

# LOGÍSTICA 4.0 NO COMÉRCIO INTERNACIONAL: ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS EMERGENTES NO BRASIL ENTRE 2019 E 2024

## LOGISTICS 4.0 IN INTERNATIONAL TRADE: ADOPTION OF EMERGING TECHNOLOGIES IN BRAZIL BETWEEN 2019 AND 2024

Claudio Almeida Neto<sup>1</sup>  
Juliane Fernanda Galvão Poli<sup>2</sup>  
Orientadora: Dra. Marinete A. Martins

### Resumo

O presente Trabalho de Conclusão de Curso tem como objetivo analisar o impacto da adoção de tecnologias emergentes da Logística 4.0 nos processos de importação e exportação do Brasil, no período de 2019 a 2024. Durante esses anos, a logística internacional foi fortemente influenciada por eventos disruptivos, como a pandemia de COVID-19, que expôs vulnerabilidades das cadeias globais de suprimentos, e por transformações digitais aceleradas pela necessidade de resiliência operacional. Tecnologias como blockchain, Internet das Coisas (IoT), inteligência artificial (IA) e automação portuária ganharam relevância como instrumentos de inovação capazes de reduzir custos, ampliar a rastreabilidade e aumentar a eficiência logística. O estudo combina revisão bibliográfica, e análise de três artigos da *SciELO*. Os resultados apontam que o Brasil avançou na adoção de ferramentas digitais, mas enfrenta desafios relacionados à infraestrutura, burocracia aduaneira e desigualdade tecnológica entre empresas. Espera-se que este trabalho contribua para o debate acadêmico e para o desenvolvimento de práticas empresariais mais eficientes, sustentáveis e competitivas.

**Palavras-chave:** Logística internacional; logística 4.0; Comércio exterior; Tecnologias emergentes; Blockchain; IoT.

### Abstract

*The present Undergraduate Thesis aims to analyze the impact of adopting emerging technologies from Logistics 4.0 on Brazil's import and export processes between 2019 and 2024. During these years, international logistics was strongly influenced by disruptive events such as the COVID-19 pandemic, which exposed vulnerabilities in global supply chains, and by digital transformations accelerated by the need for operational resilience. Technologies such as blockchain, the Internet of Things (IoT), artificial intelligence (AI), and port automation gained*

---

<sup>1</sup> Formando do curso de Administração da Universidade de Sorocaba, vendedor interno na Copeland do Brasil, claudioalmeidane@gmail.com.

<sup>2</sup> Formanda do curso de Administração da Universidade de Sorocaba, assistente administrativa no Mix Bar e restaurante, julianefgpolf@gmail.com.

*relevance as innovative tools capable of reducing costs, improving traceability, and increasing logistical efficiency. The study combines a literature review, and statistical data analysis from three thesis from SciELO. The results indicate that Brazil has made progress in adopting digital tools but still faces challenges related to infrastructure, customs bureaucracy, and technological inequality among companies. It is expected that this research will contribute to the academic debate and to the development of more efficient, sustainable, and competitive business practices.*

*Key words: International logistics; Logistics 4.0; Foreign trade; Emerging technologies; Blockchain; IoT.*

## **1. Introdução**

O presente trabalho tem como tema central a Logística 4.0 no comércio internacional, com ênfase na adoção de tecnologias emergentes no Brasil entre os anos de 2019 e 2024. A Logística 4.0 representa uma nova etapa da evolução logística, caracterizada pela aplicação de recursos digitais avançados, como a Internet das Coisas (IoT – *Internet of Things*), o *Big Data*, a Inteligência Artificial (IA), o *Blockchain*, a robótica e a automação, que promovem a integração inteligente dos processos de transporte, armazenagem, controle de estoques e gestão da cadeia de suprimentos. Essa transformação tecnológica redefine a forma como as empresas conduzem suas operações, tornando-as mais conectadas, eficientes e responsivas às demandas do mercado global. A relevância deste tema decorre das mudanças estruturais que o comércio internacional vem experimentando no contexto da Indústria 4.0. Em um cenário cada vez mais competitivo e dinâmico, a eficiência logística, a rastreabilidade e a sustentabilidade das cadeias globais tornaram-se fatores decisivos para a competitividade das nações e das empresas. Nesse sentido, compreender o nível de adoção e os desafios enfrentados pelo Brasil na implementação das tecnologias da Logística 4.0 é fundamental para avaliar o posicionamento do país frente aos novos padrões internacionais de desempenho e inovação.

O estudo tem como objetivo geral analisar a adoção de tecnologias emergentes da Logística 4.0 no comércio internacional brasileiro, no período compreendido entre 2019 e 2024, investigando como essas inovações vêm sendo incorporadas aos processos logísticos e quais impactos geram em termos de eficiência, competitividade e sustentabilidade. Como objetivos específicos,

busca-se identificar as principais tecnologias emergentes aplicadas ao comércio exterior nacional, examinar o grau de maturidade tecnológica e os setores que mais se destacam na incorporação dessas soluções, além de apontar os principais desafios e oportunidades para o avanço da Logística 4.0 no contexto brasileiro.

No decorrer da análise, serão abordados aspectos relacionados ao conceito e à evolução da Logística 4.0, às principais tecnologias emergentes e suas aplicações no comércio internacional, ao panorama da adoção tecnológica no Brasil entre 2019 e 2024, aos impactos observados nas cadeias logísticas globais e às perspectivas futuras para o desenvolvimento da Logística 4.0 no país. Além disso, foram analisados três artigos científicos disponíveis na base *SciELO* (*Scientific Electronic Library Online* - Biblioteca Eletrônica Científica Online), que contribuíram para fundamentar teoricamente o estudo e reforçar a consistência da discussão apresentada. Dessa forma, o presente estudo pretende contribuir para a compreensão do estágio atual da transformação digital no setor logístico brasileiro, oferecendo subsídios teóricos e práticos que possam auxiliar na formulação de políticas públicas, no aprimoramento das estratégias empresariais e no fortalecimento da competitividade nacional no cenário do comércio internacional contemporâneo.

## **2. Metodologia**

O estudo foi conduzido sob uma abordagem bibliométrica, com o objetivo de mapear e analisar a produção científica em 3 trabalhos selecionados na base de dados do *SciELO* acerca da Logística 4.0, da Indústria 4.0 aplicada à logística e da adoção de tecnologias digitais no contexto do comércio internacional e das operações logísticas no Brasil.

A pesquisa bibliométrica permitiu quantificar e identificar padrões de publicação, principais autores, periódicos e tendências temáticas, fornecendo uma visão geral da evolução do tema. Complementarmente, a revisão bibliográfica possibilitou analisar criticamente o conteúdo dos estudos selecionados, discutindo conceitos, metodologias e resultados relevantes.

As buscas foram realizadas na base de dados SciELO, escolhida por sua ampla cobertura da produção científica brasileira e pela disponibilidade de obras em acesso aberto, o que garante representatividade e confiabilidade dos dados.

O recorte temporal compreendeu o período de 1º de janeiro de 2019 a 31 de dezembro de 2024, e foram incluídas publicações em língua portuguesa que abordassem os temas selecionados.

### **3. Fundamentação teórica**

A logística, em seu conceito tradicional, é definida como o processo de planejar, implementar e controlar de maneira eficiente o fluxo e a armazenagem de bens, serviços e informações desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender às necessidades dos clientes (Christopher, 2021).

Segundo Ballou (2006, p. 27):

A logística empresarial envolve todas as atividades de movimentação e armazenagem que facilitam o fluxo de produtos desde o ponto de aquisição da matéria-prima até o ponto de consumo final, bem como os fluxos de informação que colocam os produtos em movimento.

Dessa forma, compreende-se que a logística é um sistema integrado de atividades que permite à organização otimizar recursos e maximizar resultados, equilibrando custos, qualidade e tempo de resposta.

No contexto empresarial contemporâneo, a logística evoluiu para uma perspectiva estratégica, assumindo papel central na gestão da cadeia de suprimentos (SCM - *Supply Chain Management*). De acordo com Novaes (2015), o SCM busca integrar os processos entre fornecedores, fabricantes, distribuidores e consumidores, promovendo uma visão sistêmica e colaborativa da cadeia produtiva. Essa integração é essencial para a competitividade organizacional, especialmente em um mercado globalizado altamente dinâmico.

#### **3.1 A Indústria 4.0 e seus pilares Tecnológicos.**

O conceito de Indústria 4.0 surgiu na Alemanha, em 2011, como um novo paradigma produtivo baseado na digitalização e integração inteligente de

processos industriais. Essa transformação é sustentada por tecnologias como Internet das Coisas (*IoT – Internet of Things*), *Big Data*, inteligência artificial (IA), robótica avançada, sistemas ciberfísicos e computação em nuvem, de acordo com Schwab (2018).

### **Análise de artigo 1**

O artigo *An exploratory study on emerging technologies applied to logistics 4.0* (Um estudo exploratório sobre tecnologias emergentes aplicadas à logística 4.0) apresenta como objetivo principal analisar o nível de adoção, o interesse e as barreiras enfrentadas por empresas brasileiras na implementação de tecnologias emergentes relacionadas à Logística 4.0, segundo os autores, Souza; Silva; Ribeiro, (2019, p. 2) o propósito central do estudo é:

Investigar o estágio de adoção e as motivações das empresas quanto ao uso de tecnologias como Internet das Coisas, Big Data Analytics, computação em nuvem, blockchain, impressão 3D e crowdsourcing no contexto logístico.

O objetivo consiste em compreender como as organizações nacionais têm avaliado e incorporado tais tecnologias e quais fatores influenciam essa decisão, principalmente no espaço nacional, dessa forma, o artigo contribui para suprir lacunas da literatura sobre logística 4.0 em países em desenvolvimento.

A metodologia empregada caracteriza-se como um estudo quantitativo, descritivo e transversal, realizado por meio de um questionário online. Os autores aplicaram um questionário eletrônico baseado no instrumento de Rogers et al. (2017), utilizando Escalas Likert e questões categóricas. O levantamento alcançou 116 respostas, das quais 108 foram consideradas válidas após critérios de consistência. A análise dos dados foi conduzida com o software *SPSS (Statistical Package for the Social Sciences* - uma espécie de software de análise estatística), utilizando estatística descritiva. Foi adotado, ainda, o índice denominado Intenção de Implementação de Tecnologias, que permitiu categorizar o interesse das empresas pelas tecnologias emergentes.

Os resultados indicam que *IoT (internet of things* - internet das coisas) e computação em nuvem são as tecnologias com maior intenção de investimento, ambos alcançando 82% de interesse e 65% de adoção pelas empresas respondentes. Em seguida aparece *Big Data Analytics (Análise de Big Data)*,

com 56% de interesse e 32% de implementação já realizada. Tecnologias como *blockchain*, impressão 3D e *crowdsourcing* apresentam menor nível de adoção, porém demonstram potencial de crescimento. Os autores Souza; Silva; Ribeiro, (2019) concluem que “as motivações predominantes para o investimento em tecnologias emergentes estão relacionadas à busca por competitividade e à antecipação frente à concorrência”. As principais barreiras identificadas incluem o alto custo de implantação, a necessidade de capacitação de mão de obra e a ausência de estratégias organizacionais claras para adoção tecnológica. Embora muitas empresas reconheçam a necessidade de digitalização, grande parte das empresas não possuem aplicações definidas para as tecnologias emergentes.

## **Análise de artigo 2**

O artigo Política Industrial e Indústria 4.0: a retomada do debate em um cenário de transformações no paradigma tecnoprodutivo, tem como objetivo analisar como o debate sobre política industrial tem sido reintroduzido no Brasil diante dos impactos da Indústria 4.0. O estudo busca discutir a necessidade de atualização das estratégias de desenvolvimento industrial para que o país consiga acompanhar o novo paradigma tecnoprodutivo global. Segundo os autores, Diegues; Roselino (2020), o propósito central é avaliar os desafios impostos pela digitalização, automação avançada e integração de sistemas produtivos à formulação de políticas industriais atuais.

A natureza da metodologia pode ser inferida na forma como o texto apresenta segundo Diegues; Roselino (2020) um conjunto de interpretações teóricas, análises internacionais e revisões críticas da literatura recente sobre política indústria. Trata-se, de um estudo qualitativo, exploratório e bibliográfico, adequado a análises conceituais e estruturais.

Conclui-se que a Indústria 4.0 recolocou a política industrial no centro das estratégias de desenvolvimento econômico, especialmente após a crise financeira internacional e diante do acirramento da competição tecnológica global. As transformações profundas nos sistemas produtivos, impulsionadas pela digitalização, pela automação avançada e pela integração entre tecnologias físicas e digitais, evidenciam a necessidade de políticas industriais mais robustas, sistêmicas e orientadas por objetivos estratégicos de longo prazo.

Também é apontado que países desenvolvidos têm utilizado a Indústria 4.0 como instrumento para revitalizar suas bases produtivas, recuperar competitividade e reduzir vulnerabilidades associadas à fragmentação das cadeias globais de valor. Nesse contexto, destacam-se iniciativas nacionais que articulam governos, empresas e instituições científicas na construção de capacidades tecnológicas, reforçando o papel ativo do Estado como coordenador e instigador do desenvolvimento. A adoção de tecnologias emergentes não ocorre de maneira espontânea, mas depende de esforços deliberados de política industrial, o que exige planejamento, coordenação institucional e continuidade das ações. O avanço da China como potência tecnológica ilustra como estratégias nacionais integradas podem alterar a hierarquia produtiva global, incentivando outras economias a revisitar seus instrumentos de política industrial.

Portanto, o artigo reforça que os desafios colocados pela Indústria 4.0 para países em desenvolvimento, como o Brasil, envolve superar fragilidades estruturais, promover investimentos em infraestrutura digital, ampliar a capacidade de inovação e fortalecer a base produtiva nacional. Nesse cenário, a retomada da política industrial é apresentada como uma condição essencial para garantir autonomia tecnológica, competitividade e inserção soberana no novo paradigma tecnoprodutivo internacional.

### **Análise do artigo 3**

O artigo Conceitos e tecnologias da Indústria 4.0: uma análise bibliométrica, desenvolvido por Lima e Gomes (2020), tem como objetivo geral avaliar as características da produção científica internacional relacionada às tecnologias emergentes que compõem a Indústria 4.0. Segundo os autores, Lima e Gomes, (2020) a investigação busca compreender as tecnologias associadas à Indústria 4.0 e a difusão do conhecimento científico por meio da análise de publicações científicas. Os autores Lima e Gomes (2020) defendem que a Indústria 4.0 é um processo que está se consolidando, motivo pelo qual a observação de sua literatura recente é fundamental para entender a evolução dos conceitos e práticas tecnológicas.

A metodologia utilizada consiste em uma análise bibliométrica, realizada em duas etapas: a primeira envolve a seleção dos termos e tecnologias

recorrentes na literatura especializada; a segunda compreende o levantamento, na base *Scopus*, das publicações científicas que continham esses termos entre 2010 e 2018, justificado o uso da bibliometria por se tratar de um conjunto de tecnologias recentes, a opção pela *Scopus* se deve à sua ampla cobertura e por incluir maior diversidade de periódicos internacionais.

As principais conclusões do estudo apontam que a Indústria 4.0 constitui um campo em rápida expansão, refletido no crescimento expressivo das publicações científicas a partir de 2013, especialmente após a consolidação dos programas governamentais como *Industrie 4.0* na Alemanha e *Advanced Manufacturing* nos Estados Unidos. Os autores concluem que Estados Unidos e China se destacam como os países que mais produzem conhecimento científico sobre as tecnologias habilitadoras e promissoras, resultado diretamente associado às políticas industriais e de inovação adotadas por esses países. As análises também revelam que instituições governamentais, sobretudo a *National Natural Science Foundation of China* (Fundação Nacional de Ciências Naturais da China), representam o principal agente financiador das pesquisas. Por fim, os autores reforçam que a predominância das áreas de engenharia e ciência da computação demonstra o caráter digital e interdisciplinar das tecnologias da Indústria 4.0, ao mesmo tempo em que cresce o interesse das áreas de gestão diante das transformações organizacionais envolvidas.

#### **4. Resultados e discussões**

A busca na base *SciELO* foi realizada com recorte temporal de 1º de janeiro de 2019 a 31 de dezembro de 2024 e uso dos descritores “Logística 4.0”, “Indústria 4.0 aplicada à logística” e “Tecnologias digitais no comércio internacional”.

A análise integrada dos três estudos demonstra que a Indústria 4.0 representa uma transformação profunda nos sistemas produtivos, marcada pela digitalização, conectividade e automação inteligente. Esse novo paradigma, estruturado sobre tecnologias como Internet das Coisas, Big Data, inteligência artificial, computação em nuvem, robótica e sistemas ciberfísicos, redefine a estrutura industrial ao promover processos mais eficientes, integrados e orientados por dados.

No primeiro estudo, dedicado à aplicação de tecnologias emergentes na Logística 4.0, observa-se que as empresas brasileiras apresentam níveis distintos de adoção tecnológica, embora exista claro interesse em avançar nesse processo. Os resultados revelam que *IoT* e computação em nuvem são as tecnologias mais priorizadas, tanto em intenção de investimento quanto em implementação prática. *Big Data Analytics* apresenta crescimento relevante, ainda que em estágio intermediário, enquanto soluções como *blockchain*, impressão 3D e *crowdsourcing* permanecem pouco difundidas. Entre os fatores que explicam esse comportamento, destacam-se o potencial competitivo associado às tecnologias mais consolidadas e a percepção de benefício direto nos processos logísticos. Em contrapartida, os principais obstáculos envolvem custos de implantação, escassez de profissionais qualificados e falta de planejamento estratégico, dificultando que empresas transformem intenção em adoção efetiva.

O segundo estudo, voltado ao debate entre política industrial e Indústria 4.0, amplia a discussão ao evidenciar que a transformação tecnológica exige respostas estruturadas por parte do Estado. A digitalização dos processos produtivos e a integração de tecnologias avançadas recolocam a política industrial como elemento central para o desenvolvimento econômico, especialmente em um contexto de crescente competição internacional. Países desenvolvidos têm utilizado a Indústria 4.0 como instrumento para modernizar suas estruturas produtivas, promover inovação e reduzir vulnerabilidades nas cadeias globais de valor. O estudo destaca que esse movimento ocorre por meio de estratégias nacionais articuladas, que combinam investimentos públicos, incentivos à pesquisa, coordenação entre empresas e instituições científicas e políticas de longo prazo. Para países em desenvolvimento, como o Brasil, os resultados sugerem que superar desigualdades tecnológicas, fortalecer infraestrutura digital e ampliar a capacidade de inovação são condições fundamentais para garantir competitividade e inserção internacional.

O terceiro estudo, que realiza uma análise bibliométrica sobre tecnologias associadas à Indústria 4.0, reforça a percepção de que o tema se tornou um dos campos de pesquisa mais dinâmicos dos últimos anos. O crescimento acentuado das publicações científicas demonstra o interesse global em compreender e desenvolver tecnologias habilitadoras, especialmente após a consolidação de

programas industriais estratégicos em diversos países. A pesquisa identifica predominância de estudos nas áreas de engenharia e ciência da computação, evidenciando o caráter eminentemente tecnológico do fenômeno. Além disso, observa-se que países com políticas industriais estruturadas, como Estados Unidos e China, lideram a produção científica e concentram grande parte dos investimentos. Outro ponto importante revelado é o papel das instituições financiadoras, que impulsionam a geração de conhecimento e o avanço das pesquisas.

A adoção das tecnologias emergentes não depende apenas da disponibilidade técnica, mas também de fatores econômicos, estratégicos e estruturais que moldam a capacidade de cada país de acompanhar o novo paradigma produtivo. A partir das análises, evidencia-se que ganhos competitivos e inovação continuam sendo os principais motores da transformação digital, enquanto desafios relacionados a custos, qualificação profissional e planejamento persistem como entraves significativos, especialmente em economias em desenvolvimento.

## **5. Considerações finais**

O presente estudo teve como objetivo analisar a adoção das tecnologias emergentes da Logística 4.0 no comércio internacional brasileiro entre os anos de 2019 e 2024, examinando como essas inovações têm impactado os processos de importação e exportação, bem como a competitividade das empresas nacionais. A partir da revisão bibliográfica de três artigos da base de dados *SciELO* (*Scientific Electronic Library Online* - Biblioteca Eletrônica Científica Online), foi possível constatar que o avanço tecnológico vem transformando de forma significativa a logística global, especialmente após o cenário de disrupções causado pela pandemia de COVID-19, que acelerou a digitalização de operações e a busca por maior resiliência nas cadeias de suprimentos.

Observou-se que soluções mais consolidadas, como Internet das Coisas (*IoT – internet of things*) e computação em nuvem, apresentam maior nível de implementação e intenção de investimento, enquanto tecnologias mais complexas, como *blockchain*, impressão 3D e *crowdsourcing*, ainda se

encontram em estágios iniciais de adoção. Esse cenário demonstra que, embora o interesse pela transformação digital esteja em expansão, persistem limitações estruturais que dificultam a plena integração de tecnologias avançadas no ambiente logístico brasileiro.

Entre os principais desafios identificados, destacam-se o elevado custo de implantação, a insuficiência de infraestrutura tecnológica, a carência de mão de obra especializada e a ausência de estratégias empresariais de longo prazo voltadas à digitalização. Esses fatores reforçam a necessidade de orientar esforços tanto do setor privado quanto do setor público para viabilizar a modernização logística, promover a inovação e estimular o desenvolvimento de competências tecnológicas adequadas às demandas da Indústria 4.0.

As análises também apontaram que a consolidação da Logística 4.0 no Brasil depende de políticas de incentivo que estimulem a digitalização, ampliem investimentos em tecnologia e infraestrutura e fomentem a integração entre empresas, universidades e instituições de pesquisa. Países que avançaram nesse processo demonstram que a transformação tecnológica não ocorre de forma espontânea, mas sim como resultado de ações coordenadas e sustentadas por políticas industriais consistentes.

Diante dessas constatações, conclui-se que a Logística 4.0 representa uma oportunidade estratégica para elevar o desempenho brasileiro no comércio internacional, aumentando a eficiência operacional, reduzindo custos e permitindo maior integração às cadeias globais de valor. No entanto, para que esse potencial seja efetivamente alcançado, é indispensável superar as barreiras identificadas e consolidar um ambiente propício à inovação e ao desenvolvimento tecnológico.

Retomando as questões levantadas na introdução, observou-se que o Brasil apresentou avanços importantes no uso de ferramentas digitais aplicadas à logística, com destaque para o uso de Internet das Coisas (*IoT – internet of things*), *Blockchain*, *Big Data*, Inteligência Artificial (IA) e automação portuária. Essas tecnologias vêm permitindo maior rastreabilidade, previsibilidade e integração entre os elos da cadeia logística, contribuindo para a redução de custos e aumento da eficiência operacional. Contudo, ainda se verificam limitações estruturais e barreiras de implementação como a burocracia

aduaneira, a falta de infraestrutura tecnológica adequada e a escassez de mão de obra qualificada que comprometem o ritmo de transformação digital no país.

Os resultados demonstram que a Logística 4.0 no Brasil se encontra em estágio de maturidade intermediária, concentrando-se principalmente em grandes empresas exportadoras e operadores logísticos de capital internacional. Pequenas e médias empresas, por outro lado, ainda enfrentam dificuldades de investimento e acesso às tecnologias, o que reforça a necessidade de políticas públicas de incentivo, parcerias tecnológicas e programas de capacitação profissional que democratizam o acesso à inovação.

Do ponto de vista acadêmico, o trabalho evidencia que o tema da Logística 4.0 vem ganhando espaço na produção científica nacional, mas ainda carece de pesquisas quantitativas que avaliem o impacto econômico direto da digitalização logística, especialmente em termos de retorno sobre investimento (ROI – *return on investment*) e desempenho operacional. Essa lacuna representa uma oportunidade para estudos futuros, voltados à mensuração de ganhos de produtividade e sustentabilidade obtidos pela adoção de tecnologias emergentes no comércio exterior brasileiro.

Por fim, conclui-se que a Logística 4.0 representa não apenas uma tendência tecnológica, mas uma mudança paradigmática na forma como o Brasil se insere nas cadeias globais de valor. Para que o país consolide sua posição competitiva, será fundamental avançar em infraestrutura digital, integração sistêmica e inovação colaborativa entre governo, academia e iniciativa privada. Assim, o presente trabalho contribui para o debate sobre os caminhos da transformação digital no comércio internacional e reforça a importância de alinhar tecnologia, processos e pessoas para o desenvolvimento logístico sustentável e inteligente.

## 6. Referências

BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

CHRISTOPHER, Martin. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**. 6. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2021.

SCHWAB, Klaus. **A Quarta Revolução Industrial**. São Paulo: Edipro, 2018.

CORREA, J. S.; SAMPAIO, M.; BARROS, R. DE. C. ***An exploratory study on emerging technologies applied to logistics 4.0: Um estudo exploratório sobre tecnologias emergentes aplicadas à logística 4.0***. *Gestão e Produção*, v. 27, n. 3, 2020.

DIEGUES, Antonio Carlos; ROSELINO, José Eduardo. **Política Industrial e Indústria 4.0: a retomada do debate em um cenário de transformações no paradigma tecnoprodutivo**. *Revista Brasileira de Inovação, Campinas*, v. 19, p. 1–18, 2020.

LIMA, Faíque Ribeiro; GOMES, Rogério. **Conceitos e tecnologias da Indústria 4.0: uma análise bibliométrica**. *Revista Brasileira de Inovação, Campinas*, v. 19, p. 1-30, 2020.