23 |
| 2.5.4. Robôs autônomos..... | 23 |
| 2.5.5. Realidade aumentada..... | 24 |
| 2.5.6. Integração de sistemas..... | 25 |
| 2.5.7. Manufatura Auditiva..... | 26 |
| 2.5.8. Internet das coisas..... | 26 |
| 3. METODOLOGIA..... | 28 |
| 4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS..... | 30 |
| 4.1 Desafios da indústria 4.0 no CD..... | 32 |
| 4.2 Oportunidades da indústria 4.0 no CD..... | 32 |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 34 |
| REFERÊNCIAS..... | 35 |

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Moura (2006) a logística é um processo de gestão dos fluxos de bens, serviços e troca de informação entre fornecedores e clientes, deve entregar aos clientes os produtos e serviços em excelentes condições para que haja valor e fidelização do cliente, o alvo potencial e agregar valor.

Conforme Cano e Silva (2018) supply chain é a cadeia de suprimentos e é um desafio para gerenciar. As atividades são integradas divididas em três divisões: compras/gerenciamento de materiais, logística e distribuição física. O supply chain management é responsável pelo operacional estratégico. O gerenciamento de materiais é relacionado com a análise da demanda e das negociações com os fornecedores potenciais da empresa competitiva que avança.

Segundo Schumacher, Erol, Shin, 2016, Santos, 2018 as empresas passam por uma adaptação para implementar a indústria 4.0 nos seus processos logísticos, precisam de estratégia para aproveitar os benefícios do 4.0 e entender o seu estado atual para poder se desenvolver.

Lichtblau apud Santos (2018) verificou que há algumas empresas que têm obstáculos com relação a Indústria 4.0, devido falta de clareza sobre: os benefícios financeiros, conhecimento, mão de obra especializada, falta de normatização, falta de confiança na segurança dos dados, questões legais não resolvidas, falta de cultura corporativa para os conceitos da Indústria 4.0, falta de informação sobre a necessidade do mercado, infraestrutura de rede de internet inadequada, falta de recursos financeiros para fazer os investimentos, excluir burocracias desnecessárias que atrapalham os processos.

Nesse sentido, as soluções tecnológicas como a internet das coisas auxiliam nas movimentações do centro de distribuição, por meio de interfaces com as cadeias de suprimentos (Tonelli et al., 2016).

Segundo Tonelli et al. (2016) é necessário através da Internet das coisas, o desenvolvimento de novas interfaces da cadeia de suprimentos: nodes, hubs, armazéns, centros de distribuição precisam ser implementados com as novas tecnologias. As soluções tecnológicas auxiliam nas movimentações do centro de distribuição.

Por exemplo, de acordo com Rodrigues (2003) o sistema WMS é um

gerenciador de informação, controla as operações do centro de distribuição, diminui os erros dos colaboradores de separação de itens errados nas quantias erradas.

Do mesmo modo, Arozo (2003) corrobora que o WMS auxilia nas operações do centro de distribuição, nas rotas de coletas, endereçamentos dos produtos, auxilia na retirada dos produtos, na separação dos materiais do centro de distribuição.

De acordo com Rodrigues (2003) o sistema WMS é um gerenciador de informação, controla as operações do centro de distribuição, diminui os erros dos colaboradores de separação de itens errados nas quantias erradas.

Assim sendo, o presente trabalho busca demonstrar a importância das tecnologias habilitadoras da indústria 4.0. Tendo em vista os desafios e as oportunidades da sua implantação em um centro de distribuição.

1.1. Justificativa

O que levou à pesquisa das oportunidades e desafios da indústria 4.0 foi tentar resolver o problema dos colaboradores ao errarem na separação dos pedidos, buscar mais informações sobre a contribuição das tecnologias da indústria 4.0 que podem ser aplicadas em um centro de distribuição.

1.2. Objetivo geral

Investigar as oportunidades e os desafios da utilização das tecnologias habilitadoras da indústria 4.0 que são aplicadas em um centro de distribuição.

1.2.1. Objetivos específicos

- a) Conhecer as tecnologias habilitadoras da indústria 4.0;
- b) Identificar os principais indicadores de desempenho utilizados para mensurar a eficiência das operações nos centros de distribuição;
- c) Analisar as oportunidades e desafios das tecnologias habilitadoras da indústria 4.0 aplicadas nos indicadores de desempenho selecionados.

Pergunta de pesquisa

Tendo em vista a importância das estruturas da distribuição física dentro da

logística, este trabalho busca responder a seguinte pergunta de pesquisa: Quais as possíveis oportunidades e desafios da aplicação das tecnologias habilitadoras da indústria 4.0 para utilização em um centro de distribuição?

2. FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

2.1. Conceitos e atividades da logística

Para Ballou (2007) a logística é o gerenciamento do fluxo dos produtos que vão do ponto de aquisição dos materiais para a produção, até o consumidor final.

Segundo Moura (2006) a logística é o processo de gestão dos fluxos de bens, de serviços e da informação entre fornecedores e clientes, entregando aos clientes os produtos e serviços em boas condições.

Neste sentido a logística é o fio condutor que liga os diferentes elos da cadeia, internos e externos, fazendo a sua sincronização e integração, contribuindo para a eficiência das organizações e da economia.

Segundo Cano e Silva (2018) a base da atividade logística é o atendimento ao cliente. É complexa a rede logística, desde a entrada de materiais do fornecedor até a entrega do produto ou serviço ao cliente. Existem várias etapas que envolvem processos e custos que impactam o resultado da operação.

Para Cano e Silva (2018) as atividades básicas da logística são: acompanhamento, planejamento de demandas de matérias-primas, produção, estocagem, distribuição e transporte.

Ainda o supply chain é a cadeia de suprimentos, e é também um desafio para gerenciar. As atividades foram integradas sendo divididas em três divisões: compras/gerenciamento de materiais, logística e distribuição física. O supply chain management é responsável pela parte operacional e estratégica. O gerenciamento de materiais se relaciona com a análise da demanda e das negociações com os fornecedores.

Segundo Ballou (2007) as atividades gerenciadas na logística variam de cada empresa, as atividades mais típicas são:

- Serviço ao cliente: ajuda o marketing para o cliente ter as necessidades, o desejo da logística, determina a reação do cliente, estabelece o nível de serviço;
- Previsão de demanda;
- Comunicações de distribuição: coleta, armazenamento, e manipulação de informações, análise de dados, procedimentos de controle;

- Controle de estoque: gerenciar o estoque, políticas de estocagem de matérias-primas e produtos acabados, previsão de vendas em curto prazo, variedade de produtos no ponto de estocagem, número, tamanho e localização dos pontos de estocagem, estratégias Just-in-time, de empurrar e de puxar;
- Manuseio de materiais: seleção do equipamento, normas de substituição de equipamento, procedimentos para separação de pedidos, alocação e recuperação de matérias;
- Processamento de pedidos: procedimento de interface entre pedidos de compra e estoque, métodos de transmissão de informação sobre pedidos e regras sobre pedidos;
- Peças de reposição e serviços de suporte;
- Escolha de local para a fábrica e armazenagem;
- Embalagem: estocagem e proteção contra danos e perdas; manuseio de produtos devolvidos; reciclagem de sucata;
- Trafego e transporte: há a escolha do modal e serviço de transporte, consolidação de fretes, determinação das rotas, programação de veículos, seleção do equipamento, processamento das reclamações, auditoria de frete;
- Armazenagem e estocagem: determinação do espaço, layout do estoque e desenho das docas, configuração do armazém, localização do estoque;
- Compras: seleção da fonte de suprimentos, momento e quantidade da compra.

2.2. Sistemas de movimentação e armazenagem.

Segundo Paolech (2014) o armazém é o local para guardar os produtos e materiais da empresa, auxilia o fluxo de entrada e de saída das matérias-primas e produtos acabados.

De acordo com Barros (2005), a armazenagem é planejada, desde o arranjo físico do armazém, a movimentação dos materiais, a embalagem, a identificação dos materiais, os métodos de localização de materiais até o custo e nível de serviço oferecido.

Ainda para Paolech (2014) a armazenagem é considerada como a gestão do

espaço necessário para receber, movimentar e manter os estoques da empresa. Nos sistemas logísticos a armazenagem é onde mais agrega valor para a gestão de suprimentos, entretanto problemas como falta de eficiência no uso do tempo e perda de materiais ocorrem em meio a estas operações.

Nesse sentido, segundo Ballou (2005) e Fleury (2006), o problema no desperdício de tempo de processamento de pedidos pode ser minimizado ou resolvido com o auxílio dos sistemas de informação e com o estabelecimento de controles e parâmetros desenvolvidos pelo gestor de logística.

Isso devido a movimentação no armazém acontecer com recursos humanos e com equipamentos manuais de movimentação de materiais, em que os armazéns podem ser automatizados por computadores por meio de software (Palloch, 2014).

Neste cenário, o sistema WMS ajuda nas operações do centro de distribuição, além de melhorar as rotas de coletas, endereçamentos dos produtos, e a retirada dos produtos (Arozo, 2003).

Segundo Rodrigues (2003) o sistema WMS gerencia a informação, controla as operações do centro de distribuição, e reduz os erros dos colaboradores de separação de itens errados nas quantidades erradas.

Para Sucupira (2003) as características dos WMS são:

- a) Rastreamento das operações: normas e atividades cadastradas nas regras do gerenciador do negócio do sistema, identificação do operador e equipamento;
- b) Inventários: gera inventários por item ou endereço do produto;
- c) Planejamento e controle de capacidades: é possível fazer o cadastramento de docas de recebimento e de expedição. Verificar operadores equipamentos. Planeja-se as atividades da logística. Definição do local de armazenagem, o endereçamento é mapeado, identifica-se onde as mercadorias podem ser armazenadas;
- d) Classificação dos itens: cadastra os itens com parâmetros por níveis. Controle de lotes, das datas de quarentena, controle de qualidade: registram os lotes dos produtos, termos de inspeção, aprovação, rejeição, quarentena;
- e) Interface com clientes e fornecedores: facilita a comunicação, atualiza a empresa sobre compras e vendas;
- f) Separação de pedidos: faz o roteiro para a separação dos itens armazenados, identifica métodos para excesso de carga ou falta de equipamentos de movimentação em altas estantes;

- g) Controle de rotas e carregamento de veículos: cadastra rotas, identifica a melhor rota para os pedidos, controla os volumes carregados nos veículos.

Para DAVID et al. (2020) o gerenciamento da informação como processos é um conjunto estruturado de atividades, inclui o modo como as empresas compartilham, usam a informação e o conhecimento.

Ainda, as operações das empresas precisam de estoques enxutos para evitar os desperdícios, manter o contato com seus fornecedores, além de informações em tempo real e sistemas de monitoramento de todo processo produtivo, centros de distribuições cada vez mais inteligentes para agregação de valor aos seus produtos e serviços, haverá aumento nos seus lucros.

Com isso, entende-se que na era 4.0 a logística tem que ser mais rápida, com o menor número de erros e avarias, com o objetivo de entregar aos seus clientes qualidade e satisfação. Para isso, segundo DAVID et al. (2020) é necessário que haja a utilização das tecnologias de hardware e software, no armazém tais como:

- a) Sistemas ERP's ou Sistemas Integrados de Gestão Empresarial (SIGE):
Leitores óticos e radiofrequência: coletam as informações na fábrica e no estoque e se comunicam por radiofrequências com o sistema logístico;
- b) Roteirizador: software que elabora rotas de distribuição;
- c) EDI (eletronic data interchange¹⁵): realizada por meio de comunicação eletrônica de pedidos e entregas;
- d) Rastreamento de cargas via satélite: os tipos de transporte rodoviários, ferroviários e hidroviários podem utilizar esse tipo de tecnologia para segurança, o sistema permite a troca de mensagens entre os veículos e suas bases de operações e o gerenciamento logístico que faz o monitoramento da carga, desde seu embarque até a entrega ao consumidor.

2.3. Equipamentos e estruturas de armazenagem

Segundo Ribeiro et al. (2012) apud Chiavenatto (2006, p. 157) a distribuição envolve um sistema complexo de atividades que são: forma de venda e meios de entrega que constituem um todo integrado e necessário que faz com que o produto, ou o serviço da organização chegue ao consumidor.

De acordo com Ribeiro et al. (2012) para cumprir o prazo de entrega, utiliza-

se sistemas de distribuição diretos ou indiretos.

Segundo Ribeiro et al. (2012) apud Paoleschi (2009), as estruturas de armazenagem são elementos básicos para o uso do espaço, atendem os vários tipos de cargas. Essas estruturas são constituídas por perfis em L/U, tubos modulares e perfurados, formando estantes, berços ou outros equipamentos de sustentação.

Podem ser dinâmicos, os porta-paletes: convencionais, corredores estreitos, para transelevadores, autoportante deslizante, cantiléver, push-back e flow-rack. Exemplos destas estruturas são apresentados nas imagens a seguir:

Figura 1: Porta palete convencional



Fonte: <https://www.mundiallog.com.br/porta-paletes-convencional.php> (2022)

Figura 2: Porta palete corredores



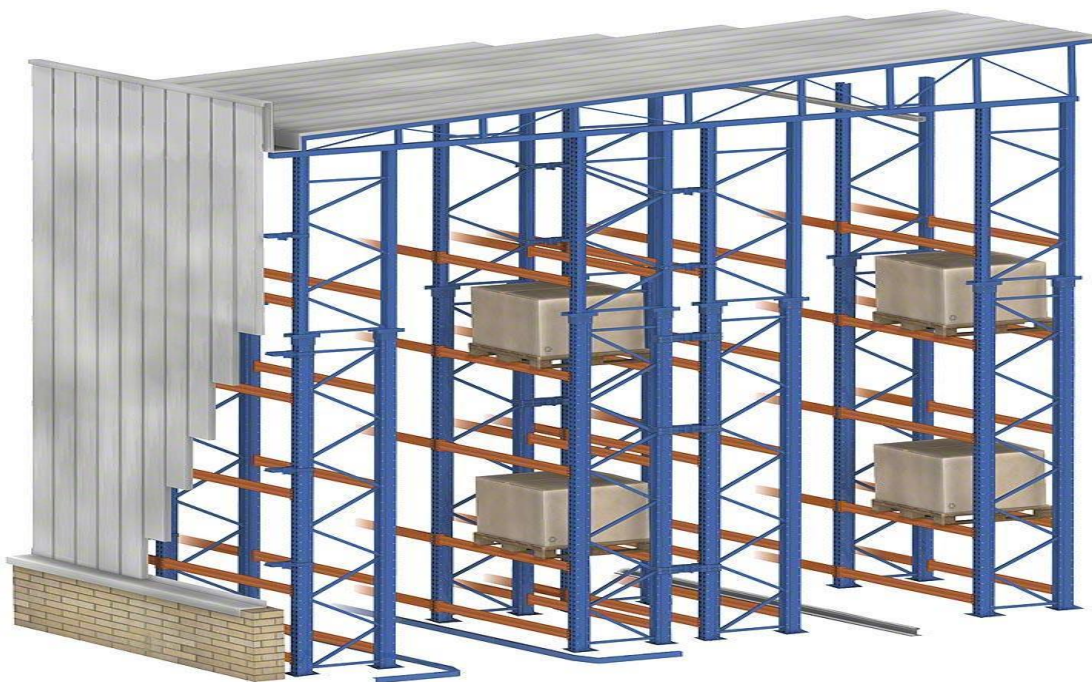
Fonte: <https://www.mecalux.com.br/> (2022)

Figura 3: Porta paletes transelevadores



Fonte: <https://www.interlakemecalux.com/>(2022)

Figura 4: autoportante deslizante



Fonte: <https://www.mecalux.com.br/>(2022)

Figura 5: Cantiléver

Fonte: <https://www.google.com/> (2022)

Figura 6: Push-back

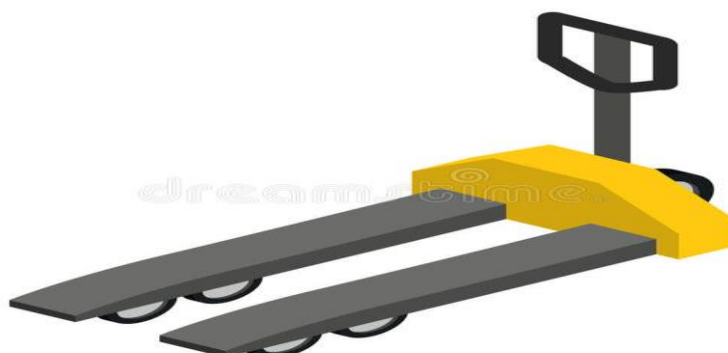
Fonte: <https://www.engesystems.com.br/> (2022)

Figura 7: Flow-rack

Fonte: <https://www.mecalux.com.br>(2022)

Segundo Ribeiro et al. (2012) apud Ambrogi (2011) os equipamentos de movimentação mais utilizados são: paleteira manual, carrinho hidráulico, empilhadeiras frontais de contrapeso, empilhadeiras elétricas, empilhadeiras pantográficas, empilhadeiras laterais, empilhadeiras trilaterais, empilhadeiras selecionadoras de pedidos, push-pulls e o transelevador. Segue as figuras:

Figura 8: paleteira manual



Fonte: <https://www.google.com/>(2022)

Figura 9: Carrinho hidráulico



Fonte: https://www.google.com (2022)

Figura 10: Empilhadeiras frontais de contrapeso



Fonte: <https://www.google.com> (2022)

Figura 11: Empilhadeiras laterais



Fonte: <https://www.google.com> (2022)

Figura 12: Empilhadeiras selecionadoras de pedidos



Fonte: <https://www.google.com> (2022)

Segundo Ribeiro et al. (2012) apud Paoleschi (2009) os equipamentos de movimentação de materiais, podem ser: veículos industriais, equipamentos de elevação e transferência (transelevador), transportadores contínuos, embalagens, recipientes, estruturas para armazenagem. Os sistemas de manuseio de materiais nos armazéns e CDs podem ser classificados como mecanizados, semi-automatizados, automatizados e orientados pela informação.

Segundo Ribeiro et al. (2012) apud Paoleschi (2009) os sistemas mecanizados são: empilhadeira, empilhadeira paleteira manual, cabos de reboque (towlines), rebocadores, esteiras rolantes e carrosséis. Os sistemas semi-automatizados incluem veículos automáticos (AGVs), separação computadorizada, robótica e estantes dinâmicas. As próximas imagens sugerem alguns exemplos:

Figura: 13 Esteiras rolantes



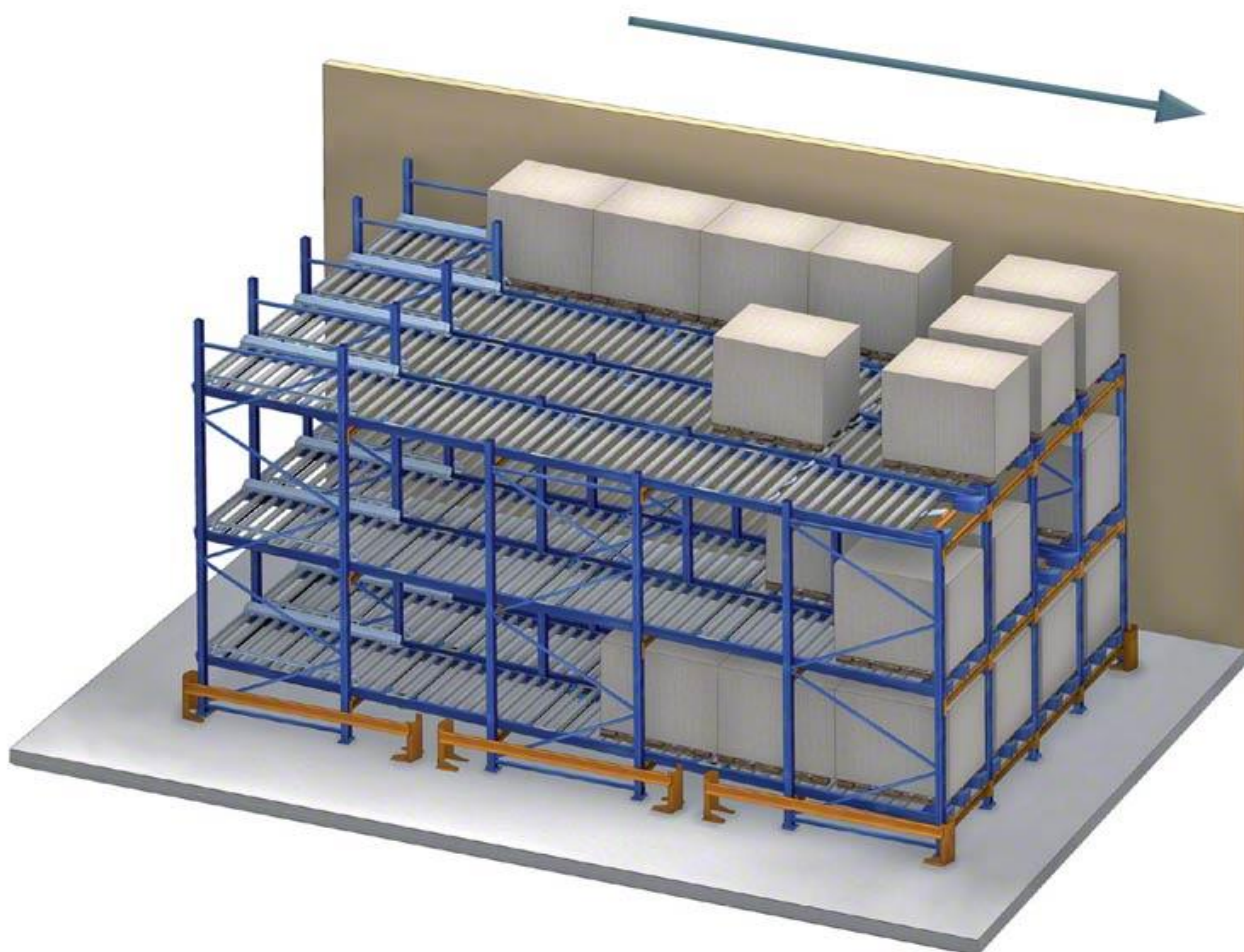
Fonte: <https://www.google.com> (2022)

Figura 14: Agv



Fonte: <https://www.sinova.com.br/sistema-agv> (2022)

Figura 15: Esteiras rolantes



Fonte: <https://www.google.com> (2022)

2.4. Centros de distribuição

Segundo Santos (2015) apud Imam, (2002) um centro de distribuição constitui um dos mais importantes e dinâmicos elos da cadeia de abastecimento, é um armazém, gerencia o fluxo de materiais e informações, gerando estoques e processando pedidos para a distribuição. Ele pode manter o estoque para controlar e equilibrar as variações entre o planejamento de produção e a demanda; permite acumular e consolidar produtos de vários pontos de fabricação de uma ou de várias empresas, combinando o carregamento para clientes ou destinos comuns; possibilita entregas no mesmo dia, serve de local para a customização de produtos, incluindo embalagem, etiquetagem e precificação.

Segundo Santos (2015) para desenvolver e implantar o centro de distribuição, primeiro faz o planejamento de tarefas que devem ser realizadas para que o centro de distribuição esteja apto a iniciar suas atividades. O processo decisório de implantação de centros de distribuição constituem-se em:

- a) Tipos de centros de distribuição: para a indústria, varejo, atacado ou serviços;
- b) Estabelecer a localização dos centros de distribuição: estabelecendo os objetivos estratégicos e as restrições;
- c) Levantamento do tipo de infra-estrutura necessária;
- d) Comprar, construir, alugar ou terceirizar as operações de distribuição: armazéns gerais, operadores logísticos ou condomínios industriais;
- e) A quantidade de centros de distribuição e o impacto nos custos de distribuição;
- f) Definição da capacidade de movimentação e armazenagem;
- g) Desenvolver o layout de um Centro de distribuição;
- h) Identificação e quantificação dos fluxos de produtos que serão armazenados.

2.5. Tecnologias habilitadoras da indústria 4.0

Segundo Benac et al. (2021) apud Drath (2014) a indústria 4.0 é chamada de 4ª revolução industrial, é definida por inovação, customização, envolve um abrangente sistema de tecnologias como inteligência artificial, robótica, internet das coisas, e computação em nuvem. Mudam a forma de produção e os modelos de produção.

A indústria 4.0 está modificando a automação, a troca de dados, as etapas da produção, os modelos de negócio, através de máquinas e computadores. Ela tem impacto significativo na produtividade, aumenta a eficiência do uso de recursos e no desenvolvimento de produtos em larga escala.

De acordo com Benac et al. (2021) apud Drath (2014) em Hannover, na Alemanha, o termo Indústria 4.0, teve sua conceituação, era o vaticínio que a Quarta Revolução Industrial que estava em curso, com o apoio do governo federal alemão, e com o lema: “Estratégia de alta tecnologia 2020 para a Alemanha”. O grupo de trabalho “Industrie 4.0”, formado por Kagermann, Wahlster e Helbig, publicou em 2013, as primeiras recomendações para a implementação e visão da indústria 4.0, diz o documento: “No futuro, as empresas estabelecerão redes globais que incorporarão suas máquinas, sistemas de armazenamento e instalações de produção na forma de Sistemas Ciber-Físicos (Cyber-Physical System –CPS).

Para Benac et al. (2021) apud Drath (2014) no ambiente de fabricação, esses sistemas são máquinas inteligentes, sistemas de armazenamento e instalações de produção capazes de trocar informações de forma autônoma, acionando ações e controlando-se. Gera melhorias nos processos industriais, na fabricação, engenharia, uso de materiais, na cadeia de suprimentos e gerenciamento do ciclo de vida. As fábricas inteligentes que já aparecem, empregam uma abordagem nova para a produção. A figura 16 mostra as tecnologias habilitadoras da indústria 4.0.

Figura 26: Tecnologias habilitadoras da indústria 4.0

Fonte: LAB (2022)

Segundo Benac et al. (2021) apud Drath (2014) os sistemas de manufatura incorporados são conectados com os processos de negócios, dentro das fábricas e das empresas, conectados à redes. Gerenciados em tempo real, do momento em que um pedido é realizado até a logística de saída.

Segundo Xavier et al. (2021) a finalidade da indústria 4.0 é melhorar e agilizar os processos que as empresas praticam, aumenta a capacidade de compra e da demanda. Os sistemas e as máquinas se comunicam através da internet das coisas.

2.5.1. Computação em Nuvem

De acordo com Pedrosa et al. (2011) a computação em nuvem é um novo modelo de computação que permite ao usuário acessar várias aplicações e serviços de onde estiver, independente da plataforma, precisa ter um terminal conectado à

“nuvem”. A palavra nuvem significa ambiente desconhecido que vemos seu início e fim.

De acordo com Pedrosa et al. (2011) as características da computação em nuvem são:

- convergência de um rol de tecnologias: provê serviços de forma transparente para o usuário;
- campos de tecnologia que são de grande relevância nesta convergência são: Hardware, com a capacidade de virtualização; tecnologias de internet, como a Web 2.0, serviços web; gerenciamento de Sistemas, como a computação independente e a automação de gerenciamento e a manutenção de Data Center;
- computação distribuída: em especial a utility & grid computing; elasticidade e escalonamento: a computação na nuvem gera a ilusão de recursos computacionais infinitos. Os usuários têm a expectativa de que a nuvem seja capaz de entregar rapidamente recursos em qualquer quantidade e a qualquer momento;
- self-service(Auto-atendimento): O consumidor de serviços da computação na nuvem espera adquirir recursos computacionais de acordo com sua necessidade e de maneira instantânea, personalizar, pagar e usar os serviços desejados sem intervenção humana;
- faturamento e medição por uso: Já que usuário tem a opção de utilizar a quantidade de recursos e serviços que ele precisar, os serviços são precificados com base em um uso de baixa duração, medido em horas de uso;
- amplo acesso à rede: os recursos são disponíveis através da rede e acessados através de mecanismos padrões que permitam a utilização dos mesmos por plataformas heterogêneas, como smartphones, laptops, PDAs, etc;
- customização no atendimento: existem múltiplos usuários, verifica-se a grande disparidade das suas necessidades, tornando essencial a capacidade de personalização dos recursos da nuvem desde serviços de infra-estrutura, a serviços de plataforma e serviços de software.

2.5.2. Big Data & Analytics

Segundo Souza (2021) apud Bajaber et al.(2016) o termo Big Data salienta o crescimento imenso de dados nos últimos tempos.

De acordo com Souza (2021) apud Fisher et al.(2012) Big Data pode ser os dados que não são continuados pelo maior número dos sistemas acessíveis devido serem imensos.

Para Souza (2021) o Big Data é a nova fase dos dados gerados com rapidez e por vários dispositivos inseridos nas organizações. As suas características:

- a) Volume: refere-se a imensa quantidade de dados construídos por diferentes fontes, que chegam constantemente. Não há um tamanho definido para um conjunto de dados ser ou não Big Data.
- b) Velocidade: é a taxa de expansão e a rapidez com que os dados são agrupados para ser analisado, o tempo no qual os dados são fabricados, processados e disseminados.
- c) Variedade: o Big Data tem dados estruturados com formato específico e com estrutura. O gerenciamento se faz com um padrão do tipo SQL language. Exemplos podem ser: string, numeral e datas. Os dados podem ser não estruturados não tem nenhum formato, são: vídeos, textos, informações de tempo e localização geográfica.
- d) Veracidade: é o quanto os dados são confiáveis e de qualidade, devido a confiabilidade de sua origem que foram coletados.
- e) Valor: é o valor econômico, são os benefícios obtidos com a extração e transformação dos dados. É um desafio para a Big Data extrair valor dos dados, sem as perdas.
- f) Variabilidade: é a volatilidade, inconsistência nos dados, devido os dados serem de vários tipos e origens. Pode se referir à velocidade discordante na quais dados imensos são carregados em seu banco.

Segundo Souza (2021) o termo Data Analytics é uma evolução do BI, em termos de terminologia. O Data Analytics abrange a entrada de algoritmos, redes neurais e machine learning na análise de dados.

Para Souza (2021) o Big Data Analytics é o termo que está sendo utilizado para auxiliar o procedimento de tomada de decisão, as análises, as tecnologias e a necessidade de processamento de grande quantidade de dados.

Souza (2021) apud Kakhani et al.(2015) o Big Data Analytics processa dados de grande volume, velocidade, variedade e veracidade usando os métodos inteligentes e técnicas computacionais. A Big Data Analytics são as técnicas usadas para verificar, processar, descobrir e expor paradigmas ocultos, faz relações interessantes e cria ideias.

Souza (2021) apud Hu (2014) o Big Data Analytics minera os conjuntos de dados maciços, rapidamente, os modelando, visualizando- os, fazendo previsões e otimizando os dados, os insights são revelados para melhorar a tomada de decisão.

Souza (2021) apud Kambatla et al. (2014) para as empresas e indústrias, o papel da Big Data Analytics é reconhecido no melhoramento da eficiência e na direção dos processos de decisão, já que a análise de dados é usada para verificar ameaças e problemas que possam ter na produção de uma indústria, por exemplo: Com o crescimento da Big Data, aumenta a necessidade de desenvolver recursos da Big Data Analytics para poder recuperar informações dos dados. Estudos apontam que empresas com alta capacidade da Big Data Analytics têm um melhor desempenho sustentável.

Segundo Souza (2021) apud Vahn et al. (2014) nas grandes empresas da área da tecnologia: Amazon, Facebook, Google, Netflix e Uber, os seus dados que são gerenciados e salvos, são enormes. Usam em suas atividades operacionais diárias a integração da Big Data Analytics.

Têm maior capacidade de análise de dados. A Amazon utiliza o Cluster Amazon, caracterizado por um grupo de servidores que trabalham conectados para fazer várias tarefas em bancos de dados distribuídos em diferentes servidores, aumentam a eficiência dos negócios.

Souza (2021) apud Ali (2019) na era da Big Data, o desafio está em como armazenar, pesquisar e analisar a imensa quantidade de dados gerados a cada momento, é um obstáculo para os pesquisadores de a Big Data encontrar a plataforma da Big Data Analytics mais eficiente.

2.5.3. Simulação Ciber Security.

Albertin et al. (2017) afirmam que em maio de 2017, empresas em mais de 70 países sofreram um ataque cibernético, houve um sequestro de informações de computadores e servidores, bloqueando o acesso até ser pago um resgate. Os especialistas em segurança explicam que sem a capacidade de descriptografar os seus dados, as vítimas que não haviam realizado backup de seus dados tiveram uma escolha: viver sem seus dados ou pagar. (Perlroth & Sanger, 2017). Neste caso é evidente a importância da cibersegurança, as fábricas com manufatura 4.0 irão trabalhar com protocolos, padrão de comunicação e alta conectividade entre todos os links da cadeia de criação de valor, protegerão os sistemas industriais e linhas de fabricação críticos contra ameaças. Identidades sofisticadas e gestão de acesso de máquinas e de usuários serão essenciais.

De acordo com Siviero (2021) apud Brettel et al. (2017) simulação ciber security é a imitação da operação de um processo ou sistema da vida real ao longo do tempo. É importante para a qualidade e eficiência no desenvolvimento de produtos, permite que dados em tempo real sejam utilizados para espelhar o mundo físico em um modelo virtual, que inclui máquinas, produtos e humanos. A demanda por produtos com mais qualidade exigiu técnicas de simulação e modelagem, permitindo a flexibilidade e a rápida inovação de produtos.

De acordo com Siviero (2021) o aumento da conectividade faz com que a Indústria 4.0 precise proteger sistemas e linhas de fabricação contra as ameaças de segurança cibernética. A simulação ciber security envolve a segurança e confiabilidade na comunicação com o gerenciamento de máquinas e usuários.

2.5.4. Robôs autônomos

Para Fontes (2020) são robôs estruturados para ter um determinado nível de autonomia, agem de acordo com a necessidade. Coletam informações do lugar onde estão para realizar as tarefas que foram designados. Movimentam-se no local e substituem o ser humano.

Ainda o processo de robotização no chão de fábrica está se espalhando pelos mais diversos setores do Brasil: indústria de máquinas, de alimentos e bebidas, química, eletroeletrônica, etc.

Ainda a incorporação de robôs autônomos é um passo a mais em direção ao processo de adoção da indústria 4.0 no país e na indústria. Os robôs autônomos servem para ajudar e melhorar a empresa, porque mitigam falhas humanas, resolvem problemas rapidamente.

Ainda na indústria 4.0 o papel dos robôs autônomos é aprender a realizar as tarefas com autonomia, ganham habilidades, mudam estratégias de acordo com a necessidade.

2.5.5. Realidade aumentada

De acordo com Mesquita et al. (2018) a realidade aumentada é uma tecnologia que faz a integração do meio real com o virtual, expõe elementos virtuais sobre a imagem do ambiente real através da tela de algum dispositivo como: celular, computador, tablet, etc. A realidade aumentada auxilia para que as informações importantes sejam inseridas no ambiente real, dando a impressão que essas informações já fazem parte deste ambiente. A leitura que a câmera faz de um código, a biblioteca computacional irá reconhecer, iniciando uma consulta aos objetos que foram inseridos na base de dados, as informações virtuais aparecerão na tela do dispositivo completando o ambiente real.

Mesquita et al. (2018) apud Kirner (2004) conclui que a realidade aumentada traz impacto na interação de pessoas com equipamentos virtuais, porque é uma nova maneira de estar em contato de forma simples, rápida e barata com qualquer tipo de informação virtual relacionados a alguma máquina.

A realidade aumentada pode ser usada em produtos que são derivados do sensoriamento remoto e do aerolevanteamento, cria um novo ambiente virtual em que se pode andar livremente e usando o equipamento, o óculos de realidade virtual.

Onde usar Realidade aumentada?

Nas áreas de ensino; design de produtos; ações de marketing, plantas industriais.

Existem alguns tipos de realidade aumentada que são a AR é baseada na localização, a AR baseada na projeção, a AR sobreposta e AR de contorno.

O objetivo da realidade aumentada é iludir os sentidos do ser humano, é uma ilusão tênue, o mundo real continua sendo visto.

2.5.6. Integração de sistemas

Segundo Goncalves (2019) o sistema de integração horizontal é direcionado para a cadeia de suprimentos/Valor, seu foco é a interface de dados entre os sistemas. A base é integrar e monitorar toda a cadeia de valor, como: planejamento, produtividade, lead time, satisfação dos funcionários e externa como fornecedores e clientes. O objetivo do sistema é a satisfação dos clientes, O gerenciamento do sistema horizontal permite que as indústrias tenham novos insights a partir de dados que não eram gerenciados. Ao monitorar toda cadeia de valor, passa-se a monitorar inúmeras informações que colaboram na entrega do produto ao cliente. Ao prestar um serviço de mais qualidade, aumenta-se a satisfação do cliente.

Para Goncalves (2019) os negócios já foram muito mais verticalizados. Com a expansão da indústria 4.0, a especialização exige dois caminhos das empresas: ou entregam suas atividades não estratégicas a parceiros que possuam experiência nessas áreas ou não se preocupam em estar em uma cadeia de fornecimento livre de monopólio. Exemplos são: restaurantes corporativos mal geridos pela própria empresa e depois terceirizados; áreas de expedição com frota de caminhões que se tornam compradoras de logística; a terceirização dos serviços de informática, contabilidade e compras.

De acordo com Goncalves (2019) a organização que se diferenciará no mercado é a que tem a capacidade de administrar os fatores produtivos rapidamente e eficientemente, incluindo sistemas de informações capazes de se integrar a outros sistemas para criar fluxos de informação de controle. Isso cria um desafio para as organizações de TI que terão que se organizar a partir de diferentes arranjos organizacionais para se adequar a Indústria 4.0.

Gonçalves (2019) afirma que as novas organizações que aplicarem o modelo por evento contratarão serviços de BPO com mão de obra qualificada operando com as melhores práticas de mercado apoiadas por sistemas de informação próprios ou de mercado configurados para as suas necessidades.

Gonçalves (2019) conclui que com o avanço da tecnologia há modificação e traz benefícios para a empresa. O método horizontal tem um controle maior sobre suas produções e se conecta com tudo o que está dentro da sua empresa e com o que está fora de sua empresa, já no método vertical consegue-se ter um controle maior sobre os sistemas de toda empresa desde o chão de fábrica até o

administrativo, obtendo vários benefícios como a redução de custo.

2.5.7. Manufatura Aditiva

Segundo Aires (2019) apud Rodrigues et al.(2014) manufatura aditiva é um processo de produção através da adição repetitiva de camadas, primeiro é projetado no modelo virtual é feita a dimensão e as características do produto, depois irá para a produção é adicionado a matéria prima para construir o produto.

Para Karapatis et al. (1998) o processo de manufatura aditiva segue as etapas:

Elaborar o modelo da peça que será produzida com ajuda virtual, o desing do produto é feito por software CAD, na superfície 3D;

Converter do formato virtual para o formato STL;

A máquina com software próprio manipula a quantidade de peças, ajusta o tamanho;

O parâmetro da impressora de manufatura aditiva é configurado antes da produção;

O arquivo é enviado e é construída a peça;

Após a construção a peça é retirada da máquina com cuidado;

Para Aires (2019) apud Volpato (2017) as vantagens da manufatura aditiva são:

- Facilidade para alcançar formas complexas, segue o planejado;
- Não precisa de suporte de fixação;
- Não precisa de mudança de setup;
- As peças passam pelo mesmo equipamento;
- A criação do produto é baseada em camadas, planeja- se os processos, a impressão é automática;
- Diminuição do custo da produção do protótipo.

2.5.8. Internet das coisas

Para Freitas (2017) apud Santos, et al. (2016) a Internet das Coisas é uma extensão da Internet atual e surgiu dos avanços dos sistemas: microeletrônica, comunicação e sensoriamento. A IoT proporciona aos objetos do dia-a-dia se conectarem à Internet, desde que tenham capacidade computacional e de

comunicação.

De acordo com Freitas (2017) em 2005 o termo Internet das Coisas começou a ser pesquisado mais profundamente pela indústria, foi relacionado com as redes de sensores sem fio. Do inglês Internet of Things (IoT), a Internet das Coisas é a integração de objetos físicos e virtuais em redes conectadas à Internet, fazendo com que os objetos colem, troquem e armazenem dados que serão processados, analisados, gerando informações e serviços.

Para Freitas (2017) os objetos que podem ser conectados são: automóveis, smartphones, eletrodomésticos, artigos de vestuário, fechaduras, e .etc.

Freitas (2017) explica que a Internet é a camada ou rede física composta por switches, roteadores e outros equipamentos. A função primária da Internet é levar informações de um local a outro rapidamente, com segurança. A Web é uma camada de aplicativos que opera sobre a Internet e oferece uma interface que transforma as informações em algo utilizável.

Segundo Freitas (2017) a IoT é a primeira evolução real da Internet que levará as aplicações revolucionárias com potencial para melhoria de vida das pessoas na aprendizagem, trabalho e lazer. A IoT transformou a Internet em algo sensorial: temperatura, pressão, vibração, iluminação, umidade, os dados são captados por sensores.

3. METODOLOGIA

Segundo Marconi e Lakatos (2003) método científico é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que com maior segurança e economia, alcançam os objetivos, os conhecimentos válidos e verdadeiros, fazendo o caminho que será seguido, verificando os erros e ajudando as decisões do pesquisador.

Segundo Gil (2019) o método científico é um procedimento intelectual, técnico utilizado para ter o conhecimento. Verifica-se o método que auxiliou para ter a informação.

Segundo Cauchick Miguel (2007) apud Selltz et al.(1975) uma pesquisa acontece ao longo de um processo de várias fases, desde a verificação do problema até a apresentação dos resultados, faz uma análise crítica e gera as conclusões.

Neste sentido a presente pesquisa quanto a abordagem deste trabalho é qualitativa, porque preocupou-se com a qualidade da pesquisa, entendeu-se os motivos da indústria 4.0 ser útil, e usada na área estratégica do centro de distribuição.

De acordo com Cauchick Miguel (2007) abordagem qualitativa têm técnicas de interpretação que descrevem, decodificam, traduzem o entendimento do acontecimento das variáveis de algum fenômeno. Já quanto aos objetivos são exploratórios, porque formulou-se uma questão de um problema, com o intuito de familiarizar com um fenômeno, conseguir entendimento sobre ele; ter informações sobre alguma situação, grupo ou entidade; verificar a frequência da ocorrência de algo ou como se junta a outros fenômenos; verificar uma hipótese de relação causal entre variáveis. (Cauchick Miguel 2007), em que procura aumentar o conhecimento e como mensurar a eficiência dos sistemas da indústria 4.0 com base nos conceitos no centro de distribuição.

Quanto ao método o presente trabalho caracteriza-se como: simulação/ abordagem em que segundo Kleiboer (1997) corrobora que a simulação se caracteriza por ser um modelo mostrando as características centrais de um sistema, ambiente, real ou proposto.

Kleiboer (1997) coloca a técnica de cenários na mesma categoria de simulações, sendo dois conceitos diferentes sobre como modelar o mundo e aprender interativamente.

Reibstein e Chussil (1999) colocam tanto as simulações quanto os cenários dentro da categoria técnicas de predição, com isso este estudo caracteriza-se como simulação/abordagem. Foram analisadas as tecnologias da indústria 4.0 para escolher a melhor para o centro de distribuição.

Por fim, quanto a coleta de dados realizou-se a pesquisa bibliográfica, pois é desenvolvida com material elaborado, formulado principalmente de livros e artigos científicos (GIL, 2019).

Foram consultados 7 livros, 25 artigos, os site do Google acadêmico e Google livros. A literatura verificada data do período entre os anos de 2003 a 2021.

4.DESCRICÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Contudo durante nossa pesquisa obtivemos alguns resultados sobre nossos indicadores dentro do nosso centro de distribuição, implantando algumas tecnologias como mostrada na tabela abaixo.

Buscamos entender o passo a passo, obtivemos algumas informações e descrevemos na tabela, O de oportunidade e D de desafio. Aonde passamos uma visão de como será implantadano nosso centro de distribuição essas tecnologias.

Tabela1: Indicadores de desempenho

| Tecnologias habilitadoras da I4.0 | Separação de pedido | Prazo de entrega | Perda de materiais | Satisfação do cliente | Qualidade do produto | Total de oportunidades |
|-----------------------------------|---------------------|------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| Integração de sistemas | O | O | O | O | O | 5 |
| Big Data | O | O | D | O | D | 3 |
| Simulação | O | O | D | O | O | 4 |
| Internet das coisas | O | O | O | O | O | 5 |
| Computação em nuvem | O | O | O | O | O | 5 |
| Ciber security | O | O | O | O | O | 5 |
| Robos autônomos | O | O | D | O | O | 4 |
| Realidade aumentada | O | O | D | O | O | 4 |
| Manufatura aditiva | D | D | D | D | O | 1 |
| TOTAL | 8 | 8 | 4 | 8 | 8 | 36 |

Fonte: (Elaborada pelos autores, 2022)

Com isso, se tratando da separação de pedido é possível observar que a integração de sistemas, será uma oportunidade, pois ajudará na conservação do fluxo de pedidos e ajudará os colaboradores não errarem na separação dos pedidos. A mesma oportunidade é encontrada no prazo de entrega, perdas de materiais, satisfação do cliente e qualidade do produto.

Ainda a internet das coisas, computação em nuvem e ciber security,

apresentam oportunidades para todos os indicadores. Foram as que mais tiveram impacto.

A tecnologia habilitadora que não causou impacto no centro de distribuição, foi a realidade aumentada, porque enfrentaria muitos desafios em todos os indicadores do centro de distribuição, seria inviável.

A big data terá desafio na perda de matérias e qualidade do produto, demandará muito esforço e investimento.

A simulação, os robôs autônomo e a realidade aumentada terão desafio na perda de matérias, terão a missão de aumentar os lucros do centro de distribuição.

4.1 Desafios da indústria 4.0 no CD

Para SCHUMACHER; EROL; SIHN, 2016; SANTOS, 2018 o desafio é a adaptação das empresas à indústria 4.0, as empresas não se relacionam de forma estratégica aos benefícios da Indústria 4.0 para o seu negócio e também, esbarram com problemas em determinar o seu estado atual de desenvolvimento em relação a visão da Indústria 4.0.

Lichtblau et al. (2015 apud, Santos, 2018, p.50) observou em um relatório sobre a pesquisa de maturidade que algumas empresas apresentam alguns obstáculos com relação a Indústria 4.0 se refere a falta de clareza sobre os benefícios econômicos, falta de conhecimento ou mão de obra qualificada, falta de normatização e padrões, falta de confiança na segurança dos dados, questões legais não resolvidas, falta de cultura corporativa, falta de informação sobre o mercado, infraestrutura de rede de internet inadequada, falta de recursos para os investimentos, burocracias.

4.2 Oportunidades da indústria 4.0 no CD

Segundo Uhlemann et al. (2016) a indústria 4.0 gera aumento de produtividade por meio da otimização e automação. Economiza recursos, aumentar a lucratividade, reduzir o desperdício, automatizar para prever erros e atrasos, acelerar a produção para trabalhar em função da cadeia de valor, digitalizar fluxos que eram feitos no papel, conseguir intervir rapidamente em casos de problemas da produção. A maior parte dos investimentos feitos em internet das coisas (IoT) pela indústria são relacionados a operação dos processos da logística e gestão do inventário dentro do centro de distribuição.

Segundo Uhlemann et al. (2016) prever o que vai acontecer antes da linha de produção parar, evitar desperdício de recursos, riscos de manchar a imagem da marca, pedidos que eram cancelados e produtos que sofriam recall por problemas na produção. Se todo o sistema industrial está conectado e pode ser monitorado, é possível programar alertas, dar o suporte às máquinas antes de falharem, monitorar em tempo real e diagnosticar de forma mais rápida os problemas, mesmo que os engenheiros não estejam no chão da fábrica. Com essa visão, abre-se uma oportunidade para os empreendedores na criação de serviços de manutenção

inteligente e prevenção de falhas na linha de produção.

Segundo Uhlemann et al. (2016) a cadeia logística tem que ser interligada, formando uma eficiente, sustentável, rede de logística global, utilizando os meios digitais de interconectividade da indústria 4.0, gera um padrão mundial de empacotamento, interfaces e protocolos.

Para Tonelli et al. (2016) é necessário com a Internet das Coisas, o desenvolvimento de novas interfaces da cadeia de suprimentos (nodes, hubs, armazéns, centros de distribuição), e devem ser equipados com as novas tecnologias digitais. As soluções tecnológicas auxiliam nos processos do CD.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desta pesquisa foi investigar as oportunidades e os desafios das tecnologias habilitadoras da indústria 4.0 que são aplicadas no centro de distribuição, identificaram-se os principais indicadores de desempenho utilizados para mensurar a eficiência das operações no centro de distribuição que foram: separação de pedido, prazo de entrega, perda de materiais, satisfação do cliente, qualidade do produto.

As oportunidades serão implantar as tecnologias habilitadoras: integração de sistemas, internet das coisas, computação em nuvem, ciber security para ajudar a mensurar os indicadores de desempenho do centro de distribuição.

É importante ressaltar que estas tecnologias serão apoio e facilitarão os processos de armazenagem e distribuição.

As tecnologias que apresentaram desafios foram: big data, simulação, robôs autônomos, realidade aumentada, manufatura aditiva, devido precisarem de mão de obra especializada, maiores investimentos, a equipe do centro de distribuição faria um esforço maior para se adaptar e estas tecnologias, não serão tão urgentes no momento.

Conclui-se que o centro de distribuição é um espaço para armazenar mercadorias destinadas ao recebimento, separação e ao envio de produtos. Devido ser uma área estratégica da empresa precisa de total atenção e usar a tecnologia da indústria 4.0 na melhoria dos processos do centro de distribuição.

É necessário que continuemos a pesquisar este assunto, pois, é de grande importância para o centro de distribuição. Um fator importante a ser considerado em futuras pesquisas é trabalhar novas tecnologias no centro de distribuição. A fim de que não fique obsoleto e ultrapassado.

Por isso é necessário investimentos no centro de distribuição, nas pessoas, nos maquinários. Utilizando a tecnologia na melhoria dos procesos.

REFERÊNCIAS

ALBERTIN, Marcos Ronaldo. **ELIENESIO**, Maria Luiza Bufalari. **AIRES** , Aline dos Santos. **PONTES**, Heráclito Lopes Jaguaribe. **JUNIOR**, Dmontier Pinheiro Aragão JUNIOR. **Principais inovações tecnológicas da indústria4.0 e suas aplicações e implicações na manufatura**. 2017. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/60805/1/2017_eve_mrAlbertin.pdf. Acesso em: 14 de maio de 2022 .

AIRES, Matheus de oliveira. **BUTTIGNON**, Karina. **GYORI**, Carlos André Mattei. **REIS**, Clara Regina Gaby. **ROSA**, Adriano Carlos Moraes. **Indústria 4.0: a manufatura aditiva como ferramenta de inovação e otimização**. Guarulhos 2019. Disponível em: <https://fatelog.com.br>. Acesso em 4 de maio de 2022.

BALLOU, Ronald. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. São Paulo 5 edição 2007.

BORGES, Fabiano Sorato. **Estudo para implantação de gestão logística wms em uma empresa do setor químico localizada no sul do estado de Santa Catarina**. 2013. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/297685721.pdf>. Acesso em 2 de dezembro de 2021. .

CANO, Catarina. **SILVA**, Giovana Gavioli Ribeiro da Silva. **Introdução à logística empresarial**. São Paulo.1 edição 2018.

CARDOSO, Bruno Ricardo Nunes. **Processos do WMS e indicadores de desempenho na separação de pedidos**. Marília. 2014. Disponível em: <https://aberto.univem.edu.br>. Acesso em: 06 de dezembro de 2021

CARMONA, André Loch Meneses. **Análise dos impactos da indústria 4.0 na logística empresarial**. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/181717/TCC_Final.pdf?sequence=3&isAllowed=y.

CAUCHIC MIGUEL, Paulo Augusto. **Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução**. São Paulo. 2007.

DAVID, Flavia Cristina de oliveira. **SANTOS**, Maria Antonia. **RIBEIRO**, Silvio. **Influência de softwares logísticos na Logística 4.0: Estudo de caso na empresa Jadlog**. Lins.2020. Disponível em: <http://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/5026/1/29-42.pdf>. Acesso em 15 de abril de 2022.

FONTES, Alexia. **O que são robôs autônomos e qual suas influências na indústria4.0**. 2020. Disponível em: <https://voitto.com.br>. Acesso em 11 de junho de 2022.

FREITAS, Arnold de Araujo Freitas. **A internet das coisas e seus efeitos na indústria 4.0**. 2017. Disponível: https://app.ufr.br/riuff/bitstream/handle/1/5626/TCC_AROLD_E_ARAUJO_FREIT30AS.pdf. Acesso em 14 de maio de 2022.

GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo. 7ªEd. 2019. **Gestão de armazenagem logística.Distribuidora eficaz**.2021. Disponível em: <https://www.distribuidoraeficaz.com.br/blog/gestao-de-armazenagem-logistica-em-tenda-como-fazer/>. Acesso em 17 de novembro de 2021.

GONCALVES,Caio Gonzales. **AKIRA**, Douglas. **BAPTISTELLI**, Eliane da Silva. **MARCIANO**, Erica Moreira Marciano. **BARBARÁ**, Jefferson Ferreira. **GERIBELLO**, Renato Sabino. **AMARANTE**, Mayara dos Santos. **Indústria 4.0- Integração de sistema**. 2019. Disponível em:file:///C:/Users/F1/Downloads/644-Texto%20do%20artigo-2185-1-10-20190608.pd. Acesso em: 14 de maio de 2022.

Indústria 4.0 recursos tecnológicos que um prestador logístico deve dominar para atender com excelência a quarta revolução industrial. Disponível em: http://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/3224/1/20182S_PEDRONIIsisScucuglia_OD0516.pdf. Acesso em 15 de abril de 2022.

Indústria 4.0: Entenda seus conhecimentos e fundamentos. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/industria-4-0/>. Acesso em 21/03/2022.

MASSESINE, Sergio Roberto. **Gestão de processos de estoque e armazenagem visando redução de custos.** Disponível em : <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos18/502660.pdf>. Acesso em 17 de novembro de 2021.

MARCONI, Marina de Andrade. **LAKATOS**, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica.** São Paulo. 5^o Ed. 2003. p.83.

MESQUITA, Viviane Balieiro. **MOREIRA**, Farney Coutinho. **Indústria 4.0: Aplicação de Realidade Aumentada.** 2018. Disponível: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos18/15526168.pdf>. Acesso em 14/05/2022.

MOURA, Benjamin. **Logística conceitos e tendências.** Lisboa 1 edição 2006.

BENAC, Marcos. **MACHADO**, Jorge Luiz, **RODRIGUES**, Ariele. **WOLFF**, Mariana. **TAKENAKA**, Denise, , **Modelo de avaliação de maturidade da indústria 4.0 – Estudo de caso em um centro de distribuição de medicamentos na baixada fluminense.** 2021. Disponível:<https://ecima21.com.br/Index.php/re cima21/article/view/106/133>. Acesso em 29 de março 2022.

PAOLESH, Bruno. **Estoques e armazenagem.** 1 ed .São Paulo: Editora Érica. 201p.18-21.31

RIBEIRO, Priscila Cristina Cabral. **MEYER**, Nayara Regina Marques. **FREITAS**, Raphaela Iannarelli Martino. **Uso de equipamentos e tecnologias em operadores logísticos: uma análise de estudos de caso e seus sistemas de distribuição.** Bauru. 2012. Disponível em: <http://www.Esearchgate.Net/profile/Priscilla-Cristina-Ribeiro-2/ublication/265468354pdf>. Acesso em 16 de abril de 2022.

SANTOS, Anderson. **Centros de distribuição como vantagem competitiva**. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.17921/1415-6571.2006v10n12p34-40> . Acesso em 17 de abril de 2022.

SILVA, Bruno Douglas Lima. **CAMPOS**, Fernando Celso. **Indústria 4.0 e Sistemas ERP: revisão sistemática da literature. 2009-2019, achados, tendências e aplicações**. 2020. Disponível em: https://aprepro.org.br/combrepo/2020/anais/arquivos/09242020_210939_5f6d3f57086aa.pdf. Acesso em 16 de abril de 2022.

SOUZA, Fabiane Florencio. **Big data analytics como ferramenta de adaptação do total quality management na indústria 4.0, aplicado a uma empresa multinacional do ramo automobilístico**. 2021. Disponível em : <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/24085/1/bigdataanalyticstotalqualitymanagement.pdf>. Acesso em 11 de maio de 2022.

PEDROSA, Paulo. **NOGUEIRA**, Tiago. **Computação em Nuvem**. 2011. Disponível em: <https://www.ic.unicamp.br/~ducatte/mo401/1s2011/T2/Artigos/G04-095352-120531-t2.pdf>. Acesso em 14 de maio 2022.

SIVIERO, Beatriz Lopes. **Indústria 4.0 na Logística: uma análise da implementação das tecnologias digitais nas empresas de Santa Catarina**. 2021. Disponível em: <epositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/228249/TCC.pdf?Sequencia=1&isAllowed=y>. Acesso em 14 de maio 2022.

VICENTE, Paulo. **O uso de simulação como metodologia de pesquisa em ciências sociais**. 2005. Disponível em : <https://www.scielo.br/j/cebape/a/66crqWBBR78bm3fvvVdVDRR/?lang=PT>. Acesso em 18 de maio de 2022.

XAVIER, Aline dos Santos Germano. **MELO**, João André Villas Boas. **MOTA**, Wladimir Henrique. **Contribuições das tecnologias da indústria4.0 para a sustentabilidade: uma revisão sistemática**. 2021. Disponível em: https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/128892/versi%3fb3n_en_pdf. Acesso em 4 de maio de 2022.