

**ACADEMIA MILITAR DAS AGULHAS NEGRAS  
ACADEMIA REAL MILITAR (1811)  
CURSO DE CIÊNCIAS MILITARES**

**Emmily Duane Julio Silva**

**POSSIBILIDADES E APLICAÇÕES DA LOGÍSTICA 4.0 NA FUNÇÃO  
SUPRIMENTO**

**Resende  
2023**

## TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE DIREITOS AUTORAIS DE NATUREZA PROFISSIONAL

TÍTULO DO TRABALHO: POSSIBILIDADES E APLICAÇÕES DA LOGISTICA 4.0 NA FUNÇÃO SUPRIMENTO	
AUTOR: EMMILY DUANE JULIO SILVA	

Este trabalho, nos termos da legislação que resguarda os direitos autorais, é considerado de minha propriedade.


Autorizo a Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) a utilizar meu trabalho para uso específico no aperfeiçoamento e evolução da Força Terrestre, bem como a divulgá-lo por publicação em periódico da Instituição ou outro veículo de comunicação do Exército.

A AMAN poderá fornecer cópia do trabalho mediante ressarcimento das despesas de postagem e reprodução. Caso seja de natureza sigilosa, a cópia somente será fornecida se o pedido for encaminhado por meio de uma organização militar, fazendo-se a necessária anotação do destino no Livro de Registro existente na Biblioteca.

É permitida a transcrição parcial de trechos do trabalho para comentários e citações desde que sejam transcritos os dados bibliográficos dos mesmos, de acordo com a legislação sobre direitos autorais.

A divulgação do trabalho, em outros meios não pertencentes ao Exército, somente pode ser feita com a autorização do autor ou do Diretor de Ensino da AMAN.

Resende, 14 de junho de 2023



Assinatura do Cadete

Dados internacionais de catalogação na fonte

S586p SILVA, Emmily Duane Julio

Possibilidades e aplicações da Logística 4.0 na função de suprimento / Emmily Duane Julio Silva – Resende; 2023. 41 p. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Ubirajara Rodrigues

TCC (Graduação em Ciências Militares) - Academia Militar das Agulhas Negras, Resende, 2023.

1. Logística. 2. Suprimento. 3. Logística 4.0. 4. Tecnologia. I. Título.

CDD: 355

Ficha catalográfica elaborada por Mônica Izabele de Jesus CRB-7/7231

Emmily Duane Julio Silva

**POSSIBILIDADES E APLICAÇÕES DA LOGÍSTICA 4.0 NA FUNÇÃO  
SUPRIMENTO**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Militares, da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN, RJ), como requisito parcial para obtenção do título de **Bacharel em Ciências Militares**.

Orientador: Cel Ubirajara Rodrigues

Resende

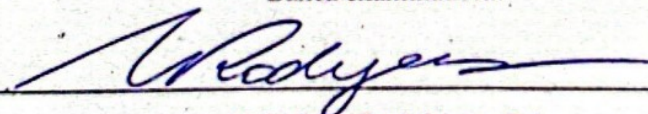
2023  
**Emmily Duane Julio Silva**

**POSSIBILIDADES E APLICAÇÕES DA LOGÍSTICA 4.0 NA FUNÇÃO  
SUPRIMENTO**

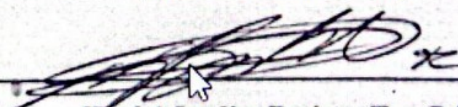
Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Militares, da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN, RJ), como requisito parcial para obtenção do título de **Bacharel em Ciências Militares**.

Aprovado em 14 de junho de 2023:

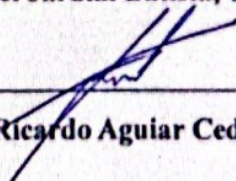
Banca examinadora:



**Ubirajara Rodrigues, Cel**  
(Presidente/Orientador)



**Weslei Jardim Batista, Ten Cel**



**João Ricardo Aguiar Cedro, Cap**

Resende  
2023

Dedico este trabalho, aos meus pais José Luciano da Silva e Maria Luiza Alves e às minhas irmãs Eishyla e Emanuely.

### **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à Deus por me permitir chegar a esse momento da formação e por ter dado saúde aos meus pais, verdadeiros responsáveis pela minha trajetória até aqui.

Aos meus pais e irmãs, vocês foram e são a base do meu caminho, devo tudo que tenho e sou a cada um de vocês e me orgulho muito da nossa família.

Meu agradecimento especial ao Coronel Ubirajara, meu então orientador, que ainda como professor na Cadeira de Administração da Academia Militar das Agulhas Negras não poupou esforços para me direcionar na condução desse trabalho.

Como não poderia faltar, não poderia deixar de fazer um agradecimento aos meus companheiros da Turma Centenário da Missão Militar Francesa no Brasil, vocês, verdadeiros camaradas, me ensinaram valores que eu nunca irei esquecer.

## RESUMO

### POSSIBILIDADES E APLICAÇÕES DA LOGÍSTICA 4.0 NA FUNÇÃO SUPRIMENTO

AUTOR: Emmily Duane Julio Silva  
ORIENTADOR: Ubirajara Rodrigues

A logística compreende atividades que vão desde o planejamento até o fornecimento de produtos ao consumidor. Desde a Primeira Revolução Industrial, marcada pela utilização de trens e navios a vapor, passando pela invenção da energia elétrica até a criação dos computadores, a logística vem evoluindo. Sua quarta geração é marcada por fatores ligados a tecnologia da informação e pode alavancar a gestão de processos pelas empresas. Assim, esse trabalho tem como objetivos apresentar a logística, a função suprimento na Força Terrestre e as tecnologias decorrentes da evolução da logística para a responder se as evoluções da logística influenciam a cadeia de suprimento do Exército Brasileiro. A escolha do tema se justifica pelo fato de o Manual de Logística Militar Terrestre apontar a logística como fator preponderante nas operações, tendo que demonstrar capacidade em diversos cenários. Nesse sentido, é relevante estudar como as evoluções tecnológicas relacionadas a logística podem contribuir para a gestão da cadeia de suprimento de forma mais eficiente e eficaz. O procedimento de coleta de dados nesse trabalho se deu através de pesquisa bibliográfica com abordagem qualitativa, tendo em vista a interpretação subjetiva das aplicações da logística 4.0 em setores externos à Força, como forma de poder interpretar a possibilidade de aplicação das mesmas internamente. Por fim, se entendeu que apesar de relevante para a gestão da cadeia de suprimentos, os estudos relativos às tecnologias emergentes derivadas da logística 4.0 ainda são, em sua maioria, incipientes, sendo sugerido em suas considerações uma adequação metodológica futura para obtenção de dados mais concretos acerca do tema.

**Palavras-chave:** Logística. Suprimento. Logística 4.0



## **ABSTRACT**

**AUTHOR:** Emmily Duane Julio Silva

**ADVISOR:** Ubirajara Rodrigues

Logistics comprises activities ranging from planning to supplying products to the consumer. Since the First Industrial Revolution, marked by the use of trains and steamships, through the invention of electric energy to the creation of computers, logistics has been evolving. Its fourth generation is marked by factors related to information technology and can leverage process management by companies. Thus, this work aims to present the logistics, the supply function in the Land Force and the technologies resulting from the evolution of logistics to answer if the evolutions of logistics influence the supply chain of the Brazilian Army. The choice of theme is justified by the fact that the Land Military Logistics Manual points out logistics as a preponderant factor in operations, having to demonstrate capability in various scenarios. In this sense, it is relevant to study how technological evolutions related to logistics can contribute to more efficient and effective supply chain management. The data collection procedure in this work took place through bibliographical research with a qualitative approach, in view of the subjective interpretation of the applications of logistics 4.0 in sectors outside the Force, as a way of being able to interpret the possibility of applying them internally. Finally, it was understood that despite being relevant to supply chain management, studies on emerging technologies derived from logistics 4.0 are still, for the most part, incipient, being suggested in its considerations a future methodological adaptation to obtain more concrete data on the subject.

**Key words:** Logistics. Supply. Logistics 4.0

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	9
1.1 OBJETIVOS.....	10
1.1.1 Objetivo geral.....	10
1.1.2 Objetivos específicos.....	10
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	10
2.1 LOGÍSTICA.....	10
2.2 INDÚSTRIA E LOGÍSTICA 4.0.....	11
2.3 TECNOLOGIAS RELACIONADAS A LOGÍSTICA 4.0.....	13
2.3.1 Internet das coisas.....	14
2.3.2 Cloud Computing.....	16
2.3.3 Big Data Analytics.....	17
2.3.4 Blockchain.....	19
2.3.5 Impressão 3D.....	20
2.3.6 Crowdsourcing.....	22
<b>3 REFERENCIAL METODOLÓGICO</b> .....	22
3.1 TIPO DE PESQUISA.....	22
3.2 MÉTODOS.....	24
3.2.1 Coleta de dados.....	24
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	24
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	27
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	28

## 1 INTRODUÇÃO

Com o advento da quarta revolução industrial surgiram novos conceitos no que tange ao sistema de produção. Dentre eles está a indústria 4.0, que tem por objetivo, através da evolução digital, melhorar os processos produtivos, gerando flexibilidade e personalização tanto de produtos, como de serviços. Intrínseco à evolução dos sistemas de produção está a logística, que planeja e controla os processos da produção. Nesse sentido, para Pacheco e Reis (2020) a logística 4.0 é definida como um modo inteligente de atender a esses processos.

Wang (2016) define que o modelo de produção proposto pela Indústria 4.0 exige uma logística mais desenvolvida e eficiente, sendo, dessa maneira, importante compreender o impacto das tecnologias da logística 4.0 e seus potenciais benefícios. Assim, no âmbito da cadeia de suprimento da Força Terrestre, se destaca que a estrutura dessa cadeia deve se modelar e suportar variações mantendo o fluxo de suprimento constante. O Exército Brasileiro, apesar de não ser uma empresa, está estruturado em Organizações Militares, e dentre elas, as Organizações Militares de Logística, as quais são responsáveis pela obtenção, armazenagem e distribuição de suprimentos para todo o país. Assim, torna-se relevante problematizar a questão: as atividades de suprimento realizadas pelo Exército Brasileiro podem ser influenciadas pelas tecnologias da logística 4.0?

Tendo em vista essa problemática, o objetivo geral desse trabalho será apresentar as possibilidades e aplicações da logística 4.0 na função suprimento. Com base nesse questionamento, este trabalho buscou subsídios dentro do contexto da Logística 4.0, mais especificamente, dentro das tecnologias emergentes derivadas desse conceito, para observar se há uso dessa evolução na gestão da cadeia de suprimento em setores externos ao Exército Brasileiro e comparar, a partir de então, como o uso dessas tecnologias pode afetar a gestão da cadeia de suprimento da Força Terrestre.

Essa pesquisa justifica-se pelo intuito da necessidade de compreender como os processos gerenciais adotados pelo Exército Brasileiro podem ser afetados pelo uso de tecnologias derivadas do modelo que é, atualmente, considerado o mais evoluído. Portanto, o estudo dessas tecnologias pode contribuir para melhoria da gestão interna e do cumprimento da missão das Organizações Militares que gerem a cadeia de suprimento no país.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

Apresentar as possibilidades e aplicações da Logística 4.0 no âmbito da função logística suprimento.

### 1.1.2 Objetivos específicos

Definir Logística e a Função Suprimento no Exército Brasileiro;  
Apresentar a Logística 4.0 e sua evolução;  
Identificar as tecnologias derivadas da logística 4.0.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 LOGÍSTICA

A logística compreende fases que vão desde o planejamento até a execução, relacionando-se com o controle de processos desde o fornecimento até a entrega ao consumidor. Nesse sentido:

A logística envolve o processo de planejamento, implementação e controle da eficiência e do custo efetivo relacionado ao fluxo de armazenagem de matéria prima, material em processo e produto acabado, bem como do fluxo de informações do ponto de origem ao ponto de consumo com o objetivo de atender às exigências do cliente. Chiavenato (2005, p. 162)

Diversos autores conceituam e apresentam definições diferentes sobre o que é logística. Contudo, o conceito contemporaneamente utilizado e aceito pelo Conselho de Profissionais de Gestão da Cadeia de Suprimentos define a logística como a parte da gestão da cadeia de suprimentos responsável por planejar, implementar e controlar o fluxo eficiente e efetivo, além de reverter o fluxo e o armazenamento de mercadorias, serviços e informações entre o ponto de origem e consumo (CSCMP, 2019).

Para Reis (2015), a logística apresenta subdivisões como a logística interna, que abrange as atividades relacionadas desde a aquisição da matéria-prima até manufatura do produto e a logística externa, que se relaciona com a distribuição desses produtos acabados

aos consumidores finais, além disso, para Cristina e Fillipi (2019) a logística externa também abrange a questão do armazenamento dos produtos. Tendo em vista o objetivo descrito na página x serão apresentados a seguir, conceitos relacionados apenas à logística externa.

Brasil (2018), aponta a logística como fator fundamental nas operações militares, exigindo a capacidade de sustentar continuamente as forças em cenários atuais e futuros. Tendo em vista que a logística apresenta diferentes versões, e que essas podem passar por transformações, as quais serão apresentadas a seguir, o acompanhamento dessas transformações pela gestão da cadeia de suprimento pode assegurar o fluxo entre a origem e o consumo.

A função logística suprimento se relaciona com a previsão e provisão de materiais de todas as classes, tendo como atividades o levantamento das necessidades, a obtenção e a distribuição. (BRASIL, 2018). Ainda segundo o Manual de Logística Militar Terrestre, a cadeia de suprimento é dependente da combinação de diversos fatores, dentro dos quais, para esse trabalho, se destacam os seguintes: capacidade dos meios de transporte, capacidade das organizações estocarem e processarem os itens, além da confiabilidade dos dados referentes aos materiais.

Na medida em que o trabalho trata da logística externa, os fatores apresentados como preponderantes para a gestão da cadeia de suprimento alinham-se com a necessidade dessa gestão acompanhar as evoluções da logística, para que as Organizações Militares, portas de entrada da cadeia logística, desempenhem as funções às quais devem estar aptas, sejam elas: regulamento do fluxo logístico, recepção e armazenamento dos materiais e centralização das capacidades (BRASIL, 2018), sendo essas missões relacionadas ao conceito de logística externa, a qual é o foco desse trabalho.

## 2.2 INDÚSTRIA E LOGÍSTICA 4.0

Afirmam Corrêa, Sampaio e Barros (2020) que existem diversos estudos acerca da Indústria 4.0, no que tange, principalmente, às áreas de fabricação. Contudo, existem poucos que tratam da Logística 4.0. Para Glistau e Machado (2018) a logística 4.0 é definida como a logística dentro da indústria 4.0. A conexão entre os conceitos torna o tema relevante para a atualidade. Ainda, nesse sentido, Reis (2020) define a logística 4.0 como algo inevitável, devendo os negócios se adequarem a seus processos para sobreviverem.

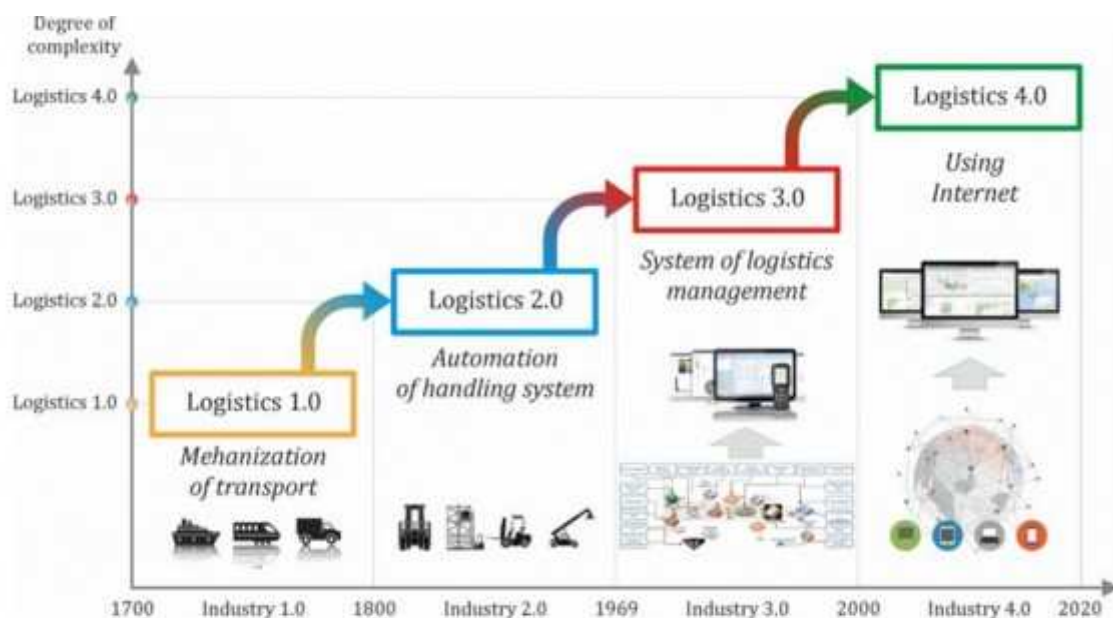
Para Thoben, Wiesner e Wuest (2017), a Indústria 4.0 se caracteriza pela introdução de novas tecnologias na manufatura. Já Drees (2016) aponta a indústria 4.0 como resultado da

digitalização dos processos industriais. Santos Correa (2019) afirma que essa digitalização exige novas soluções logísticas e as define como a logística 4.0.

O termo Logística 4.0 inclui a aplicação de tecnologias emergentes, procurando melhorias de eficiência nos processos logísticos (Pfohl et al., 2015). Todavia, pouco se sabe sobre o nível de adoção destas tecnologias no mercado, principalmente entre os profissionais da logística e da gestão da cadeia de abastecimento no Brasil. Tendo em vista o aproveitamento de todo potencial que essa tecnologia pode fornecer, se torna evidente a necessidade de uma logística consistente para produzir esses efeitos, na medida em que, “um sistema logístico que atende aos requisitos impostos pela Indústria 4.0 é conhecido como logística 4.0.” (WANG, 2016)

Ainda, para Jesus e Oliveira (2021), a logística passou por evoluções que acompanharam as revoluções industriais, desde logística 1.0 até a logística 4.0. Devido a isso, a indústria 4.0 representa a visão da futura fábrica inteligente (WITKOWSKI, 2017), conforme figura 1.

**Figura 1:** Evoluções da logística.

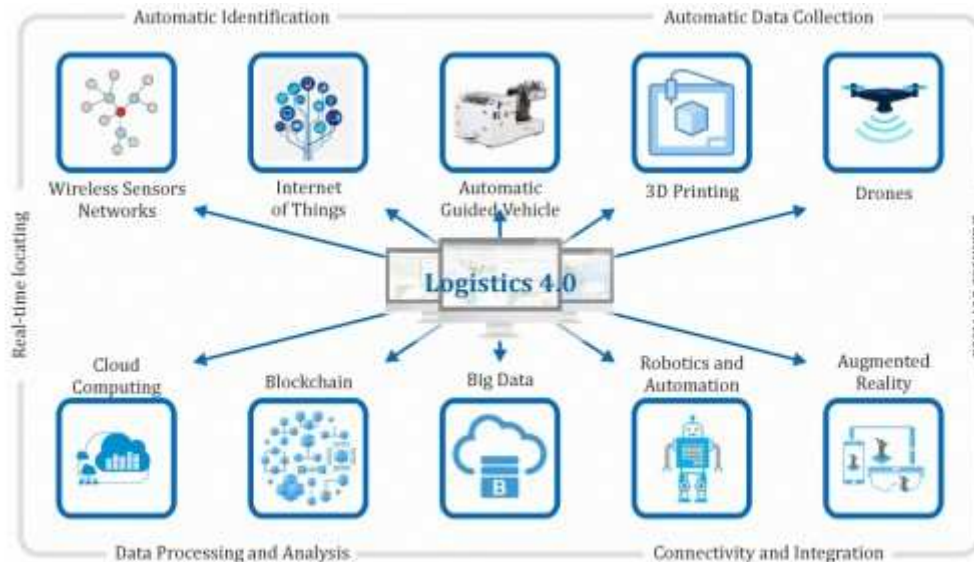


Fonte: Adaptado de Wang (2016)

Segundo Wang (2016), a primeira fase da logística é marcada pela utilização dos trens e navios a vapor, que utilizavam contêineres para transportes a longas distâncias. A segunda foi marcada pela invenção da energia elétrica, a qual possibilitou a utilização de equipamentos logísticos. De forma marcante, a terceira fase ocorreu em meio a invenção dos computadores

e a utilização de sistemas de tecnologia da informação. A quarta inovação está progredindo atualmente e é impulsionada por fatores como demonstrado pela figura 2.

**Figura 2:** Elementos da logística 4.0



Fonte: Adaptado de Radivojević; Milosavljević (2019)

O modelo de produção que é proposto pela Indústria 4.0 exige uma logística mais desenvolvida e eficiente, para que possa atender toda a necessidade imposta pelo sistema. (WANG, 2016). Sendo assim, é importante compreender o impacto dessas tecnologias emergentes ligadas ao conceito de logística 4.0 e seus potenciais benefícios. No que tange a cadeia de suprimento da Força Terrestre, é citado no Manual de Logística Militar terrestre que a estrutura de tal cadeia deve se modelar de modo a se antecipar as demandas dos usuários, bem como suportar variações impostas pelas operações, mantendo, ainda assim, um fluxo de suprimento constante. Por esse motivo, Pacheco e Reis (2020) descrevem a logística 4.0 como um modo eficiente de atender a tais processos.

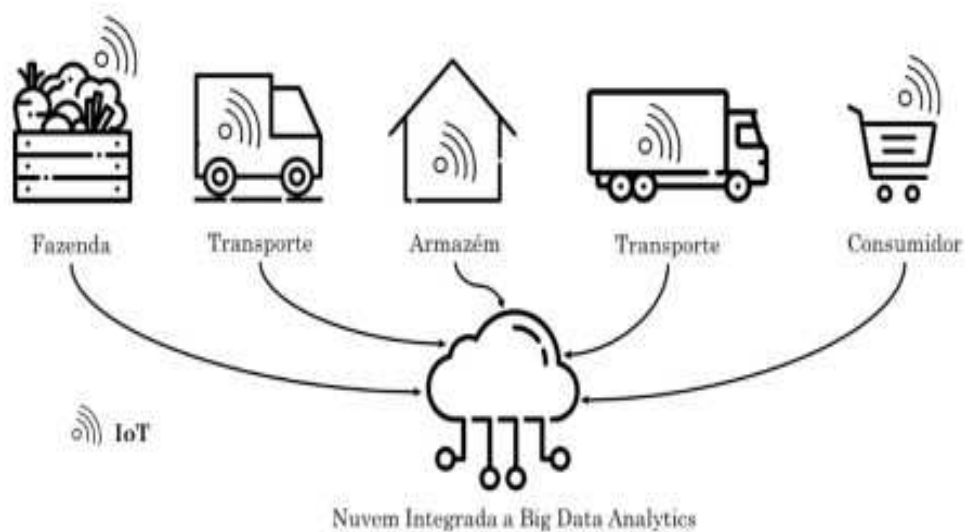
### 2.3 TECNOLOGIAS RELACIONADAS A LOGÍSTICA 4.0

Após utilizarem o método Pro-Know C, o qual permite uma análise quantitativa de artigos relevantes relacionados ao tema, Corrêa, Sampaio e Barros (2020) encontraram as seguintes tecnologias emergentes relevantes para a logística 4.0 : internet das coisas, big data, cloud computing, blockchain, impressão 3d e crowdsourcing. Esses conceitos serão abordados nesse trabalho em forma de definições e aplicações derivadas da pesquisa descritiva.

### 2.3.1 Internet das coisas

A ISO/IEC 30141 define a internet das coisas como uma infraestrutura de conexão para entidades físicas, sistemas, fontes de informação e serviços inteligentes capazes de processar informações do mundo físico e virtual (Kagermann, et al; 2013). Radivojević e Milosavljević (2019) definem que a internet das coisas tem como princípio tecnologias da informação as quais permitem a criação de um modelo virtual capaz de gerenciar processos e atividades em tempo real, propiciando uma gestão inteligente das coisas. A IoT abrange a comunicação de qualquer coisa na face da terra, com outra qualquer coisa a partir de dispositivos inteligentes, onde cada objeto se torna um nó de comunicação de determinada rede conectados à internet (QUICENO et al., 2016). A figura 3 mostra a visibilidade gerada pela internet das coisas na cadeia de suprimento.

**Figura 3:** Funcionamento do blockchain



Fonte: Corrêa, Sampaio e Barros (2020)

Ainda, para Pacheco e Reis(2020) a internet das coisas faz parte de um cenário maior ainda para a cadeia de suprimentos e o transporte nas indústrias, pois conecta dispositivos que permitem com que as organizações trabalhem de forma mais sábia, com planejamento adequado e com tomadas de decisões mais inteligente. Além disso, a internet das coisas também pode gerar benefícios no que tange ao incremento das cadeias de abastecimento existentes, através da utilização de ativos, otimização de espaço de armazéns e, inclusive, no planejamento da produção. Concordando, Ben-Daya, Hassini e Bahroun (2017), afirmam que a internet das coisas (IoT) influencia as rotinas da cadeia de suprimentos, pois fornece



recursos para redução de custos por meio da integração de dados, rastreamento do processo produtivo, transparência das decisões, precisão de inventário, visibilidade na seleção de fornecedores e descentralização do controle.

A pesquisa exploratória desse trabalho permitiu identificar na literatura as seguintes aplicações de IoT na Logística, especificamente, para a logística externa, já definida anteriormente:

a) monitoramento de tráfego: No trabalho de Zanella et al. (2014), é apresentado o sistema de monitoramento de tráfego utilizando recursos de detecção por dispositivos GPS instalados nos veículos, com comunicação constante via rede de dispositivos IoT.

b) gerenciamento de armazéns: Para Goldsby e Zinn (2016) a infraestrutura de IoT fornece uma plataforma de armazenamento colaborativo, que permite rastrear o inventário de forma eficiente, melhorando a transparência das operações.

c) gestão de frota: Para Macaulay, Buckalew e Chung (2015) a implementação de aplicativos IoT para gerenciar o transporte pode diminuir custos e otimizar tempo, na medida em que os dispositivos fornecem informações sobre os veículos individualmente e em tempo real.

No trabalho de Singer (2012), o autor traça uma linha do tempo que reúne projetos e eventos ligados ao termo e à utilização da IoT. Não é objetivo desse trabalho mostrar o desenvolvimento de todas as tecnologias e todos os equipamentos desenvolvidos. Nosso olhar se voltará para aqueles em que a perspectiva da logística da cadeia de suprimento possa ser influenciada. Nesse sentido, a expressão foi utilizada pela primeira vez quando cita as potencialidades do RFID na cadeia de abastecimento da multinacional Procter and Gamble. O trabalho segue com a citação da criação do Patchube.com, plataforma na qual dispositivos são conectados, fornecendo armazenamento de dados em tempo real. O trabalho também abrange a temática da IoT no Brasil, destacando eventos como o Congresso Brasileiro de Internet das coisas e RFID, realizado em 2011. Contudo, o fato de maior relevância no que tange à aplicação dessa tecnologia se dá pela implantação do Centro de Operações do Rio, um quartel general que opera com tecnologia inteligente, no qual, através de um telão, um mapa da cidade mostra imagens de trânsito, condições climáticas e demais ocorrências. Dessa forma, pode ser notada a possibilidade da utilização dessa tecnologia emergente na SCM.

### 2.3.2 Cloud Computing

O Cloud Computing, ou, Computação em Nuvem compreende o uso de serviços de computador através da internet. Para Pacheco e Reis (2020) é uma tecnologia flexível e com capacidade de ser escalável. Bhoir (2014) cita que a computação em nuvem pode oferecer a capacidade de terceirizar de forma flexível o software para a colaboração da cadeia de suprimentos e as necessidades de infraestrutura de maneira mais eficaz. Ainda, oferece inúmeras vantagens para empresas de logística como acesso rápido, eficiente e flexível aos serviços de tecnologia da informação, além de soluções inovadoras nas cadeias de suprimento.

Benotmane, Belalem e Neki (2017), afirmam que o cloud computing é uma ferramenta na qual os recursos da tecnologia da informação são virtualizados e elásticos, assim, fornecem os recursos ao utilizadores como um serviço através da internet, de forma transparente. A computação em nuvem se caracteriza como a oferta de um serviço sob demanda, oferecendo recursos automaticamente, conforme o necessário. Bhoir (2014) ainda acrescenta a características como a estabilidade elástica, que se compreende pela capacidade das soluções de computação em nuvem oferecerem aos clientes a possibilidade de escolher os recursos de TI que precisam, para crescer com o tempo ou instantaneamente, conforme necessidade. Além disso, o CC possibilita compartilhamento de informações e colaborações em grupo, na medida em que os dados se tornam facilmente acessados na nuvem e da mesma forma, compartilhados, facilitando a colaboração em grupo.

Para Bhoir (2014), a internet como fator barato e onipresente, juntamente com seus padrões de comunicação simples e aceitos universalmente fizeram com que as aspirações dos utilizadores de software não se limitassem apenas a capacidade de previsão de demanda dos clientes e a facilidade da gestão da cadeia de suprimento. Agora, as empresas podem conectar as suas cadeias de suprimento com a de seus fornecedores e clientes em uma única rede, o que otimiza custos e oportunidades para todos os envolvidos. No que tange a logística, o CC pode ser usado em funções como: estratégia de rede, gerenciamento de estoque, armazenamento e transporte.

Concordando, Benotmane, Belalem e Neki (2017) afirmam que o sistema de computação em nuvem se torna interessante no que tange a gestão da cadeia de suprimentos por motivos que incluem: versões gratuitas de software, acesso a soluções profissionais com menos investimentos em tecnologia da informação, redução do número de pessoal técnico devido ao uso de aplicativos como serviços oferecidos por uma nuvem e, principalmente, pelo

fato de os sistemas logísticos baseados na computação em nuvem permitirem um melhor monitoramento da cadeia de suprimentos, encadeando uma melhor prestação de serviços para os clientes.

O estudo de caso da empresa John Deere apresentado por Pacheco e Reis (2020) no *South American Development Society Journal* apresentou a aplicação da Computação em Nuvem como parte fundamental da logística do agronegócio para a empresa. Dentre as aplicações utilizadas, se destaca o uso do software JdlinkTM, o qual realiza o gerenciamento fino das operações de qualquer lugar, desde que conectado a internet. Os dados são disponibilizados ao Centro de Operações, que os transforma em informação útil, para apoiar a tomada de decisão em tempo real.

Além disso, a empresa realiza o rastreamento dos veículos com a aplicação de sensores logísticos, gerando relatórios dinâmicos. Dessa forma, a resolução dos problemas ocorre de forma paralela ao seu acontecimento, evitando que, para o caso estudado, as perdas não ocorram pós colheita. O estudo de caso dessa empresa nos permite, além de compreender a definição teórica do Cloud Computing, entender a importância do uso dessa tecnologia para a logística, trazendo benefícios como a redução de perdas e adequabilidade de estoques, que podem ser aplicados, também, na gestão da cadeia de suprimento.

### **2.3.3 Big Data Analytics**

Palavras, códigos, números ou quaisquer outros sinais que representem fatos sobre uma realidade podem ser chamados de dados. Para Machado (2018), o termo Big Data se refere a quantidades elevadas de dados armazenados por instante, resultantes da existência e operação de sistemas conectados a uma rede, os quais produzem dados em tempo real, sendo disponibilizados aos interessados nos mesmos.

Richey et al. (2016) define Big Data em quatro dimensões, sendo elas: volume, velocidade, variedade e veracidade. Tiwari, Wee e Daryanto (2018), adicionaram a dimensão valor, criando o conceito de “5V”. O volume trata da quantidade de dados, a velocidade determina a tomada de decisões, a variedade trata da heterogeneidade das fontes de dados, a veracidade trata da exclusão de dados considerados inválidos e a dimensão valor trata da transformação do BDA em valor agregado para a organização.

A Big Data Analytics oferece vastas perspectivas na transformação dos negócios de hoje. Embora os grandes dados tenham captado a atenção dos profissionais nos serviços financeiros e de marketing, existem premissas de que a análise desses dados pode

desempenhar papéis cruciais na Gestão da Cadeia de Suprimento (MACHADO, 2018). Isso pode ser reforçado por Manyika et al. (2011) ao afirmar que BDA é um processo de aplicação de técnicas analíticas avançadas em combinação com a teoria SCM a conjuntos de dados cujo volume, velocidade e variedade requerem ferramentas de tecnologia de informação da pilha de tecnologia de grandes dados, possibilitando alavancar profissionais da cadeia de fornecimento com a capacidade de detectar e responder a problemas relevantes, fornecendo percepções precisas e oportunas.

Para Hurwitz et al. (2016) o conceito de Big Data ainda levanta algumas questões, como, por exemplo, onde serão guardados os dados de forma segura? Como processar os dados para que eles possam ter significado e permitam organizações a melhorarem suas operações com decisões mais rápidas e inteligentes? Concordando, Fox e Hendler (2011) afirmam que a abordagem surge em decorrência da necessidade da coleta desse grande volume de dados, com fontes e formatos variados, que, no entanto, ainda carecem de análise e melhor gestão, para que a empresa garanta soluções e gere oportunidades ainda desconhecidas.

Ainda no que tange a SCM, Rossman et al. (2017) escrevem que BDA é especialmente relevante para a logística e o gerenciamento da cadeia de suprimentos, pois fornece ferramentas para apoiar a tomada de decisões em ambientes globais e dinâmicos. Contudo, essa relevância cria desafios como: análise da tendência de mercado, padrões de compra de clientes, ciclos de manutenção, formas de reduzir custos e possibilitar decisões de negócios mais direcionadas. (WANG, et al., 2016).

Rozados e Tjahjono (2014) descreveram quatro fatores da cadeia de suprimento que podem ser alavancados pelo fornecimento de dados, sendo especialmente relevante para esse trabalho a gestão de armazéns e a análise de transportes. No que tange a operações em armazéns a solução proposta pelo BDA se concentra em agregar padrões em grupos de utilização a fim de gerar segmentações multidimensionais. Quanto aos transportes, o problema abordado foi a otimização da rota em tempo real, sendo a solução proposta pelo BDA baseada na modelagem da rede de entrega, atualizando-as de acordo com a posição atual.

Entretanto, apesar de a BDA demonstrar que pode colaborar com melhorias substanciais na eficiência de processos, autores já citados como Hurwitz (2018), Fox e Hendler (2011) e até mesmo Rozados e Tjahjono (2014), argumentam que as aplicações práticas dessa tecnologia ainda são incipientes e em alguns casos até disruptivas para certas atividades relacionadas a gestão da cadeia de suprimento. Sendo assim, é necessário um

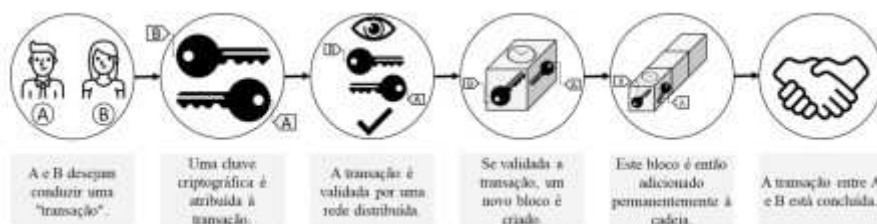
estudo de campo ainda mais abrangente para avaliar a sua utilização na função logística suprimento para a Força Terrestre.

### 2.3.4 Blockchain

Segundo Iansiti e Lakhani (2017), contratos e registros são a base do nosso sistema econômico, legal e político, permitindo a proteção de ativos, estabelecendo limites organizacionais e verificando identidades e eventos transnacionais. Nesse sentido, a tecnologia blockchain é uma resposta a necessidade de digitalização de transações, utilizando um sistema distribuído que mantém um registro imutável de transações incapaz de ser falsificado (APTE; PETROVSKY, 2016).

Popularizada pela moeda digital chamada de Bitcoin, a tecnologia Blockchain se caracteriza por ser um banco de dados distribuído, descentralizado e de código aberto para armazenar informações de transações (SANTOS CORREA, 2019). Para Francisco e Swanson (2018), há muitas possibilidades de aplicar essa tecnologia para melhorar a transparência da cadeia de suprimentos. Ainda, para Bross (2017), o potencial da tecnologia Blockchain na logística reside no registro da complexidade das entregas feitas constantemente em todo o mundo, com vários atores envolvidos no processo, com canais diferentes para fluxos de informação e comunicação. A figura 4 mostra o funcionamento da tecnologia Blockchain

**Figura 4:** Rastreamento via blockchain.

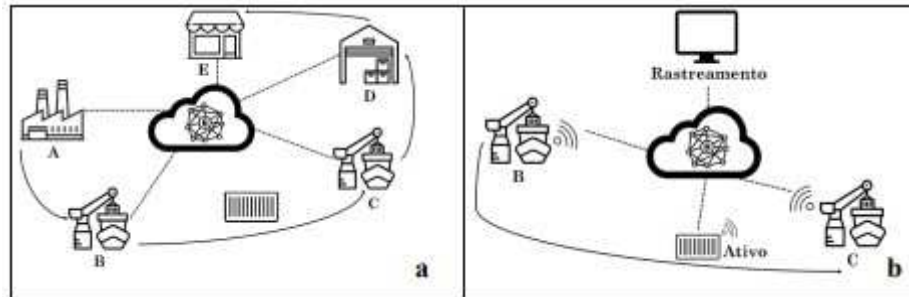


Fonte: Santos Correa, adaptado de Standard Chartered

Christidis e Devetsikiotis (2016) escrevem que transações podem ser armazenados na forma de contratos inteligentes (smart contracts) dentro de uma rede blockchain. Os contratos inteligentes são dados de uma transação logística, armazenados em uma rede que conta com a tecnologia blockchain, podendo a transação ser lida, mas não alterada depois de concluída. Por isso, para Apte e Petrovskyb (2016) a tecnologia blockchain é um avanço muito importante no

registro, autenticação e validação de dados de cadeias de suprimentos. A figura a seguir mostra um exemplo de rastreamento usando Blockchain e IoT

**Figura 5:** Impressões 3D na cadeia de suprimento.



Fonte: Santos Correa, adaptado de Christidis e Devetsikiotis, 2016

Na figura 5a (esquerda), a carga sai da fábrica (A), chega ao porto (B), é transportada ao porto de destino em C, para as instalações do distribuidor até atingir o site do varejista em E. A figura 5b(direita) foca no processo B-C : nesse estágio, o transportador executa a confirmação digital com o porto de destino, confirmando que a carga foi entregue no local esperado. Quando essa confirmação é executada, os dados de entrega devem ser enviados a um contrato inteligente, concluindo a entrega. O ponto de destino, ou seja, C, também, deve confirmar a recepção da carga em tempo hábil. O contrato inteligente é armazenado em uma rede blockchain e seus dados devem ser transmitidos via tecnologia IoT. (SANTOS CORREA,2020)

Em Stiller et. al, (2017) são citadas aplicações práticas da Blockchain na gestão da cadeia de abastecimento. Os tipos de aplicação se dividem em três subseções, sendo elas: detecção de fraudes, gestão da identidade e verificação de documentos. Nos chama atenção o uso de um software pela empresa SolidX, o qual baseado em cadeia de blocos o software de gestão de identidade permite acesso à localização, autenticação e prevenção de fraudes, o que contribui para a confiabilidade dos processos adotados. Através dessa abordagem, se percebe a potencialidade que as cadeias em bloco podem oferecer a SCM.

### 2.3.5 Impressão 3D

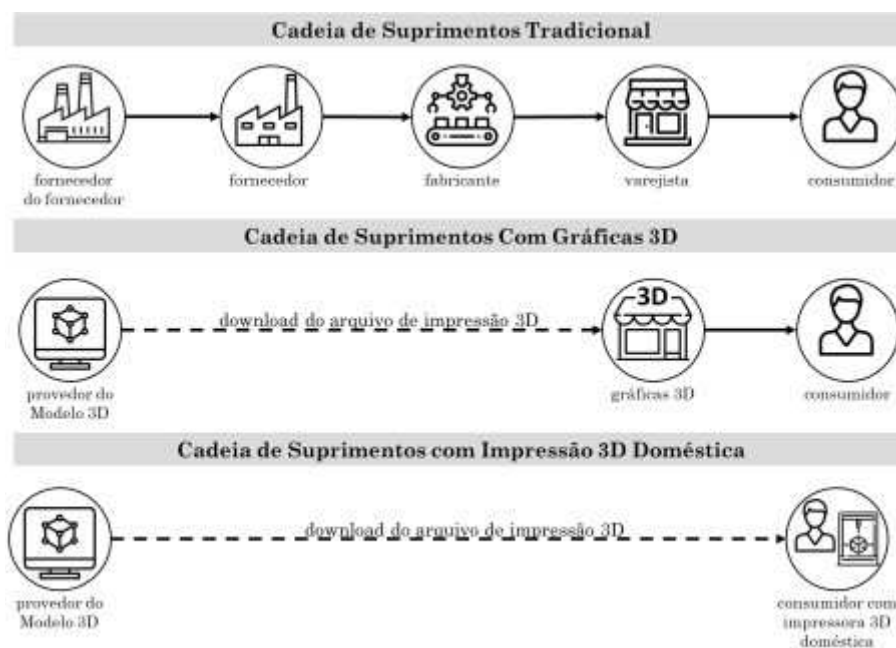
Descrita por Waller e Fawcett (2014) como manufatura aditiva, a impressão 3D é uma tecnologia emergente com potencial para transformar a cadeia de suprimentos. Rayna e

Striukoya (2016) citam que a impressão 3D foi originalmente utilizada para a prototipagem e atualmente tem assumido parte no processo de manufatura, tornando economicamente viável a impressão local de produtos finais, processo que exclui a fase de distribuição física do produto.

Concordando, Durach, Kurpjuweit e Wagner (2017) entendem a impressão 3D como um processo de manufatura, unindo materiais camada sobre camada, a partir de modelos em três dimensões. Rogers, Baricz e Pawar (2016) escrevem que a tecnologia de impressão permite que os usuários criem produtos complexos a partir de materiais diversos. Por isso, Waller e Fawcett (2014) citam que a tecnologia pode reduzir o número de componentes para criar um produto acabado, trazendo implicações para a logística.

Kubac e Kodyn (2017) descrevem essas implicações em 4 áreas: transporte, estoques, filamentos e peças de reposição. O transporte se refere a redução dos volumes de frete. Quanto aos estoques, esses também têm uma queda em seus níveis, pois os produtos feitos sob encomenda reduzem os requisitos de armazenamento. No que concerne aos filamentos, esses seriam criados devido ao movimento de entrega a domicílio de impressoras 3D. As peças de reposição seriam substituídas por bibliotecas de arquivos 3D, gerando economia na manutenção de estoques e diminuição de número de armazéns. A figura a seguir representa a diferença entre a cadeia de suprimento tradicional e a cadeia de suprimento com impressão 3D.

**Figura 6:** Diferenças entre cadeia de suprimento tradicional e com impressão 3D.



Fonte: Santos Correa

Diferente da cadeia tradicional, na qual o produto transita entre os diversos atores da cadeia de suprimento, o produto é enviado do fornecedor para o cliente final através de lojas de impressão 3D. Contudo, Kubac e Kodym (2017) descrevem a necessidade de acesso a impressoras 3D baratas e fáceis de configurar para que os produtos sejam impressos pelo próprio consumidor. Para a gestão da cadeia de suprimento da Força Terrestre não foi encontrada, nessa pesquisa de campo, práticas com as quais se pudessem realizar um paralelo para o entendimento da viabilidade de sua aplicação na função logística suprimento.

### **2.3.6 Crowdsourcing**

Howe (2006) informa que o termo crowdsourcing foi concebido para representar a terceirização de obras de empresas para um grande grupo de indivíduos ou crowd utilizando meios eletrônicos de comunicação.

Carbone, Rouquet e Roussat (2017) escrevem que crowdsourcing é uma nova maneira de fornecer serviços de logística que aproveitam os recursos e capacidades logísticas inativas dos indivíduos, usando aplicativos móveis e plataformas baseadas na web. Castillo et al. (2018) explicam que grandes empresas estão investindo em um modelo de serviço de compartilhamento de viagens conhecido como Crowdsourced Logistics. Neste modelo, uma empresa adquire serviços de transporte por meio de aplicativos diretamente de membros “da multidão” que fornecem esses serviços, por exemplo, um motorista independente que usa seu veículo pessoal.

Como aplicações práticas do Crowdsourcing, alguns estudos se referem alusivamente ao uso dessa tecnologia, como o trabalho de Gaziulusoy e Tomey (2014), no qual descrevem o uso de uma plataforma crossdocking para uma rede local de distribuição de alimentos. Também, em Bastita et. al (2013), com o uso de plataformas online que oferecem logística de serviços. Entretanto, Carbone, Rouquet e Roussat (2017), citam que entro do campo de logística e SCM há poucos trabalhos de pesquisa relacionados a essa prática, fato que limita o desenvolvimento de um julgamento mais profundo no que tange a possibilidade da aplicação do Crowdsourcing na função logística suprimento.

## **3 REFERENCIAL METODOLÓGICO**



Esse capítulo apresenta o método de pesquisa realizado, bem como o método de coleta de dados para o alcance dos objetivos.

### 3.1 TIPO DE PESQUISA

A presente pesquisa se constitui como bibliográfica, tem finalidade descritiva, com natureza qualitativa a ser realizada por meio da interpretação subjetiva de aplicações da logística 4.0 em setores externos à Força Terrestre, como forma de poder interpretar a possibilidade e aplicações das mesmas no Exército Brasileiro.

A pesquisa bibliográfica, segundo Koche (2000), pode, dentre outras coisas, ampliar o grau de conhecimento em determinada área, além de colaborar para a construção de um modelo teórico explicativo para o problema. O determinado trabalho utilizou o conhecimento disponível em artigos, revistas, manuais e monografias para alcançar os objetivos definidos anteriormente por Koche.

De acordo com (referência do livro da pesquisa científica) na pesquisa descritiva o pesquisador não interfere na investigação de fenômenos, apenas procura saber a conexão de um fenômeno a outro, sem a manipulação de variáveis. Nesse trabalho, o fenômeno estudado se constitui na evolução da logística 4.0 e apresentação de suas tecnologias emergentes, investigando através de suas aplicações, a possível correlação entre essas e a função logística suprimento no Exército Brasileiro.

Para Klein (2015), a natureza qualitativa permite analisar alvos em situações complexas ou particulares. Ainda, esse tipo de metodologia, pode analisar a interação de certos elementos e compreender processos dinâmicos. Por se tratar de um processo relativamente novo e que apresenta diversos paradigmas, o estudo qualitativo das aplicações da logística 4.0 nesse trabalho se deu no sentido de demonstrar como se encontram as aplicações das tecnologias emergentes da logística 4.0 e sua possível aplicação para a gestão da cadeia de suprimento no Exército Brasileiro.

Com o intuito de responder o problema de pesquisa, o embasamento teórico desse trabalho contou com três partes, sendo elas : a definição de logística e suprimento, a evolução da logística e, por fim, as tecnologias emergentes derivadas da logística 4.0. Utilizando o método de pesquisa descrito acima, os seguintes passos foram tomados:

- a) pesquisa na literatura de conceitos atualizados sobre a logística 4.0 e a gestão da cadeia de suprimentos;
- b) apresentação da logística 4.0 e sua evolução;
- c) apresentação das tecnologias emergentes derivadas da logística 4.0;
- d) levantamento de projetos no objeto de estudo onde as tecnologias emergentes estão sendo aplicadas e sua viabilidade de aplicação para a Força Terrestre.

## 3.2 MÉTODOS

### 3.2.1 Coleta de dados

Para a coleta de dados desse trabalho de pesquisa, foram realizados fichamentos através de fichas-resumo, fichas de citação e fichas de comentário. De acordo com (referência do livro de pesquisa científica) o fichamento é “um modo de se armazenar as informações necessárias ao empreendimento de um trabalho acadêmico” além de “proporcionar fundamentos para o desenvolvimento da tese do trabalho”.

A pesquisa foi conduzida entre julho de 2022 e maio 2023. A base para a mesma se deu através da leitura de cinquenta e sete documentos, entre publicações, obras e portarias oficiais. Nesse universo de pesquisa, dezesseis trabalhos foram encontrados originalmente na Língua Portuguesa e os quarenta e um restantes na Língua Inglesa. Para a tradução dos textos externos foi utilizada a plataforma Deep L Pro e o Doc Translator, os quais forneceram tradução literal dos arquivos em PDF.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A logística é a parte da gestão da cadeia de suprimentos responsável por planejar, implementar e controlar o fluxo eficiente e efetivo, além de reverter o fluxo e o armazenamento de mercadorias serviços e informações entre a origem e o consumo (CSCMP, 2019). Nas operações militares o Coter aponta a logística como fator fundamental para as operações militares, devido a isso, surgiu a problematização do presente trabalho: na medida em que a logística apresenta diferentes versões e pode se transformar, essas transformações podem influenciar a função logística suprimento no Exército Brasileiro?

A apresentação da evolução da Logística nos permite observar que apesar de haver poucos estudos que tratam da logística 4.0 no Brasil (CORRÊA; SAMPAIO; BARROS; 2020) a logística 4.0 se apresenta como algo inevitável, devendo os negócios se adaptarem a seus

processos para sobreviverem (REIS, 2020). Para a Logística Militar Terrestre a estrutura da cadeia de suprimento deve se modelar de modo a se antecipar a demandas, bem como suportar as variações impostas pelas operações, por isso, a logística 4.0 apresenta a possibilidade de atender a tais processos de um modo eficiente.

Nesse sentido, utilizando como base o estudo de Corrêa, Sampaio e Barros (2020), no qual através do método Pro-Know C, foram definidas seis tecnologias emergentes relevantes para a logística 4.0, sendo elas a Internet das coisas, Big Data, Cloud Computing, Blockchain, Impressão 3d e Crowdsourcing, foram apresentadas as definições encontradas para tais tecnologias e o nível de aplicação das mesmas como forma de compreender sua possível aplicabilidade na gestão da cadeia de suprimento no Exército Brasileiro, bem como também, foram encontradas limitações.

No que tange a Internet das Coisas, se nota que sua utilização gera visibilidade para a cadeia de suprimentos, através da criação de um modelo virtual capaz de gerenciar processos em tempo real, otimizando sobremaneira os processos de gestão da cadeia de suprimento. Foram encontradas aplicações práticas da IoT que podem ser relacionadas ao objetivo desse trabalho, dentre elas, aplicações de monitoramento de tráfego no trabalho de Zanella et. al (2014), atividades de gerenciamento de armazéns na discussão de Goldsby e Zinn (2016) e aplicações de gestão de frota por Macaulay, Buckalew e Chung (2015). Pode ser percebido que se tratam de aplicações recentes, que apesar de ainda incipientes, demonstram a utilização da evolução da logística como diferencial a ser aplicado. Ainda, foi encontrado no trabalho de Singer, a aplicação de IoT no Centro de Operações do Rio, exemplo de utilização de IoT no quartel general que usa tecnologia inteligente para obter informações.

Já, quanto ao Big Data, autores como Manyka et al. (2011) afirmam que a BDA possibilita alavancar profissionais da cadeia de suprimento, respondendo a problemas e fornecendo percepções. Contudo, para outros autores como Hurwitz et al. (2016) e Fox e Hendler (2011), algumas questões quanto a utilização dos grandes volumes de dados, como, o armazenamento desses dados de forma segura, ainda geram discussões quanto a sua utilização. Esses estudos puderam demonstrar que as aplicações práticas dessa tecnologia ainda são incipientes, sendo necessário um estudo ainda mais abrangente, podendo ser até específico, para avaliar a sua possível futura utilização na função logística suprimento.

Apresentando uma resposta ao sistema de digitalização de transações, foi demonstrada a tecnologia Blockchain, vista como forma de melhorar a transparência da cadeia de suprimentos (FRANCISCO e SWANSON, 2018). Além disso, para Apte e Petrovskyb (2016), a tecnologia é um avanço muito importante na validação de dados das cadeias de suprimento.

O seguinte trabalho se baseou na aplicação adaptada de Christidis e Devetsikiotis (2016) para ilustrar um exemplo de rastreamento utilizando a combinação entre IoT e Blockchain, o que demonstra que as tecnologias combinadas também podem auxiliar na capacidade de gestão da cadeia de suprimento. Para além disso, as aplicações práticas em Stiller et. al (2017) citadas no referencial teórico dessa pesquisa se constituem como forma de demonstrar a potencialidade das cadeias de bloco quando aplicadas a gestão da cadeia de suprimento.

Há, ainda percepções quanto a Impressão 3D e o Crowdsourcing. No primeiro caso, não foram encontrados casos de aplicações práticas com as quais fazer um paralelo de aplicação na gestão logística da cadeia de suprimento da Força Terrestre. Já, no Crowdsourcing, foram encontradas apenas três fontes de obtenção de exemplos práticos da aplicação, fato que também limita o alcance do objetivo geral dessa pesquisa.

Por fim, é possível observar que a Logística 4.0 ainda é um assunto recente, entretanto, apresenta tecnologias que podem afetar a gestão da cadeia de suprimento. É notável que os negócios e as organizações militares devem se adaptar às transformações tecnológicas a fim de cumprir seus objetivos, sendo necessário, para isso, um maior número de estudos de campo sobre a questão tanto no mundo civil quanto no mundo militar como forma de orientar as instituições.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em primeira análise, com o advento da revolução industrial, surgiram novos conceitos no que tangem ao sistema de produção. Assim, a evolução tecnológica demanda um setor logístico cada vez mais eficiente e desenvolvido, como forma de otimizar os processos logísticos. Dessa forma, é perceptível a necessidade de se estudar a transformação da logística e suas respectivas aplicações na função logística suprimento do Exército Brasileiro.

Sob essa ótica, ficou evidenciada a necessidade de ampliação de estudos que demonstrem resultados práticos das tecnologias IoT, Computação em Nuvem, Big Data, Blockchain, Impressão 3D e Crowdsourcing como forma de avaliar as possibilidades e aplicações das tecnologias decorrentes da Logística 4.0 na gestão da cadeia de suprimento da Força Terrestre.

Por fim, fica como sugestão para trabalhos futuros a uma mudança quanto a aplicação da metodologia de pesquisa. Nesse sentido, recomendo a possibilidade de utilização de questionários dirigidos às Organizações Militares Logísticas do país, como forma de adquirir informações e dados que possam fornecer respostas quanto a existência ou não de processos gerenciais baseados em tecnologia 4.0 a fim de gerar mais conhecimento prático acerca do desenvolvimento dessas práticas no Exército Brasileiro.

## REFERÊNCIAS

APTE, S.; PETROVSKY, N. Will blockchain technology revolutionize excipient supply chain management? **Journal of Excipients and Food Chemicals**, v. 7, n. 3, p. 76–78, 2016. Disponível em: <https://goo.gl/QeL3f5>. Acesso em: 11 abril 2023.

BASTITA, L.; N.G, I. E MAULL, R. (2013), “The homeostasis paradox of new business models”, paper apresentado no The Naples 2013 Forum on Service, Nápoles, de 18 a 21 de junho.

BEN-DAYA, M.; HASSINI, E.; BAHROUN, Z.; Internet Of Things And Supply Chain Management: A Literature Review. **International Journal of Production Research**. p. 1-24, nov. 2017. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1402140>

BENOTMANE, Z.; BELALEM, G.; NEKI A. A CLOUD COMPUTING MODE FOR OPTIMIZATION OF TRANSPORT LOGISTICS PROCESS. **Transport and Telecommunication**, Lomonosova, v. 18, n. 3, p. 194-206, mai/2017.

BHOIR, H. CLOUD COMPUTING FOR SUPPLY CHAIN MANAGEMENT. **International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology**, Byhander, v.1, n. 2, p. 1-9, dez/2014.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Manual de Logística Militar Terrestre**. EB70-MC-10.238. 1 ed. Brasília, DF: Estado Maior do Exército, 2018.

BROSS, P. The potentials of Blockchain technology in logistics. **Jönköping University**, 2017. Disponível em: <https://goo.gl/wTrmCL>. Acessado em 11 abril 2023.

CARBONE, V.; ROUQUET, A.; ROUSSAT, C. The Rise of Crowd Logistics: a new way to cocreate logistics value. **Journal of Business Logistics**, v. 38, n. 4, p. 238–252, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1111/jbl.12164>. Disponível em: <https://goo.gl/9gZNF2>. Acessado em 17 julho 2018.

CASTILLO, V. E. et al. Crowdsourcing last mile delivery: strategic implications and future research directions. **Journal of Business Logistics**, v. 39, n. 1, p. 7–25, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/jbl.12173>. Disponível em: <https://goo.gl/TMqaCg>. Acessado em 29 junho 2018.

CHIAVENATO, Idalberto. **Gestão de pessoas**. 2. ed. São Paulo: Elsevier, 2005. 568 p.

CHRISTIDIS, K.; DEVETSIKIOTIS, M. Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things. *IEEE Access*, v. 4, p. 2292-2303. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2016.2566339>. Disponível em: <http://bit.do/eHW5E>. Acessado em 07 abril 2023.

COELHO, P. **Rumo à indústria 4.0**. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal, 2016. (talvez usa)

CORRÊA, J. S.; SAMPAIO, M.; BARROS, R. C. (2020). An exploratory study on emerging technologies applied to logistics 4.0. **Gestão & Produção**, 27(3), e5468. <https://doi.org/10.1590/0104-530X5468-20>

CRISTINA, A.; FILIPPI, G. Novas formas de organização rural: os Condomínios de Armazéns Rurais New forms of rural organization: the Rural Warehouse Condominiuns. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 57, n. 2, p. 270–287, 2019.

CSCMP. **CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary**. Disponível em: <http://bit.do/eHW6G>. Acessado em 31 dezembro 2022.

DREES, J. Logistics 4.0 – tailored solutions for the future. **International Press Workshop**. Disponível em: <https://goo.gl/n3gjqZ>. Acesso em: 31 dezembro 2022

DURACH, C. F.; KURPJUWEIT, S.; WAGNER, S. M. The impact of additive manufacturing on supply chains. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 47, n. 10, p. 954-971. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-11-2016-0332>. Disponível em: <http://bit.do/eHW8t>. Acessado em 12 abril 2023.

FOX, P.; HENDLER, J. Changing the Equation on Scientific Data Visualization. **Revista Science**, n. 331, p. 705-708, 2011.

FRANCISCO, K.; SWANSON, D. The Supply Chain Has No Clothes: technology adoption of blockchain for supply chain transparency. **Logistics**, v. 2, n. 1, p. 1-13. 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/logistics2010002>. Disponível em: <http://bit.do/eHXJV>. Acessado em 11 abril 2023.

GAZIULUSOY, AI E TWOMEY. Abordagens emergentes em inovação de modelos de negócios relevantes para a sustentabilidade e transições de baixo carbono”, documento de trabalho para o Projeto Visions and Pathways financiado pelo CRC for Low Carbon Living, agosto. P. (2014).

GLISTAU, E.; COELLO MACHADO, N. I. Industry 4.0, Logistics 4.0 and Materials - Chances and Solutions. **Materials Science Forum**, v. 919, p. 307–314, 2018.

GOLDSBY, T. J.; ZINN, W. Technology Innovation and New Business Models: can logistics and supply chain research accelerate the evolution? **Journal of Business Logistics**. v. 37, n. 2, p. 80-86. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1111/jbl.12130>. Disponível em: <http://bit.do/eHXXj>. Acessado em 30 abril 2023.

H. KAGERMANN, W. WAHLSTER, J. HELBIG. Recommendations for Implementing the Strategic Initiative INDUSTRIE 4.0. Final Report of the Industrie 4.0 WorkingGroup, (2013).

HOWE, J. (2006). O aumento do crowdsourcing. Revista Wired, 14(6), 1-5.

HURWITZ, J.; NUGENT, A.; HALPER, F.; KAUFMAN, M. **Big Data para leigos**. Rio de Janeiro (RJ): Alta Books Editora, 2016

IANSITI, M.; LAKHANI, K. R. The truth about blockchain. **Harvard Business Review**, 2017. Disponível em: <https://hbr.org/2017/01/the-truth-about-blockchain>. Acessado em 11 abril 2023.

K. WITKOWSKI. “Internet of Things, Big Data, Industry 4.0 - Innovative Solutions in Logistics and Supply Chain Management”, **Procedia Engineering**, vol. 182, pp. 763-769, (2017).

KLEIN, A. Z. **Metodologia de pesquisa em administração: uma abordagem prática**. São Paulo: Atlas, 2015.

KÖCHE, J. C. Fundamentos da metodologia científica: teoria da ciência e prática de pesquisa. 18. ed. Petrópolis: **Vozes**, 2000. Iniciação à Pesquisa Científica / Academia Militar das Agulhas Negras – Resende-RJ: Acadêmica. 2. ed. rev. At, 2019.

KUBAC, L.; KODYM, O. The Impact of 3D Printing Technology on Supply Chain. MATEC Web of Conferences, v. 134, p. 27-37, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1051/matecconf/201713400027>. Disponível em: <http://bit.do/eHXM6>. Acessado em 23 abril 2023.

LAMBERT, D. M. The Development of an Inventory Costing Methodology: a study of the costs associated with holding inventory. The Ohio State University Press, 1975. Disponível em: <http://bit.do/eHXNn>. Acessado em 07 fevereiro 2023.

MACAULAY, J.; BUCKALEW, L.; CHUNG, G. Internet of Things in Logistics. DHL Trend Research, v. 1, n. 1, p. 1–27, 2015. Disponível em: <http://bit.do/eHXPu>. Acessado em 30 abril 2023.

MACHADO, F. **Big Data: o futuro dos dados e aplicações**. São Paulo (SP): Saraiva, 2018.

MANYIKA, J.; CHUI, M.; BROWN, B.; BUGHIN, J.; DOBBS, R.; ROXBURGH, C. AND BYERS, A. H. (2011). Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity, Big Data: The Next Frontier for Innovation, Competition & Productivity, pp. 1-14

PACHECO, T. R.; REIS, J. G. M. A Logística 4.0 no Agronegócio: Estudo de caso da empresa JOHN DEERE. South American Development Society Journal, v. 06, n. 17, p. 342-407, ago./2020.

PFOHL, H.; YAHSI, B.; KURNAZ, T. (2015). The impact of Industry 4.0 on the Supply Chain. *In Proceedings of the Hamburg International Conference of Logistic* (pp. 32-58). Hamburg.



QUICENO, D. E. G. et al. Environmental impact of cloud computing and the internet of things. *Producción + Limpa*, v. 11, p. 1–7, 2016.

RADIVOJEVIĆ, G.; MILOSAVLJEVIĆ, L. THE CONCEPT OF LOGISTICS 4.0 2019. Disponível em: <[https://logic.sf.bg.ac.rs/wp-content/uploads/LOGIC\\_2019\\_ID\\_32.](https://logic.sf.bg.ac.rs/wp-content/uploads/LOGIC_2019_ID_32.)> Acessado em: 12 jul. 2022.

RAYNA, T.; STRIUKOVA, L. From rapid prototyping to home fabrication: How 3D printing is changing business model innovation. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 102, p. 214–224, 2016. DOI: <https://doi.org/>. Disponível em: . Acessado em 12 abril 2023.

REIS, J. G. M. et al. **Qualidade em Redes de Suprimentos: A Qualidade Aplicada ao Supply Chain Management**. São Paulo: Atlas, 2015.

RICHEY JR, R.G.; MORGAN, T.R.; LINDSEY-HALL, K.; ADAMS, F.G. 2016. A global exploration of big data in the supply chain. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, 46(8), 710-739

ROGERS, H.; BARICZ, N.; PAWAR, K. S. 3D printing services: classification, supply chain implications and research agenda. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 46, n. 10, p. 886–907, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-11-2016-0332/>. Disponível em: <http://bit.do/eHXQU>. Acessado em 12 abril 2023.

ROSSMANN, B. et al. The future and social impact of Big Data Analytics in Supply Chain Management: Results from a Delphi study. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 130, p. 135-149. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.10.005>. Disponível em: <http://bit.do/eHXRp>. Acessado em 31 dezembro 2022.

ROZADOS, I. V.; TIAHJONO, B. BIG DATA ANALYTICS IN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT: TRENDS AND RELATED RESEARCH 6 th International Conference on Operations and Supply Chain Management, Bali, 2014.

SACOMANO, J. B.; GONÇALVES, R. F.; SÁTYRO, W. C. Internet das Coisas (IoT). *In: SACOMANO, J. B. et al. Org(s). Indústria 4.0 Conceitos e Fundamentos*. São Paulo: Blucher, 2018

SANTOS CORREA, J. **Logística 4.0: um estudo exploratório sobre tecnologias emergentes**. São Bernardo do Campo, 2019.

SINGER, T. **Tudo conectado: conceitos e representações da internet das coisas**. Simpósio em Tecnologias Digitais e Sociabilidade, vol. 2, p. 1-15, 2012

STEVAN JUNIOR, S. **Internet das Coisas**. São Paulo (SP): Erica-Saraiva, 2018. (talvez use)

T. BOCEK; B. B. RODRIGUES; T. STRASSER AND B. STILLER, "Blockchains everywhere - a use-case of blockchains in the pharma supply-chain," 2017 IFIP/IEEE Symposium on Integrated Network and Service Management (IM), Lisbon, Portugal, 2017, pp. 772-777, doi: 10.23919/INM.2017.7987376.

THOBEN, K.-D.; WIESNER, S.; WUEST, T. “Industrie 4.0” and Smart Manufacturing – A Review of Research Issues and Application Examples. **International Journal of Automation Technology**, v. 11, n. 1, p. 4–16, 2017. DOI: <https://doi.org/10.20965/ijat.2017.p0004>. Disponível em: <https://bit.ly/2wrN1gN>. Acessado em 31 dezembro 2022.

TIWARI, S.; WEE, H.M.; DARYANTO, Y. Big data analytics in supply chain management between 2010 and 2016: Insights to industries, *Computers & Industrial Engineering* (2017)

WALLER, M. A.; FAWCETT, S. E. Print a maker movement supply chain: How invention and entrepreneurship will disrupt supply chain design. **Journal of Business Logistics**, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1111/jbl.12045>. Disponível em: <https://bit.ly/2RO1fRT>. Acessado em 29 setembro 2022.

WANG, K. Logistics 4.0 Solution. **International Workshop of Advanced Manufacturing and Automation**, v. 13, n. 2, p. 7, 2016

WANG, G.; GUNASEKARAN, A.; NGAI, E. W.; PAPADOPOULOS, T. 2016a. Big data analytics in logistics and supply chain management: Certain investigations for research and applications. **International Journal of Production Economics**, 176, 98-110.

ZANELLA, A et al. Internet of Things for Smart Cities. *IEEE Internet of Things Journal*, v. 1, n. 1, p. 22–32, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1109/JIOT.2014.2306328>. Disponível em: <https://goo.gl/XzkJ6e>. Acessado em 03 maio 2023.