



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA – UAST
CURSO DE BACHARELADO EM ADMINISTRAÇÃO

JOSUELDO BEZERRA VIDAL

LOGÍSTICA 4.0: UMA REVISÃO DA LITERATURA

SERRA TALHADA – PE
Mês/2020

JOSUELDO BEZERRA VIDAL

LOGÍSTICA 4.0: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Trabalho de conclusão de Curso apresentado ao curso de Bacharelado em Administração da Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Administração.
Orientador: Prof. Maximiliano Carneiro da Cunha

SERRA TALHADA – PE
2023

LOGÍSTICA 4.0: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Josuelo Bezerra Vidal
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE
Unidade Acadêmica de Serra Talhada - UAST
Curso de Bacharelado em Administração

RESUMO

As mudanças tecnológicas dos últimos anos impactaram todos os setores da sociedade, incluindo a administração de empresas, que precisou se adaptar a essas transformações para se manter atualizada e competitiva. A logística é uma das áreas que passou por profundas mudanças, especialmente durante a pandemia da Covid-19, que obrigou as organizações a se reinventarem para evitar o colapso. A logística 4.0, que utiliza tecnologias digitais e grandes volumes de dados e informações para tornar as organizações mais inteligentes, é uma área recente e pouco explorada academicamente. Esta pesquisa se justifica por focar um tema atual e relevante para o campo da administração de empresas e busca contribuir para os estudos acadêmicos nessa área ainda pouco explorada. Foi realizada uma revisão da literatura científica sobre a logística 4.0 em português nos últimos anos, utilizando os principais sites de busca de artigos acadêmicos. A seleção de artigos de periódicos e eventos foi priorizada devido à escassez de estudos de caso sobre o tema até o momento. E, embora esta seja uma pesquisa bibliográfica com limitações, a contribuição está no fato de que ainda existem poucos trabalhos sobre a logística 4.0 no Brasil, apesar de ser uma área da administração já consolidada em outros países. Essa pesquisa tem como objetivo compreender e aprimorar essa ferramenta administrativa, além de contribuir para a produção de conhecimento na área da logística 4.0 no Brasil.

Palavras-Chave: Logística 4.0; Tecnologias Digitais; revisão bibliográfica.

ABSTRACT

The technological changes of recent years have impacted all sectors of society, including business administration, which has had to adapt to these transformations to stay updated and competitive. Logistics is one of the areas that has undergone profound changes, especially during the Covid-19 pandemic, which forced organizations to reinvent themselves to avoid collapse. Logistics 4.0, which uses digital technologies and large volumes of data and information to make organizations smarter, is a recent and still largely unexplored area academically. This research is justified by focusing on a current and relevant topic for the field of business administration and seeks to contribute to academic studies in this still largely unexplored area. A review of the scientific literature on Logistics 4.0 in Portuguese was conducted in recent years, using the main academic article search sites. The selection of journal articles and events was prioritized due to the scarcity of case studies on the topic so far. Although this is bibliographic research with limitations, the contribution is in the fact that there are still few works on Logistics 4.0 in Brazil, despite it being a consolidated area of administration in other countries. This research aims to understand and improve this administrative tool, as well as contribute to the production of knowledge around Logistics 4.0 in Brazil.

Keywords: Logistic 4.0; digital technologies; bibliographic review.

1 INTRODUÇÃO

A rapidez com as mudanças e transformações vem ocorrendo nas últimas décadas e algo extremamente revolucionário. Em todas as áreas, as tecnologias da informação e tecnologias inteligentes vem mudando o cenário mundial em todas as partes nas sociedades, fazendo com que mudanças significativas venham transformando os hábitos e as formas de pensar e viver no mundo atual. Assim, é inegável que o universo acadêmico se debruce sobre essas mudanças e procure entender da melhor forma possível os fenômenos que vem acontecendo em todos os campos do conhecimento.

Deste modo, o campo da administração tem passado por transformações extremamente profundas para se adequar aos novos tempos e com isso, poder manter as organizações de todos os espectros e tamanhos atualizadas. Essas mudanças se tornaram ainda mais relevantes dentro do cenário pandêmico que assolou o mundo nos últimos três anos dominados pela Covid que fez com que as autoridades do mundo inteiro isolassem as pessoas em suas residências, fazendo com que as organizações tivessem que se reinventar para não colapsar, o que infelizmente ocorreu em muitos casos.

Dentre as áreas da administração que tiveram um enorme impacto, devemos destacar a logística, não pela sua importância, mas sim pelas estratégias e mecanismos utilizados para se adequar ao contexto da pandemia ao mesmo tempo que se ajustava ao mundo moderno. A logística, como ferramenta fundamental da administração, vem evoluindo rapidamente na última década e sua principal meta é assinalar um determinado produto em um local correto e adequado, levando-se em consideração o momento e os custos que envolvem sua armazenagem e respectiva distribuição, ou seja, chegar aos consumidores.

Nesse sentido, a Quarta Revolução Industrial ou simplesmente Industria 4.0 é algo recente no universo das organizações e da mesma forma, a logística dentro desse contexto passa a ser chamada de logística 4.0. Essa pesquisa, portanto, tem como objeto de pesquisa a logística 4.0 que vem convertendo as organizações em organizações “inteligentes”, através de tecnologias digitais e um grande volume de dados e informações, que estão cada vez mais sendo refinados pelos sistemas informatizados.

Como se trata de um tema atual e ainda muito pouco explorado academicamente, o problema que se mostra diante dessa temática surge quando se está diante de um embasamento teórico e metodológico ainda escasso e, sendo assim, pouco explorado academicamente, já que a logística 4.0 é uma área da administração moderna que não foi ainda devidamente estudada e entendida.

A abordagem metodológica foi feita a partir de uma Revisão da Literatura, portanto, uma pesquisa de natureza qualitativa e exploratória, enfocando os trabalhos relacionados ao tema escritos na língua portuguesa nos últimos anos. A seleção da literatura científica sobre a logística 4.0 foi realizada através dos sites de busca mais utilizados nos trabalhos acadêmicos, a saber Google Acadêmico, Scielo e Foi dada preferência aos artigos veiculados em periódicos e eventos (congressos, encontros, etc.) devido ao fato de que não existirem muitos trabalhos escritos até o momento desta pesquisa.

Dito isto, essa pesquisa se justifica por focar um tema atual e relevante para o campo da administração de empresas e, conseqüentemente, para o entendimento e respectivo aprimoramento dessa ferramenta administrativa. Além do mais, essa pesquisa visa contribuir para os estudos acadêmicos dessa área ainda pouco explorada, uma vez que os últimos anos impediram a concretização de estudos de caso sobre o tema devido ao cenário pandêmico que tomou o mundo todo. Mas, mesmo se tratando das limitações de uma pesquisa bibliográfica, a contribuição dessa pesquisa reside no fato de que no Brasil ainda existem poucos trabalhos voltados para a logística 4.0 e, portanto, sendo uma área da administração ainda pouco explorada em estudos de caso, mas com uma realidade prática já consolidada no mundo inteiro.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A logística foi por muito tempo caracterizada por processos manuais e baseados em documentos de papel, pouca visibilidade e tomada de decisão reativa, dependendo dos problemas que se apresentavam em uma determinada situação. No entanto, com o surgimento da Indústria 4.0 e a transformação digital das indústrias, a logística também passou por mudanças significativas. Tecnologias digitais como a Internet das Coisas (IoT), análise de big data, inteligência artificial (IA), *blockchain*, robótica e automação e conectividade 5G estão impulsionando a evolução da logística em direção à Logística 4.0.

Por essa razão, uma abordagem sobre a logística 4.0 se faz pertinente hoje, pois essa ferramenta administrativa tem revolucionado os sistemas de armazenagem de forma rápida e irreversível, particularmente no que diz respeito ao custo, armazenagem, transporte e distribuição dos produtos. a, contando com uma eficiência e rapidez até então ausentes nas organizações comerciais.

Dito isto, é necessário nos debruçarmos sobre alguns conceitos da logística com o intuito de transformar essa pesquisa bibliográfica em um texto coerente com a problemática e os objetivos propostos.

2.1 Logística: uma ferramenta indispensável na Administração

De acordo com o *Council of Logistics Management*, logística é o processo de planejar, implementar e controlar o fluxo e armazenamento eficiente e efetivo de bens, serviços e informações relacionadas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do cliente (2017). Já de acordo com o *Council of Supply Chain Management*, a gestão logística é parte da gestão da cadeia de suprimentos que planeja, implementa e controla o fluxo e armazenamento eficiente de bens, serviços e informações relacionadas, a fim de atender aos requisitos dos clientes (1991).

No Brasil, a logística é entendida como uma ferramenta que agrega valor imensurável ao processo administrativo, pois ela engloba todo o processo produtivo de uma organização. Deve-se destacar o fato de que, inegavelmente, uma boa utilização dessa ferramenta certamente trará bons resultados, tanto em termos práticos quanto em termos de satisfação do ambiente interno e externo da organização.

Logística é a função sistêmica de otimização do fluxo de materiais e informações de uma organização. Integra duas ou mais atividades gerenciais e operacionais, planejando, implementando e controlando o fluxo eficiente de materiais e informações, do ponto de origem ao ponto de destino, com o propósito de adequá-los às necessidades dos fornecedores e clientes (Associação Brasileira de Logística).

Com relação à logística na América Latina e no Caribe, o desafio é ainda maior devido à grande heterogeneidade da região. Assim como em outros momentos da história relacionados ao transporte, alguns setores produtivos e infraestruturas associadas ao comércio internacional, como grandes portos e aeroportos que servem como centros de carga, deverão ser capazes de poder acessar tecnologia de ponta para que os serviços logísticos possam se adaptar a esse mundo hiper conectado.

2.1.1 Origens

A origem da palavra "logística" remonta à Grécia antiga, onde "logos" se referia ao raciocínio e cálculo, enquanto "logistike" denotava a arte do cálculo. Outros estudiosos afirmam que a palavra deriva de "logos", que significa razão e se refere à habilidade de analisar e pensar em detalhes sobre uma operação (OLIVEIRA, 2006). Em francês, o termo "logistique" era utilizado para descrever o fornecimento de alimentos, equipamentos e outras necessidades para as tropas durante campanhas militares.

Em síntese, "logística" tem suas raízes na arte do cálculo e seu significado evoluiu para incluir o suprimento de necessidades de tropas em campanhas militares. Hoje em dia, naturalmente, a logística engloba um conceito bem mais amplo que envolve a gestão eficiente de recursos e processos para atingir os objetivos de uma operação.

De acordo com o *Council of Supply Chain Management Professionals* (Conselho Profissional de Administração de Cadeias de Suprimentos) a logística

Logística é o processo de planejamento, implementação e monitoramento da eficiência e eficácia do fluxo direto e reverso, bem como do armazenamento de matérias-primas, materiais em processo, produtos, serviços e informações relacionadas, entre o ponto de origem e o ponto de consumo, a fim de satisfazer as exigências dos clientes (CSCMP, 2007).

Em suma, A logística é toda a operação de gestão e de organização física dos fluxos e das informações dentro da empresa, bem como entre a empresa e seus parceiros. Seu principal objetivo é coordenar todo o processo das atividades de produção e distribuição, enfatizando a continuidade do fluxo físico mas também a reação e flexibilização dos processos logísticos. Isto significa a busca de esforços que levam à redução de custos e à melhoria da qualidade dos serviços, visualizando e monitorando a Cadeia de Suprimentos como um todo dentro e fora da empresa .

2.1.2 Logística, conceitos

Há inúmeros conceitos acerca da logística na literatura acadêmica. Alguns autores se destacam nessa área e a intenção aqui não é fazer uma abordagem ampla, mas sim destacar algumas definições que intencionam contribuir para a base dessa fundamentação teórica nesse trabalho.

como mencionado anteriormente, a logística é um processo. No entanto, a logística envolve muito mais coisas que apenas aos aspectos físicos dos sistemas, ou seja, aspectos subjetivos tais como informações e gerenciamento com o objetivo de se poder entender todo o processo logístico e, a partir de então, poder realizar uma análise desse processo NOVAES (1989). Ainda de acordo com esse autor, a logística é uma ciência que objetiva a resolução de problemas relacionados da etapa de suprimentos de insumos até o setor produtivo, especialmente de fatores relacionados ao espaço, tempo e custo (Novaes, 1989).

A logística além de um processo com várias etapas, também é definida como uma ferramenta indispensável para a competitividade das empresas, ou seja, ela trata de todas as

atividades de movimentação, armazenagem e distribuição que facilitam o estoque e o fluxo de produtos desde seu ponto de aquisição até o momento em que esses produtos serão consumidos pelo mercado. A logística também é responsável por garantir a qualidade desses produtos, bem como a efetividade e rapidez das entregas com redução dos custos operacionais. Ballou (2006)

Contudo, é preciso que as organizações aceitem uma abordagem estratégica através da integração dessas etapas dentro do processo logístico, assim como dos fluxos de informação que colocam os produtos em movimento, com o propósito de providenciar níveis de serviço adequados aos clientes a um custo razoável. Tudo isso, todavia, deve estar em plena sintonia com os objetivos e missão da gestão organizacional

Em um outro conceito, mas não distante dos já referidos até o momento, os autores Bowersox e Closs (1996), definem a logística como o processo de administrar estrategicamente a aquisição, movimentação e estocagem de materiais, através da organização e canais de marketing, mas sempre com o objetivo de tornar os custos mais adequados para a organização.

A Logística é o processo de planejamento, implementação e controle eficiente e eficaz do fluxo e armazenagem de mercadorias, serviços e informações relacionadas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender às necessidades do cliente (BOWERSOX; CLOSS, 2001, p.20).

Em outras palavras, Bowersox e Closs (2001) veem a logística como o atendimento das necessidades que o mercado apresenta, levando em consideração o contexto em que ocorre. Neste sentido, isto quer dizer que operações importantes de produção e marketing devem ser facilitadas ao máximo. Contudo, não se pode deixar de levar em consideração os custos desses processos e o que isto implica para as organizações. Afinal de contas, não se pode alocar recursos sem que o retorno seja pragmático do ponto de vista do potencial da organização.

Fechando esse tópico, mais dois autores que definem a logística, mas que da mesma forma não divergem muito dos autores até aqui mencionados. De acordo com Phillip Kotler, a logística de mercado envolve o planejamento, implementação e controle do fluxo físico de materiais e produtos (acabados) desde o ponto de origem até o ponto de uso para atender aos requisitos do cliente, com lucro.

2.1.3 Escopo da Logística

Como em todas as áreas de atividade humana, os objetivos da logística se expandiram com o tempo com o intuito de abranger ainda mais uma ampla gama de atividades que envolvem o movimento de bens e serviços. Em suma, tudo o que diz respeito desde o transporte e

armazenamento, até a gestão de inventário e atendimento de pedidos. Neste sentido, hoje a logística desempenha um papel crucial em uma ampla gama de setores, que vão desde a manufatura e varejo até áreas mais específicas como saúde ou o setor alimentício.

Com relação ao objetivo principal da logística, podemos dizer que a

logística empresarial estuda como a administração pode prover melhor nível de rentabilidade nos serviços de distribuição aos clientes e consumidores, através de planejamento, organização e controles efetivos para as atividades de movimentação e armazenagem que visam facilitar o fluxo de produtos (BALLOU, 2009, p.17)

Ballou (2009) afirma então que a logística deve representar um equilíbrio entre o serviço promovido e todos os custos desse processo que vai até a chegada do produto ao consumidor. Isto quer dizer que, uma falha em qualquer etapa desse processo, significa uma falha no processo como um todo, já que irá impactar um nível de insatisfação do consumidor. Assim sendo, a organização deve focar todos os seus esforços no sentido de melhorar o processo logístico para evitar perdas e gerar um processo limpo que irá satisfazer o cliente.

Neste cenário, a logística é a ferramenta de maior impacto na melhoria dos resultados operacionais, pois é com ela que as empresas podem obter grandes reduções de custo e melhoria de desempenho. E, como afirmam Kotler e Armstrong (2003), as funções de maior destaque da logística estão associadas ao processamento de pedidos, à armazenagem, ao manuseio de materiais, ao gerenciamento de estoques e aos transportes, isto é, toda a cadeia de suprimentos que alimentam o processo logístico. Além do mais, deve-se levar em conta os sistemas de informação, já que para que todo o processo seja agilizado com bastante eficiência, é necessário que todas as informações estejam interconectadas.

Em resumo, no que concerne seu objetivo, a logística engloba as etapas da distribuição física de produtos que vão desde a aquisição de matérias-primas, passando por manuseio e armazenamento de materiais, gestão de estoque, previsão de vendas, requisitos de transporte e armazenamento. Como essas etapas são complexas e demandam um alto nível de especialização por parte dos profissionais envolvidos no processo, isto significa que eles precisam ser bastante habilitados para que possam administrar o processo logístico em seu todo. Podemos citar como exemplo o uso de empilhadeiras (ou outras máquinas) durante a manipulação de produtos em um armazém. Isto envolve muito risco e caso não sejam manuseados de forma eficiente, ou seja, se um equipamento for operado por um funcionário não capacitado, isto pode gerar um grave problema, já que além da possibilidade de um grave acidente com esse funcionário, a

empresa terá que arcar com os custos dessa paralização e perda de agilidade em uma das etapas do processo logístico.

2.2 Logística 4.0

A Logística 4.0 é, na verdade, um novo paradigma na administração no sentido que ela aumenta o poder das tecnologias digitais com o objetivo de criar uma cadeia de suprimentos mais ágil, eficiente, ou seja, mais inteligente. Mas para que isso seja possível, esse novo paradigma é baseado na convergência de inúmeras tecnologias modernas que incluem análise de uma grande massa de dados (big data), a internet das coisas (IoT), inteligência artificial (IA), máquinas inteligentes, robótica, *blockchain* e, por fim, a tecnologia de comunicação 5G, que fez com que a logística tradicional passasse por uma transformação radical nos processos logísticos.

Por essa razão, a Logística 4.0 é uma abordagem moderna que tem como objetivo a gestão das operações logísticas através do uso de tecnologias inteligentes, tais como a internet das coisas (IoT), a inteligência artificial (AI), big data e *blockchain*. A ideia é melhorar a eficiência, precisão e flexibilidade dos processos logísticos através da integração das várias fontes de processos automatizados.

Esse fenômeno ocorre graças à quarta revolução industrial, também conhecida como "Indústria 4.0", que tem transformado por completo a indústria em diversos setores, graças aos sistemas inteligentes de digitalização e automação de processos de produção. Pode-se dizer que a Indústria 4.0 objetiva unir a tecnologia da informação aos processos de produção e logística de uma forma até então nunca vista antes. Dentre essas tecnologias, uma das mais importantes são os sistemas ciber-físicos (CPS) que permitem a auto-organização e autocontrole de sistemas de produção e logística (BATISTA et al, 2022).

Muito recentemente, o termo Logística 4.0 surgiu devido à aplicação de tecnologias e conceitos tecnológicos da Indústria 4.0 aos processos de logística, aperfeiçoando e melhorando de forma rápida e eficientes esses processos. Como isso, a cadeia de suprimentos, assim como o rastreamento em tempo real dos fluxos de materiais atuam de forma transparente e flexível, tornando-se uma das principais características da Logística 4.0 (NOGUEIRA; DIAS, 2021)

A Logística 4.0 é um tema bastante relevante tanto para a academia (professores, pesquisadores e estudantes), quanto para o mundo corporativo, em que profissionais de diversas áreas são beneficiados por esse avanço nos processos logísticos. Para Corrêa et al (2020),

De acordo com o IBGE (2018), os operadores logísticos (empresas de transporte, inventário, armazenamento e serviços administrativos) representam 4,5% do PIB

nacional, o que equivale a R\$ 297 bilhões em 2017. É importante entender os impactos das tecnologias emergentes vinculadas ao conceito de Logística 4.0 e seus potenciais benefícios para empresas e sociedade, por exemplo, reduzindo o tráfego rodoviário pelo uso de carga compartilhada, otimizando rotas de entrega para diminuir o número de veículos utilizados na última milha e reduzindo o tempo de transações comerciais (CORRÊA et al, 2020, p.2).

2.2.1 Benefícios logística 4.0

Uma das principais vantagens da Gestão Logística 4.0 é a capacidade de otimização das operações logísticas, com controle total do processo em tempo real durante toda a cadeia de suprimentos. Em outras palavras, os gerentes de logística podem monitorar a localização, o status e a condição dos produtos à medida que eles se movem através da cadeia de suprimentos (NOGUEIRA; DIAS, 2021).

Isso é normalmente é feito por meio da integração de sensores IoT (inteligência das coisas), *tags* RFID (*Radio Frequency Identification*), além de outras tecnologias de rastreamento, que permitem que as operações logísticas possam ser otimizadas para reduzir custos ao máximo, melhorando não só a eficiência mas também a capacidade de resposta às necessidades do mercado (PACHECO; REIS, 2019; BATISTA et al, 2022).

A “Logística inteligente” é um sistema logístico que pode aumentar a flexibilidade, se ajustar às mudanças do mercado e fazer com que a empresa esteja mais próxima das necessidades do cliente. Isso possibilitará melhorar o nível serviço ao cliente, a otimização da produção, reduzindo os preços de armazenamento e de operação. Este novo paradigma é o resultado do aumento do uso da Internet e de ferramentas computacionais, que possibilita uma maior comunicação entre máquinas e humanos em tempo real e o uso do que é conhecido como digitalização avançada. (NOGUEIRA; DIAS, 2021).

O entendimento de que a Logística 4.0 é derivada da Indústria 4.0, implica afirmar que se trata de uma nova fase da logística na gestão das organizações. Essa nova fase é caracterizada por conexões inteligentes que visam atender os requisitos de qualidade nas operações logísticas, tais como ganho de velocidade, eficiência e redução de custos de forma aperfeiçoada. Enfatiza a melhoria da tomada de decisão com base nos dados que são produzidos dentro de cada empresa, e algumas trocas entre clientes, transportadoras e todos os envolvidos na cadeia logística (BIANCHI et al, 2021)

Além dessas características a logística 4.0 também foca na redução de estoques, no tempo de produção até a entrega do produto ao cliente , através de processos que precisam estar interconectados e regidos por informações de qualidade, isto é, através de um monitoramento

virtual de processos e operações que promove uma visão integrada de toda a cadeia de produção (*ibid.*).

2.3 Tecnologias da Logística 4.0

Atualmente é razoável afirmar que o conceito de Logística 4.0 se estabelece como uma melhoria impressionante da logística tradicional. A ideia é que hoje se tem uma proposta de investimentos voltados para tecnologia inteligentes que se tornaram as maiores aliadas do crescimento organizacional na indústria 4.0. As contribuições relacionadas com a automação de processos e, conseqüentemente, o aumento da produtividade e eficiência nas operações, só foram possíveis através da utilização de ferramentas como Big Data, a Inteligência Artificial (IA), Internet das Coisas (IoT) e o Blockchain.

2.3.1 Internet das coisas (IoT)

A IoT consiste numa rede de dispositivos e sensores interconectados, cujo objetivo é a comunicação entre si e os seres humanos que atuam na organização. Pacheco e Reis (2019, p.2), por exemplo, afirmam que “Com o surgimento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs)..., foram surgindo novos conceitos de gerenciamento a serem considerados no setor logístico, com uma nova estrutura baseada em Internet of Things and Services – IoTs”.

Já para Batista et al (2022) , a

internet industrial (IoT, *Internet of Things*) possibilita a conexão de objetos físicos, ambientes, veículos e máquinas por meio de dispositivos eletrônicos embarcados à rede mundial de computadores (*World Wide Web*)”. Com a conexão de uma grande variedade de objetos, as aplicações podem ser as mais diversas possíveis, permitindo a coleta e a troca de informações mais rápidas e efetivas. O uso dos dispositivos denominados assistentes virtuais, como a Alexa da Amazon ou a Siri da Apple, que possibilitam, por meio de comando de voz, o controle de dispositivos e equipamentos de domésticos em casas inteligentes (*Smart House*), como aparelhos televisores, refrigeradores, luzes, cortinas, além de outros eletrodomésticos e equipamentos eletroeletrônicos que comportem essa tecnologia (BATISTA et al, 2022, p.10).

Resumindo, na logística 4.0 esses sensores IoT são usados para rastrear todo o processo da cadeia de suprimentos, ou seja, tudo que inclui a localização, condição e desempenho de mercadorias, veículos e equipamentos, além de poder monitorar o ambiente no que diz respeito à temperatura, umidade e luz. Isso pode fornecer visibilidade em tempo real da cadeia de

suprimentos, permitindo que os gerentes de logística otimizem as operações e respondam rapidamente a interrupções.

2.3.2 Big Data

As análises que envolvem o processamento e exame de grandes volumes de dados de diferentes fontes, como sensores IoT, mídia social e sistemas transacionais podem ser usadas para identificar padrões, prever as demandas, otimizar os níveis de estoque, assim como melhorar o planejamento de transporte. Ao aplicar algoritmos de aprendizado de máquina e IA a *big data*, os gestores têm maior capacidade de tomar decisões mais acertadas, baseadas em informações de um grande volume de dados que seriam impossíveis de analisar de outra forma.

Neste sentido, “o termo *big data* refere-se a grandes volumes de dados estruturados ou não estruturados que, quando usados adequadamente, podem fornecer *insights* que auxiliam na tomada de decisões e no planejamento estratégico da empresa” (BATISTA et al, 2022, p. 12). Como destaca Pires (20..), “vale ainda destacar a utilização de Big Data na otimização de custos do transporte até o cliente final, através desta tecnologia e possível para a empresa prever a demanda de diversos produtos e alocá-los no centro de distribuição mais próximo aguardando a confirmação dos pedidos daquela região para aquele produto específico.

Finalmente, o que se pode depreender do uso de Big Data é a aquisição de um controle mais eficiente e rápido, reduzindo os custos e fazendo com que a organização utilize seus funcionários da forma mais qualitativa em todo o esteio da cadeia de suprimentos.

2.3.3 Inteligência Artificial (IA)

Vale mencionar um outro importante aspecto da Logística 4.0 que é o uso de inteligência artificial (IA) e aprendizado de máquinas para processar e analisar grandes volumes de dados (*big data*) que são comumente gerados pelas operações e processos logísticos. O objetivo por trás disso é a capacidade de identificar padrões de comportamento com o intuito de prever a demanda e otimizar os níveis de estoque e o planejamento de transporte e distribuição.

Para Oyarzún (2018)...

Para direcionar a IA na logística, é imprescindível descrever as potencialidades dos atuais softwares de gestão logística. Inicialmente, a vantagem desses softwares (ERP) era o registro e associação de transações, ou seja, as compras eram associadas a uma ordem de compra e estas a uma ordem de trabalho, atividades que também registravam

custos, horas de trabalho, atividades de manutenção, etc. Depois, uma plataforma foi implementada para visualizar essas transações (OYARZÚN, 2018, p.40).

Além da IA, a logística 4.0 também envolve o uso de tecnologias robóticas e automação das máquinas para melhorar a eficiência e precisão das operações logísticas. Por exemplo, veículos autônomos e drones podem ser usados para transporte e entrega, ao passo que robôs podem ser usados na automação dos estoques nos armazéns. Por outro lado, isto reduz a necessidade de mão de obra manual, uma vez que a robótica e a automação ajudam de forma inusitada na melhoria da produtividade, além de reduzir erros, aumentando a segurança nas operações logísticas.

2.3.4 *Blockchain*

O *Blockchain* é uma tecnologia de registro distribuído que permite transações seguras e transparentes entre partes sem a necessidade de intermediários. Ele pode ser usado para criar registros à prova de adulteração de cada transação na cadeia de suprimentos, garantindo que todas as partes tenham acesso às mesmas informações, reduzindo dessa forma o risco de erro e fraude. Automatizando contratos inteligentes através do uso do *blockchain*, os processos logísticos podem ser simplificados e intermediários podem ser eliminados.

O *blockchain* pode ser encarado como uma tecnologia divisora de águas na economia atual. Ela é capaz de transformar muitos aspectos de acordos econômicos permitindo transações seguras, transparentes e descentralizadas entre as partes, sem a necessidade de intermediários. Portanto, a tecnologia do *blockchain* tem sua aplicação em vários setores econômicos, incluindo finanças, saúde, imóveis e governança (SWAN, 2015).

Swan (*ibid.*) argumenta que o *blockchain* é uma tecnologia de contabilidade distribuída que pode eliminar a necessidade de intermediários, como bancos, governos e outras instituições, ao mesmo tempo em que aumenta a segurança e a transparência das transações. Em resumo, Swan apresenta o *blockchain* como uma tecnologia com um grande potencial para transformar a economia global e mudar a forma como as transações são realizadas.

2.4 *Uma logística baseada em um processo inteligente*

Em termos de operações na cadeia de suprimentos, essas tecnologias trazem um aumento da capacidade de resposta, diminuição do efeito cascata, otimização dos prazos de entrega, qualidade de planejamento e gestão de riscos, capacidade de reconfigurar recursos e melhor um planejamento na análise dos dados. Essas tecnologias podem auxiliar em todas as

etapas dos processos logísticos, ligando a realidade virtual à realidade física. A manutenção com suporte de realidade ampliada pode reduzir significativamente os erros humanos, tão comum nesses processos, bem como reduzir os custos e os prazos de entrega. A tecnologia inteligente também auxilia na medição do desempenho dos funcionários ao mesmo tempo que permite verificar se cada produto atende aos padrões de qualidade.

Em conclusão, a Gestão Logística 4.0 é um novo paradigma na logística que está revolucionando a forma como as cadeias de suprimentos são gerenciadas. Ao aproveitar o poder das tecnologias digitais, como IA, aprendizado de máquina, *blockchain*, IoT, robótica e 5G, as operações logísticas podem ser otimizadas para maior eficiência, responsividade e sustentabilidade.

3 METODOLOGIA

A revisão da literatura como método de pesquisa é atualmente de grande relevância e pode ser amplamente descrita como uma forma de coletar e sintetizar pesquisas realizadas anteriormente por diferentes autores. Uma revisão com a sistematização correta, pode gerar um embasamento teórico com o objetivo de mapear e elencar conceitos, definições e metodologias de pesquisa na produção do conhecimento. Com isso, temos um campo crítico de diferentes abordagens teóricas e metodológicas, ou seja, uma abordagem epistemológica que pode diagnosticar o momento atual em relação à qualquer tema dentro de uma área de pesquisa.

Neste trabalho, um estudo qualitativo exploratório foi realizado com o intuito de saber o que tem sido focado na administração de empresas, no que diz respeito à logística e suas atualizações. Neste sentido, foi realizada uma busca em sites e portais acadêmicos com o intuito de mapear artigos sobre o tema em questão. Assim, portais de pesquisa tais como o Spell, SciELO, o Google Acadêmico e o portal de periódicos CAPES foram utilizados como base de pesquisa e levantamento bibliográfico.

Portanto, a pesquisa bibliográfica sobre um tema atual e ainda pouco explorado, como é o caso da logística 4.0 pode trazer contribuições significativas. Em outras palavras, como afirmam Lakatos e Marconi,

A pesquisa bibliográfica, ou de fontes secundárias, abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material cartográfico etc., ... Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto, inclusive conferências seguidas de debates que tenham sido transcritos por alguma forma, quer publicadas, quer gravadas (LAKATOS; MARCONI, 2003, p. 183).

Abordando a pesquisa bibliográfica dentro desse mesmo espectro de alcance e que tem como objetivo fornecer material científico para as bases teóricas de um trabalho acadêmico, Severino (2007) afirma que a pesquisa bibliográfica é...

[...] registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, teses etc. Utilizam-se dados de categorias teóricas já trabalhadas por outros pesquisadores e devidamente registrados. Os textos tornam-se fontes dos temas a serem pesquisados. O pesquisador trabalha a partir de contribuições dos autores dos estudos analíticos constantes dos textos (SEVERINO, 2007, p. 122).

Por fim, em concordância com os estudiosos da metodologia da pesquisa científica acima, apenas para mencionar alguns, Fonseca (2002), concorda que ela se realiza...

[...] a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. (FONSECA, 2002, p. 32).

Sendo assim, foi realizado uma Revisão da literatura com o intuito de se obter um conjunto de artigos que versassem sobre o tema desta pesquisa. Os artigos incluídos foram obtidos através das plataformas: Google Acadêmico, *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e Portal Spell.

Os critérios de seleção tiveram como ponto de partida o termo “logística 4.0” nos sistemas de buscas dessas plataformas, ou seja, apenas os artigos científicos disponíveis online. Além disso, foram incluídos somente os textos que estivessem sido escritos na língua portuguesa e publicados no Brasil, uma vez que a maior parte dos discentes na graduação não tem habilidade para ler em inglês.

Chegou-se ao resultado de oito artigos encontrados, em sua maioria, no portal do Google acadêmico. No Portal Spell não foi encontrado nenhum documento com seus parâmetros de busca estabelecidos nesta pesquisa. Da mesma forma não houve nenhum artigo com os critérios encontrados na plataforma SciELO. Há, no entanto, vários artigos em inglês, mesmo tendo sido realizados por acadêmicos brasileiros em instituições brasileiras. Segue o quadro abaixo.

Quadro 1 – Relação dos Artigos Selecionados para a Revisão da Literatura

Referência	Título	Contexto	Método
FREITAS et Al (2016)	Logística 4.0: Conceitos e Aplicabilidade:	Mercado Automobilístico	Pesquisa ação

	uma Pesquisa-Ação em uma Empresa de Tecnologia para o Mercado Automobilístico		
PACHECO; REIS (2019)	Logística 4.0: Uma Breve Revisão da Bibliográfica.	Revisão Bibliográfica	Pesquisa bibliográfica
ROSA et Al (2020)	Indústria 4.0 e logística 4.0: Inovação, Integração, Soluções e Benefícios Reais Decorrentes do Mundo Virtual	Indústria 4.0 e Tecnologias Digitais	
PACHECO; REIS (2020)	A Logística 4.0 no Agronegócio.	Agronegócio	Estudo de Caso
JESUS; OLIVEIRA (2021)	Logística 4.0 e os impactos das novas tecnologias de mercado no cenário pós-pandêmico.	Pandemia do Covid 19	
NOGUEIRA; DIAS (2021)	Indústria 4.0 e a relação com a logística: uma análise bibliométrica do FatecLog.	Indústria 4.0	
PIRES (2021)	Logística 4.0: Tecnologias Aplicadas no Armazém como Diferencial de Produtividade.	Tecnologias digitais e armazenagem	
BATISTA et Al (2022)	Logística 4.0: Os impactos das inovações na gestão logística do e-commerce no século XXI.	E-commerce	Pesquisa exploratória

4 DISCUSSÃO

Este tópico tem como enfoque uma breve análise dos artigos selecionados para esta pesquisa. O intuito foi de destacar o que os autores (as) elencaram como as principais ações e características do processo logístico na era 4.0. apesar de ainda haver uma escassez de textos

acadêmicos sobre o tema, percebe-se que aos poucos a logística 4.0 vem tomando um espaço dentro das organizações e do dia a dia das pessoas nas sociedades mundo afora. É inegável a velocidade e a eficiência com que as organizações estão tendo com esse novo paradigma dentro da administração de empresas.

A pesquisa “Logística 4.0: conceitos e aplicabilidade”, de Freitas e Fraga (2016), aborda uma pesquisa-ação em uma empresa de tecnologia para o mercado automobilístico” apresenta uma pesquisa-ação realizada em uma empresa do setor automotivo para verificar como a adoção da Logística 4.0 pode melhorar a eficiência e eficácia das operações logísticas.

Os autores iniciam o artigo apresentando uma revisão da literatura sobre a evolução da logística e explicando os conceitos da Logística 4.0, incluindo suas características e benefícios. Em seguida, descrevem a metodologia da pesquisa, que envolveu a realização de um estudo de caso na empresa em questão. Os resultados da pesquisa indicam que a adoção da Logística 4.0 pode trazer benefícios para as operações logísticas, como redução de custos, melhoria da qualidade do serviço e aumento da satisfação do cliente. No entanto, os autores ressaltam que a implementação da Logística 4.0 requer mudanças na cultura e práticas da empresa, bem como investimentos em tecnologia e capacitação dos colaboradores.

O trabalho se mostra importante pois contribui para a compreensão das possibilidades e desafios da adoção da Logística 4.0 em empresas do setor automotivo. No entanto, o estudo é limitado a uma única empresa, o que pode limitar a generalização dos resultados para outras organizações. Além disso, o estudo não discute aspectos críticos da Logística 4.0, como a segurança de dados e a privacidade dos consumidores.

Em resumo, o artigo apresenta uma discussão interessante sobre a adoção da Logística 4.0 em uma empresa do setor automotivo. Os resultados indicam que a Logística 4.0 pode trazer benefícios estratégicos para as operações logísticas, mas é importante lembrar que a implementação dessa abordagem requer mudanças na cultura e nas práticas da empresa, bem como investimentos em tecnologia e capacitação dos colaboradores.

Já o artigo de Pacheco e Reis (2019), “Uma breve Revisão Bibliográfica”, é um estudo sobre o que se tem publicado sobre o tema logística 4.0 e os diferentes rumos que esse tema tem tomado acerca do tema. A logística é uma grande aliada do setor como a inovação e cada vez mais a indústria tecnológica e o principal ponto do trabalho foi investigar as principais maneiras de tecnologia para a logística 4.0 e as necessidades do mercado para absorver essas melhorias com a implementação e reforma do setor com a chegada das tecnologias avançadas para atender os diferentes negócios sem tirar o foco na sustentabilidade e conseguir suprir a demanda exigida pelo mercado.

Um dos pontos mais importantes citado no artigo foram as principais características da logística 4.0. Como a Identificação Automática; Localização em Tempo Real; Detecção Inteligente (Exemplos: sensores de temperatura e umidade); Rede de Internet Sem Fio (A esperada 5G); Análise de Grande Quantidade de Dados; Comércio Orientado a Serviços (Wang, 2016). Além disso, outros pontos bem interessante abordado foi a sustentabilidade aonde vem entrelaçada com a indústria 4.0 pelo a alta demanda por produtos sustentáveis que não agredem tanto o meio ambiente através de uma produção sobre demanda onde consequentemente não vai gerar muitos desperdícios de matéria prima e produtos e assim a redução da emissão de gases e produtos poluentes no meio ambiente e otimização da distribuição e acesso aos meios menos poluentes onde vai gerar menos prejuízo e assim contribuindo para o desenvolvimento sustentável do planeta.

Assim a evolução tecnológica também traz a necessidade de mudança dos seres humanos, onde grandes partes dos serviços prestados com mão de obra humana vão ser substituídas por softwares e máquina automatizada, normalmente exigindo apenas uma pessoa para controlar a mesma e assim diminuída a quantidade de mão de obra que era usada antes dessas tecnologias avançadas.

Portanto, como pode se observar, esse tema ainda é bem recente tratado e com a necessidade do mercado evoluir e buscar melhorias surgiu a logística 4.0 afim de solucionar e propor mudanças afim de melhorar a cadeia de suprimentos e o processo de produção até o cliente final, através de meios automatizados e novas tecnologias, assim visando o desenvolvimento sustentável e buscando melhorias nos processos que sejam menos agravante para o meio ambiente, Como é um assunto bem recente e bastante promissor, certamente com algumas mudanças necessárias no mercado ela vai se tornando mais abrangente e profunda, e consequentemente mais eficiente. Com essas mudanças que o mercado vem enfrentando cabem aos modelos de negócios se uniformizarem com elas para sobreviverem nesse meio a fim de prever evolução na área econômica, social e ambiental garantindo assim um equilíbrio nessas três grandes áreas do mercado.

O artigo "Indústria 4.0 e Logística 4.0" de Rosa et Al (2020), por sua vez, discute a evolução da tecnologia na indústria e logística, abordando os conceitos de Indústria 4.0 e Logística 4.0. Definida como a quarta revolução industrial, a Indústria 4.0 é caracterizada pela conectividade e automação dos processos produtivos, enquanto a Logística 4.0 se refere à aplicação dessas tecnologias digitais no melhoramento e eficiência da cadeia de suprimentos.

O artigo discute as principais tecnologias envolvidas nesses conceitos, como Internet das Coisas (IoT), Big Data, Inteligência Artificial (IA), Realidade Aumentada (RA) e *Cloud*

Computing. Também se destaca a importância da integração entre as diferentes áreas da empresa para que essas tecnologias possam ser aplicadas de forma efetiva.

Além disso, o artigo apresenta os benefícios reais que a Indústria 4.0 e logística 4.0 podem trazer para as empresas, como redução de custos, aumento da eficiência operacional, melhorias na qualidade do produto e na experiência do cliente. No entanto, o artigo também ressalta que a adoção dessas tecnologias exige investimentos em expansão e mudanças culturais nas empresas, além de enfrentar desafios relacionados à segurança de dados e privacidade. Em resumo, o artigo destaca a importância da Indústria 4.0 e logística 4.0 como um caminho para a inovação e melhoria dos processos produtivos, mas alerta para a necessidade de uma abordagem crítica e cuidadosa na adoção dessas tecnologias.

O artigo “A Logística 4.0 no agronegócio: estudo de caso da empresa John Deere” (PACHECO; REIS, 2019) discute a aplicação dos conceitos da Logística 4.0 no contexto do agronegócio, com foco na empresa John Deere. O objetivo do estudo é avaliar como a adoção da Logística 4.0 pode melhorar a eficiência e eficácia das operações logísticas da empresa no setor agrícola.

Os autores começam o artigo mostrando uma revisão da literatura sobre a Logística 4.0 e seu potencial de aplicação no agronegócio. Em seguida, descrevem a metodologia da pesquisa, que envolveu a realização de um estudo de caso na empresa John Deere, com a participação de gestores e colaboradores da área logística.

Os resultados da pesquisa indicam que a adoção da Logística 4.0 na empresa John Deere pode trazer diversos benefícios, como redução de custos, melhoria da qualidade do serviço e satisfação do cliente. Os autores destacam que a implementação da Logística 4.0 requer integração de sistemas e processos, além de investimentos em tecnologia e capacitação dos colaboradores.

O estudo é importante porque contribui para a compreensão das possibilidades e desafios da adoção da Logística 4.0 no agronegócio. No entanto, é importante ressaltar que o estudo se concentra em uma única empresa, o que limita a generalização dos resultados para outras organizações. Além disso, o estudo não discute aspectos críticos da Logística 4.0, como a segurança de dados e a privacidade dos consumidores. Portanto, o artigo apresenta uma discussão relevante sobre a aplicação da Logística 4.0 no contexto do agronegócio, com base em um estudo de caso na empresa John Deere. Os resultados indicam que a adoção da Logística 4.0 pode trazer benefícios duradouros para as operações logísticas no setor agrícola.

O artigo de Jesus e Oliveira (2021) é também uma pesquisa bibliográfica, que teve como principal assunto a tecnologia 4.0 e as consequências enfrentadas pós-pandemia em países

desenvolvidos e em desenvolvimentos a fim de se ter uma ideia das diferenças da logística 4.0 em cenários e países diferentes. Um dos pontos negativos abordados foi às dificuldades de implementação dessas tecnologias de mercado em momentos de crises como a da covid-19. Entretanto foi visto essas principais consequências no mercado e meios viáveis para a otimização e apresentar os principais componentes tecnológicos. Foi mostrada a diferente fase da logística desde a 1.0 até a atual 4.0 quando era motores de trem equipados a vapores até hoje quando o sistema tecnológico está cada vez mais ficando automatizada e precisando de menos mão de obra humana, ou seja, é uma logística mais inteligente, utilizando um menor custo do transporte, aumento da segurança do sistema de mercado, desburocratização dos processos, criando um ambiente de concorrência mais ético.

Com o crescimento da globalização, os países emergentes que têm grandes desigualdade e pouco baixo desenvolvimento tecnológico, educacional e pouco incentivo a pesquisa, é muito difícil ter um progresso se comparado a países como os Estados Unidos etc. como vimos principalmente pós-convid-19 devido ao grande impacto na economia global muitas empresas não sobreviveram por não ter se adequado ao sistema de automação e novas tecnologias e meios para sobreviver em momentos de crises. Mesmo que uma fatia das empresas brasileiras estejam se adaptando as novas tecnologias, ainda existe uma grande parte com dificuldade de se adaptar por vários motivos desde o alto custo inicial até mesmo pela falta de visão futura e planejamento a longo prazo.

Outro meio importante na logística 4.0 é a infraestrutura de transporte, e isso no Brasil é um grande problema devido a dependência quase que exclusiva pelo meio de transporte rodoviário, mais essas deficiências em planejamentos e projetos de desenvolvimento, essas faltas de recursos diminuir a competitividade e conseqüentemente o aumento dos custos no produto. Dessa forma falta políticas de apoio para a implementação para a automação da tecnologia logística e infraestrutura de transporte e diminuindo essa dependência.

Esse trabalho feito por Karen Nogueira e Marcos de Carvalho Dias foi uma pesquisa bibliográfica dos artigos com tema indústria 4.0 e logística, publicados nos anos entre 2017 a 2020, e através dessa mesma pesquisa foi observado um crescente aumento nesses artigos a partir 2017, apresentados pela Fatec. Entretanto essas pesquisas mostram que a indústria 4.0 surgiu recentemente para suprir as necessidades e exigências de mercado através de tecnologias interconectadas para diminuir desperdícios e otimização dos processos.

Nesse período eles selecionaram 29 artigos científicos com temas relacionados que foram apresentados nos eventos, e através deles fizeram uma divisão por anos que foram publicados, e observaram que teve um grande crescimento principalmente no ano 2019, porem

já em 2020 houve uma redução significativa nesses artigos, A justificativa que eles obtiveram para esse crescimento dos artigos que abordam o tema, foi a abordagem e discussões acadêmicas em faculdades e universidades que abordam na gestão cadeias de suprimentos e conseqüentemente assuntos ligados a indústria 4.0 que são abordados por os docentes dessas unidades de ensino.

Portanto os autores com esses levantamentos de artigos chegaram à conclusão que a indústria 4.0 com esse grande crescimento ultimamente nos artigos poderá se manter constante nessa área de estudos futuros sobre transformações no meio logísticos nas empresas ou só ser mais um assunto temporal como vários temas de estudos que chegaram a um grande crescimento porém com o tempo foi ficando esquecido e sendo só um tema mais de momento com um certo crescimento em um período de tempo. Mais como esse tema indústria 4.0 é um grande marco no meio logístico, poderá se manter por muito mais tempo, devido os benefícios que ele poderá oferecer no meio das empresas e assim despertar mais atenção das pessoas para a criação de artigos com relação ao assunto.

O artigo de Thiago Pires (2021) apresenta uma visão sobre a importância da adoção de tecnologias no setor logístico, em particular no ambiente de armazenagem, para melhorar a eficiência e produtividade das operações. O texto destaca algumas das principais tecnologias disponíveis, como o uso de robôs, sistemas de gerenciamento de estoque e rastreamento de produtos, e mostra como essas inovações podem trazer benefícios concretos para as empresas.

A análise do artigo é positiva, pois apresentam de forma clara e objetiva os desafios e oportunidades da adoção de tecnologias na logística. Além disso, o texto apresenta exemplos práticos de empresas que obtiveram resultados positivos com a implementação dessas tecnologias, o que reforça a importância do investimento em inovação.

No entanto, o artigo poderia ter explorado de forma mais aprofundada alguns dos desafios e os limites da adoção de tecnologias na logística, como o custo elevado de implementação e manutenção, a necessidade de capacitação dos funcionários e adaptação dos processos operacionais. Além disso, seria interessante ter discutido questões relacionadas à segurança e privacidade dos dados, já que a adoção de tecnologias de rastreamento pode levantar preocupações nesse sentido.

De modo geral, o artigo apresenta uma visão interessante sobre a Logística 4.0 e as tecnologias aplicadas no armazém como diferencial de produtividade. É uma leitura útil para gestores e profissionais que atuam no setor logístico, que podem encontrar inspiração e insights para aprimorar suas operações e alcançar resultados mais eficientes e competitivos.

Por fim, como os trabalhos anteriores, essa pesquisa de Batista et al (2022) teve como objetivo realizar uma pesquisa bibliográfica sobre os impactos da logística 4.0 no século XXI e suas principais mudanças nas empresas. Como sabemos a inovação tecnológica teve um papel importante na cadeia de suplementos aos quais são exigidas mudanças para satisfazer as necessidades dos clientes, assim como também são confrontadas por seus concorrentes, que estão cada vez mais em busca de obterem vantagens competitivas. O sistema da logística 4.0 pode ser representado e classificado com os sistemas big-data, computação em nuvem, internet das coisas, ciber-físicos entre tantos outros sistemas tecnológicos.

O artigo focou em apresentar os impactos e as soluções da logística 4.0, e suas principais vantagens para a gestão logística do e-commerce nesse século em que estamos através de casos de sucessos em empresas, assim foi citado desde a revolução industrial no século 18 e seus desenvolvimentos tecnológicos na época, e assim foi observada a diferença e mudanças para os dias de hoje como mudanças e comportamentos radicais no mercado onde o sistema era praticamente manual e hoje está cada vez mais automatizado com a chegada da logística 4.0.

A quarta revolução industrial é uma das maiores mudanças que já tivemos até hoje e cada vez mais afetara a maneira como vivemos e como trabalhamos com essas grandes mudanças nos processos de produção, e cada vez mais as máquinas substituindo os humanos, através de máquinas, robôs sistemas capazes de fazer o trabalho com mais qualidade e rapidez assim gerando mais lucros e menos perdas nos processos de logística e assim aprimorando e gerando novas formas de negócios automatizados. Desde antes alguns robôs industriais já eram capazes de realizarem tarefas em que exigia força e precisão. Porém, as primeiras gerações tinham uma programação fixa e mais simples e qualquer mudança que estivesse era necessária uma nova programação para que ele realizasse a tarefa, hoje o próprio sistema consegue reconhecer onde está o erro, e o próprio sistema consegue reparar o erro com mais rapidez e agilidade. As tecnologias de virtualização é uma grande ferramenta quando o assunto é imprimir copias fies de determinado produto, pois se comparado a trabalho feito a mão dificilmente iria conseguir reproduzir uma cópia de um produto com precisão em tempo recorde.

A cada tempo que passa mais empresas substituem seus sistemas de tecnologia da informação autônomos por sistemas integrados que possibilita uma maior segurança e assim garantindo uma gestão e trocas de informações precisas em tempo real com as empresas participantes desses mesmos sistemas. Hoje em dia essas ligações são fundamentais para garantir um monitoramento de um produto em seu ciclo produtivo, porém tem o risco de ser violado e assim colocar toda essa integração e comunicação sobre forte ameaça de perda de dados e arquivos sigilosos. Entretanto um dos sistemas mais necessário para essas empresas é

o big-data, pois ele é um grande aliado para garantir a sobrevivência dessas operações e segurança para as empresas.

Um dos pontos mais importantes citado no trabalho foi o sistema RFID (*Radio Frequency Identification*) que está em uso por grandes varejistas do comércio, que é uma tecnologia em evolução que oferece uma grande visibilidade para as operações e seu uso é por meio de ondas de raios que armazenam os dados a uma longa distância e consegue identificar de forma individual cada produto e seu rastreamento e assim se tendo um controle sobre a cadeia produtiva da empresa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa mostrou que existem vários meios de melhorar a logística das empresas através de um sistema de gerenciamento de armazenagem inteligente, além de processos que permitem às organizações controlar e administrar as operações a partir do momento em que bens ou materiais entram em até o momento em que são relocados e distribuídos. Do mesmo modo, a pesquisa procura contribuir com uma investigação acerca da logística 4.0, um assunto recente na administração, pois está evoluindo rapidamente graças às tecnologias inteligentes. A ideia é acrescentar um novo estudo em uma área ainda carente de pesquisas acadêmicas.

No que se refere à logística, esta vem passando por uma grande transformação, que inclui modificações radicais em sua estrutura e identidade levando-a a um crescimento fragmentado. Sem dúvida, a logística é percebida como um amplo mecanismo que permite vantagem competitiva e sustentabilidade dentro das organizações e, dessa forma, tecnologias inteligentes (*smart technologies*) foram com a intenção de criar uma onda de transformações na indústria e que tem ocasionado mudanças significativas.

Essa pesquisa, portanto, se apresenta como uma temática relevante e atual no campo da administração de empresas, especialmente em tempos de mudanças aceleradas e incertezas. A pandemia da Covid-19 obrigou as organizações a se adaptarem rapidamente às novas circunstâncias, o que evidenciou ainda mais a importância de uma gestão logística eficiente e moderna. Isto implica no uso de uma técnica de análise que pode reunir resultados de diversos estudos publicados sobre um tema específico, concebendo uma coleta de dados para uma revisão, que é processada através do levantamento de publicações existentes sobre o assunto.

Neste sentido, uma revisão permite contribuir para a realização de um mapeamento de novas teorias e metodologias utilizadas até então, bem como na identificação de possíveis novas tendências, que promovam a evolução do conhecimento numa área de investigação, como é o

caso da administração. Através da revisão da literatura realizada nesta pesquisa, foi possível identificar um número limitado de estudos sobre logística 4.0 em língua portuguesa. No entanto, essa revisão permitiu a compreensão das principais tecnologias e soluções utilizadas nessa área, tais como Big Data, inteligência artificial, internet das coisas e *blockchain*, bem como sua importância para a otimização de processos, redução de custos e melhoria na eficiência das operações logísticas.

Dessa forma, é possível afirmar que a logística 4.0 é uma área promissora e em constante evolução, que merece atenção e investimentos por parte das organizações que desejam se manter competitivas no mercado globalizado e tecnológico. Além disso, a pesquisa contribui para o desenvolvimento do conhecimento científico sobre esse tema, fornecendo subsídios para futuras investigações e aprimoramentos nas práticas de gestão logística.

Por fim, espera-se que este estudo possa servir como uma referência para gestores, pesquisadores e estudantes interessados em aprofundar seus conhecimentos sobre a logística 4.0 e suas implicações para as organizações. É necessário que sejam desenvolvidos estudos de caso e pesquisas empíricas, a fim de verificar como as tecnologias e soluções mencionadas podem ser aplicadas de forma eficaz em diferentes setores e empresas. Assim, poderemos avançar ainda mais no entendimento e na aplicação da logística 4.0 para aprimorar a gestão de negócios e promover o desenvolvimento sustentável da economia global.

REFERÊNCIAS

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BATISTA, William; SANTOS, Alexsandra; OLIVEIRA, Rafael; BARBOSA, Rayane. Logística 4.0: Os impactos das inovações na gestão logística do e-commerce no século XXI. In: **RUNA - Repositório Universitário da Ânima**. Dez 2022. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/30411/5/ATCC%20-%20INDUSTRIA%204.0.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2023

BIANCHI, Renata; HENRIQUE, Aline; HOLLVEG, Scheila; ZONATTO, Patrinhês. Logistics 4.0 in organizations: a theoretical approach. *South Florida Journal of Development*, Miami, v.2, n.2, p. 1266-1284 apr./jun. 2021. Disponível em: file:///C:/Users/maxca/OneDrive/Desktop/editor_sfjd,+Art.+120+SFJD.pdf. Acesso em: 5 mar. 2023.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. **Gestão Logística de Cadeias de Suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

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

COUNCIL OF LOGISTICS MANAGEMENT. What is logistics? In: **Logistics and the Extended Enterprise: Benchmarks and Best Practices for the Manufacturing Professional** (pp. 1-16). Oak Brook: Council of Logistics Management, 1991.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS. **Supply chain management definitions**. 2017. Disponível em: https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=6cd3f4b4-6a77-49d4-a126-f83b2648eefb. Acesso em: 5 mar. 2023.

FREITAS, M. M. B. C. de; FRAGA, M. A. de F.; SOUZA, G. P. L. de. Logística 4.0: Conceitos e Aplicabilidade: uma Pesquisa-Ação em uma Empresa de Tecnologia para o Mercado Automobilístico. **Caderno PAIC**, [S. l.], v. 17, n. 1, p. 237–261, 2016. Disponível em: <https://cadernopaic.fae.edu/cadernopaic/article/view/214>. Acesso em: 2 mar. 2023.
JESUS, Greison; OLIVEIRA, Paulo. Logística 4.0 e os impactos das novas tecnologias de mercado no cenário pós-pandêmico. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v.7, n.1, p.804-812, jan. 2021. Disponível em: Acesso em: 25 jan. 2023.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

NOGUEIRA, Karen; DIAS, Marcos. Indústria 4.0 e a relação com a logística: uma análise bibliométrica do FatecLog. In: LOPES, Maick (Org.) **Anais [recurso eletrônico] do XII FATECLOG**, 18 e 19 de junho. Bragança Paulista: FATECLOG, 2021. Disponível em https://fateclog.com.br/anais/2021/anais_2021_v3.pdf. Acesso em: 17 fev. 2021.

PACHECO, T. R.; REIS, J. G. M. DOS. LOGÍSTICA 4.0: Uma Breve Revisão da Bibliografia. In: **Anais do III Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e**

Inovação (EIGEDIN), v. 3, n. 1, 13 out. 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/EIGEDIN/article/view/8786>. Acesso em: 20 mar. 2023

OLIVEIRA, F. A. **Logística empresarial: uma visão geral**. São Paulo: Atlas, 2006.

OYARZÚN, Benjamín. La Logística 4.0. **Revista de Marina**. Nº 964, 2018, p. 39-44. Disponível em: <https://revistamarina.cl/revistas/2018/3/briquelmeo.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2023.

PACHECO, Tiago Resende; REIS, João Gilberto Mendes. A Logística 4.0 no Agronegócio. **South American Development Society Journal**, [S.l.], v. 6, n. 17, p. 392, ago. 2020. Disponível em: <https://www.sadsj.org/index.php/revista/article/view/327>. Acesso em: 02 mar. 2023.

PIRES, Thiago. Logística 4.0: Tecnologias Aplicadas no Armazém como Diferencial de Produtividade. In: LOPES, Maick (Org.) **Anais [recurso eletrônico] do XII FATECLOG**, 18 e 19 de junho. Bragança Paulista: FATECLOG, 2021. Disponível em: https://fateclog.com.br/anais/2021/anais_2021_v3.pdf. Acesso em: 05 fev. 2021.

ROSA, Adriano; ALMEIDA, Fabio; SANTOS, Dorotéia; MORAES, José Geraldo; SANTOS NETO, Sergio. Indústria 4.0 e Logística 4.0: Inovação, Integração, Soluções e Benefícios Reais Decorrentes do Mundo Virtual. In: CASTRO, Auristela Correa (Org.) **Administração: Princípios de Administração e Suas Tendências**. São Paulo: Editora Científica Digital, 2020, p. 380-393. Disponível em: <https://www.editoracientifica.com.br/artigos/industria-40-e-logistica-40-inovacao-integracao-solucoes-e-beneficios-reais-decorrentes-do-mundo-virtual>. Acesso em: 2 jan. 2023.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: Cortez, 2007.

SWAN, M. **Blockchain: Blueprint for a New Economy**. Cambridge: O'Reilly, 2015.

PIRES, Thiago. Logística 4.0: Tecnologias Aplicadas no Armazém como Diferencial de Produtividade. In: LOPES, Maick (Org.) **Anais [recurso eletrônico] do XII FATECLOG**, 18 e 19 de junho. Bragança Paulista: FATECLOG, 2021. Disponível em: https://fateclog.com.br/anais/2021/anais_2021_v3.pdf. Acesso em: fev. 2021.

ROSA, Adriano; ALMEIDA, Fabio; SANTOS, Dorotéia; MORAES, José Geraldo; SANTOS NETO, Sergio. Indústria 4.0 e Logística 4.0: Inovação, Integração, Soluções e Benefícios Reais Decorrentes do Mundo Virtual. In: CASTRO, Auristela Correa (Org.) **Administração: Princípios de Administração e Suas Tendências**. São Paulo: Editora Científica Digital, 2020, p. 380-393. Disponível em: <https://www.editoracientifica.com.br/artigos/industria-40-e-logistica-40-inovacao-integracao-solucoes-e-beneficios-reais-decorrentes-do-mundo-virtual>. Acesso em: 2 jan. 2023.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo, SP: Cortez, 2007.

SWAN, M. **Blockchain: Blueprint for a New Economy**. Cambridge: O'Reilly, 2015.