



## **LOGÍSTICA 5.0: ESTADO DA ARTE, DESAFIOS E OPORTUNIDADES DE PESQUISA**

**Samuel Francisco Ferrigo, Juliana Vanzin da Silva, Ana Cristina Fachinelli Bertolini, Mateus Panizzon, Vitor Voltolini da Silva**

### **RESUMO**

A Logística 5.0 surge como um campo emergente, inspirado nos princípios da Sociedade 5.0 e da Indústria 5.0, integrando tecnologias digitais a objetivos de sustentabilidade, resiliência e centralidade humana. Nesse contexto, este estudo teve como objetivo mapear o estado da arte sobre o tema por meio de uma revisão sistemática da literatura, conduzida pelo protocolo PRISMA 2020, complementada por uma análise bibliométrica. Foram identificados nove artigos relevantes publicados entre 2022 e 2025, majoritariamente de origem europeia, que destacam o papel de tecnologias habilitadoras, como Internet das Coisas, Inteligência Artificial e automação, no suporte a processos logísticos mais eficientes e sustentáveis. Os resultados demonstram que a literatura ainda é incipiente e basicamente concentrada em abordagens teóricas e conceituais, com escassez de aplicações práticas em contextos reais. Observou-se convergência em torno de três pilares centrais da Logística 5.0 – sustentabilidade, resiliência e foco no ser humano –, mas também sobreposição conceitual com a Logística 4.0. A pesquisa aponta diversas lacunas, sobretudo no que se refere a estudos empíricos, sugerindo que futuras investigações priorizem casos práticos capazes de validar os benefícios e desafios desse novo paradigma. Conclui-se que a Logística 5.0 representa uma área promissora, cujo amadurecimento científico depende da ampliação de análises empíricas e interdisciplinares.

**Palavras-chave:** Logística 5.0; revisão sistemática; análise bibliométrica; desafios; oportunidades

### **1 INTRODUÇÃO**

Na metade da década de 2010 iniciou-se mudança de mentalidade por parte da população em relação ao propósito de uma sociedade, surgindo o conceito de Sociedade 5.0 (KEIDAREN, 2018). Se antes preocupava-se com a informação (HUANG et al., 2022), a partir da Sociedade 5.0 o foco de atenção das pessoas voltou-se ao próprio ser humano (KEIDAREN, 2018; HUANG et al., 2022). Nesse sentido, pensando no seu próprio bem-estar e na sua sobrevivência, esse novo tipo de sociedade atenta-se às ações de sustentabilidade para otimizar o uso dos recursos (INTERNATIONAL, 2022) e às ações de resiliência afim de suportar eventuais situações que não podem ser resolvidas, como desastres naturais e tragédias humanitárias.

Com base nesse novo contexto social, alinhado com o contexto tecnológico trazido com a Inteligência Artificial e Internet das Coisas, inicia-se em 2022 a atual fase da Logística, denominada Logística 5.0. Nessa nova fase - ao menos agora no seu início - a IoT continua como protagonista, combinando elementos de inteligência artificial para a tomada de decisões. Todavia, trazendo os elementos da Sociedade 5.0 e, combinados com os elementos trazidos pela Indústria 5.0<sup>1</sup>, as operações logísticas contam também com o elemento de sustentabilidade dentre as suas principais preocupações (JAFARI; AZARIAN; YU, 2022; NICOLETTI; APPOLLONI, 2024). Combinada

<sup>1</sup>O termo Indústria 5.0 foi proposto pela Comissão Europeia de Indústria para delimitar os novos papéis da indústria europeia perante a sociedade, a partir dos pressupostos trazidos pela Sociedade 5.0 (HUANG et al., 2022)



com as questões sustentáveis, a resiliência também entra no papel dessa nova etapa, reforçada por diversos eventos recentes que destacam a importância da logística preparar-se para fatores que podem desestabilizar a humanidade. Exemplos desses fatores de desestabilização são os eventos catastróficos e desastres humanitários ocorridos durante pandemia de Covid-19 (DISSORN; SUWANBAMRUNG, 2023), a guerra entre Rússia e Ucrânia (JAFARI; AZARIAN; YU, 2022) ou mesmo a catástrofe climática ocorrida no Rio Grande do Sul no mês de maio de 2024 (POVO, 2024; METSUL, 2024).

Assim, este artigo está estruturado da seguinte forma: após esta introdução, a Seção 2 apresenta os principais conceitos e elementos que caracterizam a Logística 5.0, destacando suas bases teóricas. A Seção 3 descreve os procedimentos metodológicos adotados para a condução da revisão sistemática da literatura, com base no protocolo PRISMA 2020. Em seguida, a Seção 4 expõe os resultados obtidos, organizados em duas etapas: a análise dos trabalhos selecionados e a análise bibliométrica. A mesma Seção discute criticamente os achados, relacionando-os às lacunas e tendências identificadas. Por fim, a Seção 5 apresenta as considerações finais, sintetizando as principais contribuições do estudo, bem como sugestões para pesquisas futuras.

## 2 LOGÍSTICA 5.0

DISSORN; SUWANBAMRUNG (2023) define a Logística 5.0 a partir de cinco elementos, mostrados na Figura 1: Transporte Verde, Armazém Verde, Empacotamento Verde, Infraestrutura, e Organização e Recursos Humanos. Nessa definição, os três primeiros elementos são derivados da logística verde LIU; MA (2022); TRSTENJAK et al. (2022), enquanto os dois últimos formam a sustentação dos demais elementos.

O transporte verde é caracterizado o deslocamento do bem entre o produtor e o consumidor, mas da maneira mais ecologicamente eficiente. Questões como reuso de contêineres e equipamentos de transporte, melhor aproveitamento do espaço de armazenamento de cargas, uso de combustíveis alternativos e otimização de rotas são requisitos que permeiam esse elemento. KEIL; HAGEMANN; GLOCK (2025) complementam essa definição afirmando que a logística crowd - ou crowd-shipping<sup>2</sup> - também permite um melhor aproveitamento dos recursos necessários para o deslocamento de um bem.

Figura 1 - Os elementos que formam a Logística 5.0.

Fonte: de					Adaptado DISSORN;
	Transporte verde	Armazém verde	Empacotamento verde	Infraestrutura	Organização e RH

SUWANBAMRUNG (2023).

O armazém verde é caracterizado pela utilização mais sustentável do ambiente de

<sup>2</sup>O crowd-shipping é um conceito em que pessoas comuns também assumem o papel de transportador, atuando especialmente na parte final do transporte, chamada entrega de última milha (FREHE; MEHMANN; TEUTE-BERG, 2017).



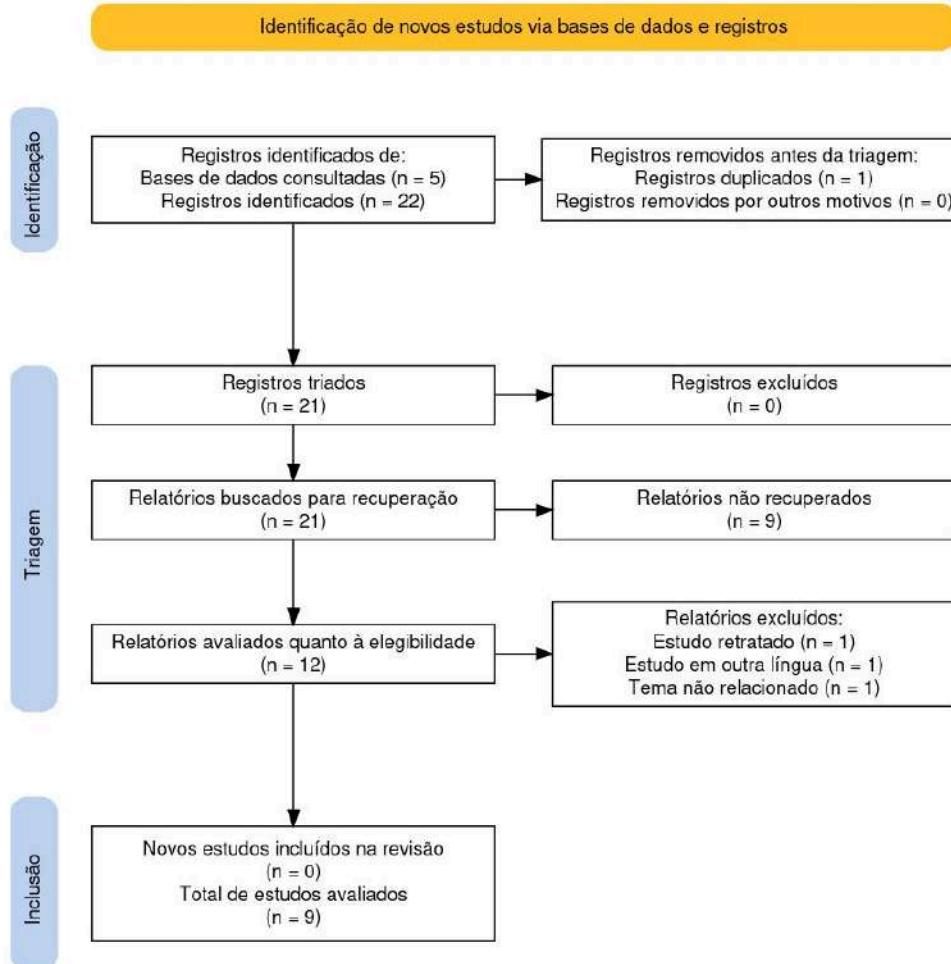
armazenamento, utilizando muitas das premissas existentes nos armazéns inteligentes (JAFARI; AZARIAN; YU, 2022). Temas como o aumento da eficiência energética dos armazéns (MUSTAPIC et al., 2023), utilização de novas tecnologias de armazenamento e construções mais sustentáveis - incluindo o uso de paredes e tetos com melhores características de isolamento climático - são requisitos que formam esse elemento.

Por sua vez, o empacotamento verde preza pela otimização dos processos de empacotamento, visando um melhor aproveitamento dos materiais utilizados nesse processo. Elementos como a utilização de sistemas de retorno de paletes e uso de materiais recicláveis e biodegradáveis para realizar o empacotamento são requisitos que compõem este elemento da Logística 5.0.

A infraestrutura responsabiliza-se por gerenciar os processos logísticos, fornecendo a base de dados necessária para que os elementos anteriores da Logística 5.0 possam ser controlados e atendidos. É neste elemento que a IoT e a IA fornecem informações sobre os procedimentos logísticos que podem ser aprimorados para melhorar a sustentabilidade ambiental da operação logística. Coleta de dados em tempo real, uso de métodos de análise preditiva e uso de computação em nuvem são tratados como requisitos deste elemento.

Por fim, o elemento de organização e recursos humanos mantém um ambiente organizacional favorável a mudanças para que os processos internos possam ser alterados de forma que a organização consiga atingir uma maior sustentabilidade nos seus processos logísticos. O foco está nos trabalhadores, criando um ambiente apto à inovação e que os incentive a estarem abertos a mudanças.

Figura 2 - Visualização do processo escolha dos artigos utilizados na revisão sistemática da literatura.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a realização da revisão sistemática da literatura, adotou-se o método PRISMA 2020 (HADDAWAY et al., 2022) para a identificação e seleção dos artigos a serem avaliados, conforme ilustrado na Figura 2. Como termo de pesquisa, utilizou-se a expressão “logistics 5.0”, com a busca realizada nos campos de título, resumo e palavras-chave, em 20 de junho de 2025, sem limitação de período. As bases de dados consultadas foram Scopus, Web of Science, Springer, IEEE e ACM. Como resultado, a pesquisa obteve o retorno de 22 trabalhos. Antes de iniciar a triagem, verificou-se que um dos resultados retornados estava duplicado.

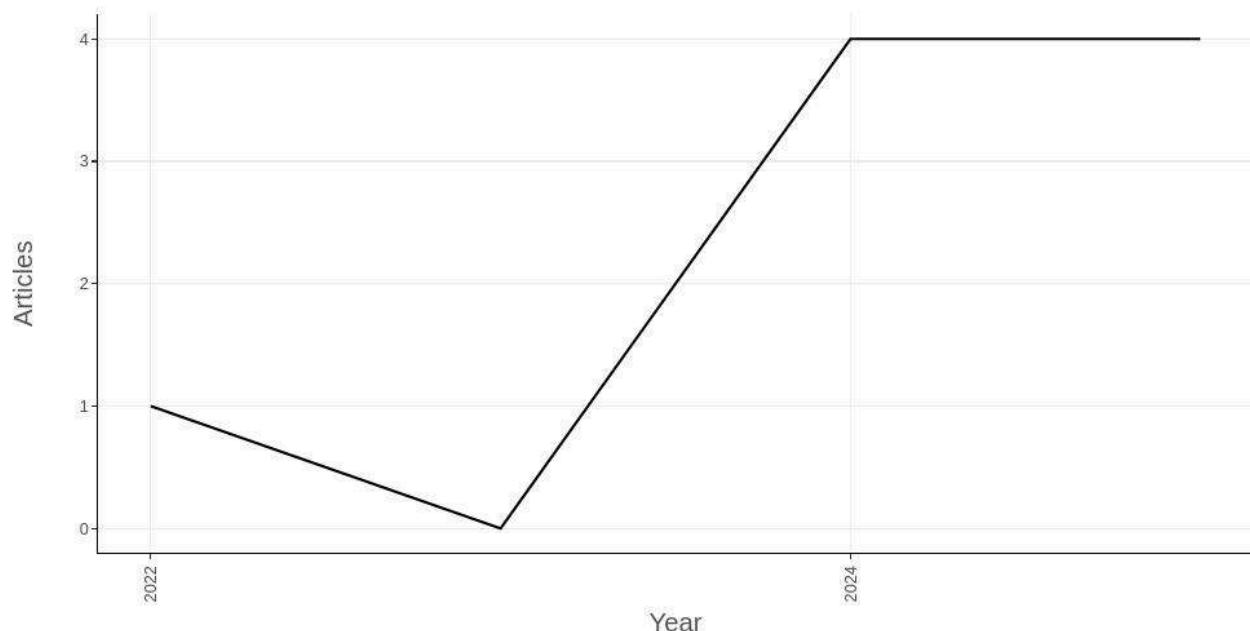
Na fase de triagem do método, não foi possível recuperar nove dos 21 registros analisados, todos relacionados a capítulos de livros ou anais de eventos. Dos 12 resultados restantes, excluiu-se três da revisão sistemática: um por se tratar de um estudo retratado, outro por estar redigido em alemão, e o último por não abordar diretamente tema relacionado à logística, mas sim um estudo sobre sono em caminhoneiros. Realizou-se a revisão sistemática, portanto, sobre nove trabalhos, que também passaram posteriormente por uma análise bibliométrica.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O baixo número de trabalhos retornados deve-se ao uso recente do termo, empregado pela primeira vez em 2022 no trabalho de TRSTENJAK et al. (2022), após a definição do conceito de Indústria 5.0 pela União Europeia no ano anterior (HUANG et al., 2022). Em 2023, o estudo não identificou publicações sobre o tema. Já em 2024, observou-se um salto para quatro trabalhos publicados - número que se repetiu em 2025, mesmo considerando a realização da pesquisa na metade do ano. A Figura 3 apresenta a distribuição da quantidade de trabalhos publicados ao longo dos anos.

Figura 3 - Produção anual de estudos relacionados à Logística 5.0.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

As contribuições e a metodologia utilizadas nos trabalhos resultantes da revisão sistemática estão apresentadas na Tabela 1. Na sequência, discute-se individualmente cada um dos trabalhos identificados.

O trabalho de TRSTENJAK et al. (2022) fornece um modelo de implementação da Logística 5.0 baseado em sistemas de apoio à decisão. O modelo organiza o processo de implantação em cinco estágios - armazém, transporte, empacotamento, infraestrutura e recursos humanos - e três metas principais - investimento inicial, tempo de retorno sobre o investimento (ROI) e complexidade de implementação e operação. Para elaboração do modelo, o trabalho utilizou o método Analytic Hierarchy Process (AHP)<sup>3</sup> com formulários aplicados a 60 especialistas. Os resultados indicaram que a implantação deve priorizar ações de menor complexidade e com retorno mais rápido, como a redução da impressão de documentos e o uso de lâmpadas mais eficientes, por apresentarem maior probabilidade de sucesso.

O estudo de SZEREDI; TRENKA; POGATSNIK (2024) realiza uma revisão sistemática

<sup>3</sup> O método AHP define a montagem de uma árvore de decisão que define a prioridade dos requisitos a serem incorporados a uma organização (TRSTENJAK et al., 2022).



da literatura buscando termos relacionados à indústria, logística e cadeia de suprimentos 5.0, com o objetivo de identificar semelhanças e diferenças entre as fases 4.0 e 5.0 da logística. Além disso, analisa como essa nova fase pode responder às mudanças climáticas e à sustentabilidade por meio da adoção sistemática de ferramentas que promovam a sustentabilidade econômica, social e ambiental, combinando logística verde, logística reversa e economia circular.

**Tabela 1 - Contribuições e metodologia utilizadas nos trabalhos analisados**

<b>Autor</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Contribuições</b>
TRSTENJAK (2022)	Aplicação de questionário	Apresenta o conceito de Logística 5.0. Oferece modelo prático de transição para Logística 5.0.
SZEREDI (2024)	Revisão sistemática literatura	Diferencia Logística 4.0 e 5.0, destacando o papel da sustentabilidade nesta nova fase.
TUDISCO, PEROTTI & TAPPPIA (2024)	Revisão sistemática literatura	Enfatiza a centralidade humana na Logística 5.0 em armazéns inteligentes.
ANDRES (2024)	Revisão sistemática literatura	Organiza as tecnologias habilitadoras da Logística 5.0 em framework teórico com foco em maturidade e integração.
NICOLETTI & APPOLLONI (2024)	Revisão sistemática literatura	Integra logística verde à Logística 5.0 com foco em eficiência e sustentabilidade ambiental.
MONFERDINI, TEBALDI & BOTTANI (2025)	Análise bibliométrica	Alerta para o desafio de transição teórica e prática para a Logística 5.0.
PEROTTI, LAZZARONI, ORTIZ, BINDA & TUDISCO (2025)	Estudo de caso experimental em laboratório	Demonstra aplicação prática da Logística 5.0 com foco em ergonomia e saúde ocupacional.
MACHADO & RODRIGUEZ (2025A)	Revisão integrativa literatura	Estrutura uma ferramenta de diagnóstico da maturidade em Logística 5.0.
MACHADO & RODRIGUEZ (2025B)	Aplicação de questionário	Retrata o estágio atual da Logística 5.0 no Brasil, com diagnóstico de práticas e desafios.

Fonte: elaborado pelo autor (2025).

Por sua vez, TUDISCO; PEROTTI; TAPPPIA (2024) destaca o fator humano na Logística 5.0, especialmente em contextos de armazéns inteligentes. Os autores reforçam que essa nova fase da logística possui metas voltadas à sociedade, diferenciando-se da Logística 4.0, cujo foco reside na digitalização e na eficiência. Reforçam ainda o papel do humano nessa etapa, com repercussões não apenas tecnológicas e econômicas, mas também ambientais e sociais, introduzindo o conceito de interação humano-tecnológica. O estudo também utiliza o método PRISMA e, como resultado, propõe um framework de armazém centrado no ser humano, no qual as tecnologias exercem funções de apoio ou de substituição. Como exemplo de apoio, os autores citam o uso de comandos



de voz para a execução de tarefas no armazém. Já como exemplo de substituição, mencionam a utilização de robôs autônomos.

Por meio de uma análise bibliométrica, MONFERDINI; TEBALDI; BOTTANI (2025) analisam as implicações das indústrias 4.0 e 5.0 no setor logístico, apresentando uma tendência crescente de publicações ao longo dos anos. No entanto, os autores observam que muitos estudos em Logística 5.0 ainda se baseiam em conceitos e premissas da Indústria 4.0, centrados na eficiência, indicando que a aplicação de tecnologias com foco na sustentabilidade e na centralidade humana ainda é tratada como um desafio futuro.

O trabalho de ANDRES et al. (2024) apresenta uma revisão sistemática da literatura sobre tecnologias habilitadoras da logística e cadeia de suprimentos em sua quinta fase. No estudo, os autores afirmam que a Internet das Coisas (IoT) constitui a base do desenvolvimento da Logística 5.0, apontando diversos exemplos de implementações práticas descritas na literatura. Essas implementações incorporam tecnologias em estágios distintos de maturidade, como veículos autônomos, inteligência artificial (IA) e business intelligence (BI). O estudo propõe ainda um framework teórico que relaciona a Indústria 5.0 à Logística 5.0, classificando as tecnologias em uma taxonomia composta por quatro categorias: infraestrutura (IoT), tecnologia de engenharia, tecnologia de dados e tecnologia de comunicação. No campo das tecnologias de engenharia, destacam-se aplicações de realidade virtual e aumentada, gêmeos digitais e robôs colaborativos. Já no âmbito das tecnologias de dados, o estudo ressalta o papel do BI e da IA. Por fim, entre as tecnologias de comunicação, reforça-se o uso do blockchain, a computação em nuvem e o RFID.

Já PEROTTI et al. (2025) apresentam um estudo de caso prático em laboratório sobre a aplicação de exoesqueletos na tarefa de separação de materiais em um armazém logístico alinhado aos princípios da Logística 5.0. O trabalho compara essa atividade em três cenários: sem exoesqueleto, com esqueleto passivo<sup>4</sup>, e com exoesqueleto ativo<sup>3</sup>. Os resultados indicam uma redução de aproximadamente 30% da atividade muscular na região lombar ao utilizar o exoesqueleto ativo, contribuindo para a prevenção de lesões na coluna vertebral.

O estudo de MACHADO; RODRIGUEZ (2025a) apresenta um modelo teórico de maturidade da Logística 5.0 baseado numa revisão integrativa da literatura e estruturado em cinco níveis. O nível inicial caracteriza a logística como mero centro de custos. O nível repetível reconhece a importância da padronização e da documentação de processos. O nível definido marca o início do uso de tecnologias como Radio Frequency IDentifier (RFID) e análise de dados, ainda sem integração com a cadeia de suprimentos. O nível gerenciado apresenta alto uso de tecnologias emergentes, como IoT e big data, promovendo a interligação das operações logísticas em toda a cadeia. Por fim, o nível otimizado refere-se ao uso massivo de IA, com capacidade de prever mudanças de mercado e ajustar as operações logísticas de forma autônoma, demonstrando alto grau de resiliência e adaptabilidade frente a mudanças disruptivas.

Também com base em uma revisão sistemática, NICOLETTI; APPOLLONI (2024) propõem um modelo de implantação da logística verde no contexto da Logística 5.0, sustentado pelo uso da IA para otimizar atividades logísticas em busca de maior eficiência. No contexto de armazéns, os autores sugerem que a IA pode simular diferentes fluxos de tráfego interno, auxiliando na definição da melhor disposição dos bens armazenados, com o objetivo de reduzir o trânsito, o consumo energético e, consequentemente, aumentar a sustentabilidade ambiental.

Por fim, o estudo de MACHADO; RODRIGUEZ (2025b) avalia o nível de maturidade da implantação da Logística 5.0 no Brasil a partir de um questionário aplicado a 28 empresas

<sup>4</sup> Sistema de exoesqueleto que utiliza tecnologias que aumentam automaticamente a força humana por meio de atuadores controlados por sistemas (PEROTTI et al., 2025).



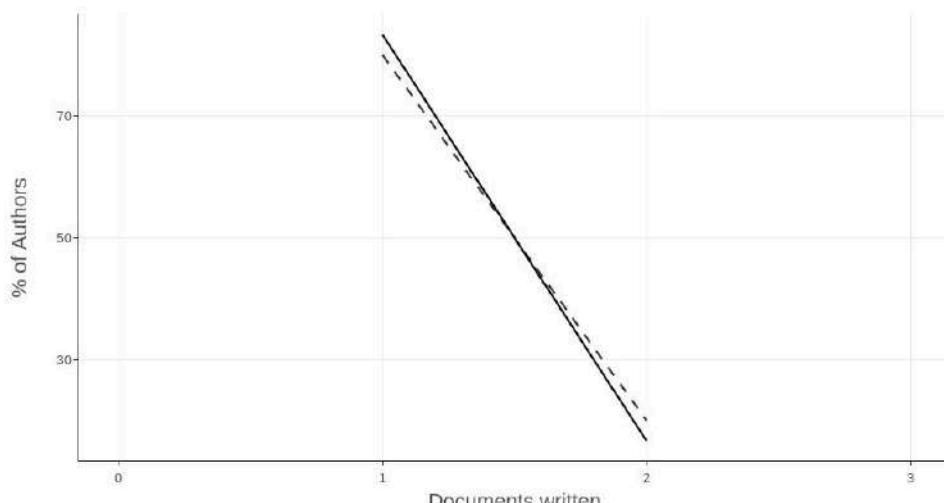
brasileiras com experiência prévia em tecnologias da Logística 4.0. O estudo constatou que metade das empresas analisadas se encontra em um nível básico de maturidade, caracterizado por automação limitada, baixo uso de IA e pouca integração homem-máquina. Além disso, apenas 15% das empresas avaliadas demonstram um nível avançado de maturidade, com uso extensivo de IA, alta integração entre humanos e tecnologia e práticas sustentáveis consolidadas.

#### 4.1 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Como complemento à revisão sistemática da literatura, fez-se uma análise bibliométrica dos trabalhos analisados para a melhor avaliação e entendimento dos resultados encontrados. Conduziu-se essa análise através da ferramenta Bibliometrix (ARIA; CUCCURULLO, 2017).

De maneira geral, três são as Leis que orientam esse tipo de análise: a Lei de Lotka, a Lei de Bradford e a Lei de Zipf (MAIA; BEZERRA, 2023). A Lei de Lotka descreve a produtividade dos autores em um determinado campo científico, afirmando que existe uma proporção menor de autores que publicam um número maior de artigos, e a maioria dos autores publica apenas um ou poucos artigos.

**Figura 4 - Produção científica por autores.** A linha tracejada representa a distribuição esperada pela Lei de Lotka, enquanto a linha contínua apresenta a distribuição encontrada.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Também chamada de Lei de Dispersão, a Lei de Bradford descreve como artigos sobre um assunto específico se dispersam em diferentes periódicos. Essa lei afirma que um pequeno número de periódicos (os “core sources”) publica a maioria dos artigos sobre um tópico, enquanto um número maior de periódicos publica um número menor de artigos sobre o mesmo tópico.

Finalmente, a Lei de Zipf descreve a relação entre a frequência de ocorrência de itens em uma lista ordenada e a sua posição nessa lista. Essa frequência muitas vezes é apresentada de maneira visual por meio de uma nuvem de palavras.

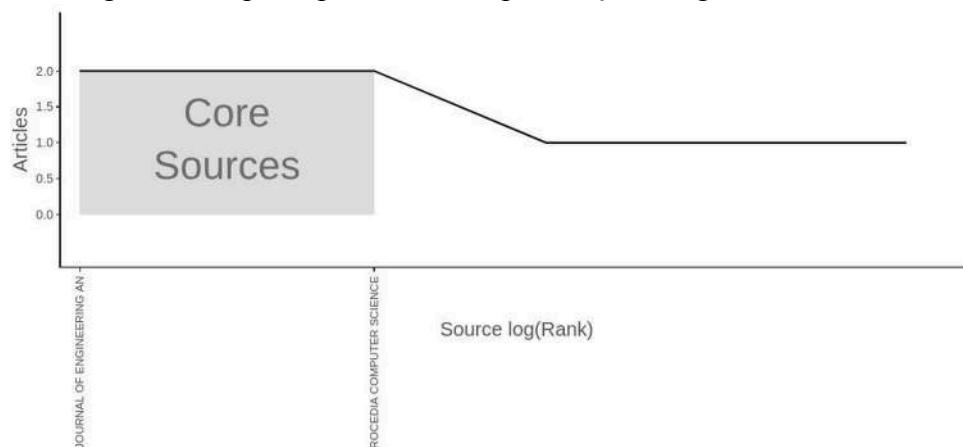
Numa análise bibliométrica, ainda, podem ser incorporadas estatísticas adicionais (NINKOV; FRANK; MAGGIO, 2022), como a quantidade de trabalhos produzidos ao longo dos anos - já apresentada no início deste capítulo - e sua distribuição geográfica.

Os resultados da Lei de Lotka, apresentados na Figura 4, mostram que 83% dos autores



publicaram apenas um artigo sobre Logística 5.0. Mesmo entre os autores mais produtivos, o número máximo de publicações identificadas até o momento da pesquisa é de dois artigos. Ademais, a distribuição observada aproxima-se da linha teórica prevista pela referida Lei.

Figura 5: As principais fontes de publicações, segundo a Lei de Bradford.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Com relação à Lei de Bradford, o estudo identificou que os periódicos Journal of Engineering and Technology for Industrial Applications e Procedia Computer Science concentram o maior número de publicações sobre o tema, conforme ilustrado na Figura 5. Esse resultado sugere que as pesquisas relacionadas à Logística 5.0 têm sido majoritariamente divulgadas em periódicos com enfoque técnico e tecnológico.

Figura 6: Lei de Zipf apresentada no modelo de nuvem de palavras, contendo as palavras mais associadas à Logística 5.0.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A Lei de Zipf, por sua vez, apresenta os termos mais recorrentes identificados na pesquisa,

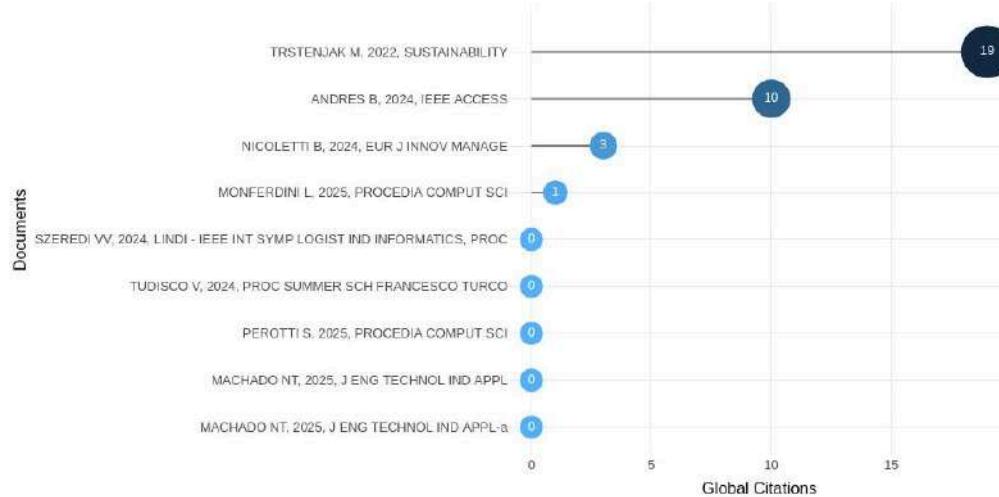


representados no modelo de nuvem de palavras da Figura 6. Nota-se que, em torno do termo “logistics 5.0”, concentram-se tópicos frequentes como Indústria 4.0 e 5.0, sustentabilidade, armazéns logísticos e logística verde, todos apresentados em inglês.

A análise dos trabalhos mais citados, demonstrado na Figura 7, reforça a relevância do estudo de TRSTENJAK et al. (2022), que concentra dois terços de todas as citações identificadas nesta revisão. O trabalho de ANDRES et al. (2024) também se destaca, acumulando dez citações em apenas um ano desde sua publicação, o que evidencia seu impacto inicial e a relevância crescente do tema na literatura recente.

A análise da produção científica por país, mostrada na Figura 8, revela que quase todas as afiliações dos pesquisadores se localizam na Europa, com destaque para a Itália, que concentra mais da metade das publicações analisadas. Fora do contexto europeu, identificam-se afiliações no Brasil, todas vinculadas à Universidade Federal de Santa Catarina, que responde atualmente por toda a produção nacional sobre o tema.

**Figura 7: Visualização dos trabalhos mais citados.**



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

## 4.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Conforme mencionado no início desta Seção, as pesquisas sobre Logística 5.0 ainda se encontram em estágio incipiente, como demonstrado pela quantidade reduzida de trabalhos retornados nesta revisão sistemática da literatura. Esse cenário é confirmado pelos resultados das Leis de Lotka e de Bradford, que indicam, respectivamente, que os autores mais produtivos publicaram, no máximo, dois artigos sobre o tema, e que apenas duas fontes de publicação concentram mais de um trabalho relacionado. Esses achados, por si só, revelam que a Logística 5.0 representa uma ampla lacuna de pesquisa ainda pouco explorada pela comunidade acadêmica.

O caráter emergente do tema também contribui para que muitas abordagens ainda definam a Logística 5.0 sob a ótica da Logística 4.0, como reforçado por MONFERDINI; TE-BALDI; BOTTANI (2025). Ainda, como apontado por TRSTENJAK et al. (2022) e SZEREDI; TRENKA; POGATSNIK (2024), embora a Logística 5.0 se aproprie das ferramentas tecnológicas desenvolvidas no contexto da Logística 4.0, seu uso ocorre a partir de novas premissas, centradas na sustentabilidade, na resiliência e na centralidade do ser humano. Nesse sentido, os estudos de



TUDISCO; PEROTTI; TAPPPIA (2024) e NICOLETTI; APPOLLONI (2024) oferecem contribuições ao proporem transformações na lógica do processo logístico, orientadas por uma abordagem mais sustentável e centrada no ser humano. Ainda dentro das premissas da Logística 5.0, a sustentabilidade tem se consolidado como foco predominante das pesquisas produzidas até o momento. A nuvem de palavras apresentada na Figura 7 reforça essa percepção, com destaque para os termos “green logistics” e “sustainability”.

Figura 8: Produção científica por país.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Além disso, conforme verificado na Tabela 1, os estudos que atualmente abordam a Logística 5.0 concentram-se majoritariamente em revisões sistemáticas e análises bibliométricas. Apenas o trabalho de PEROTTI et al. (2025) apresenta um estudo prático, avaliando o uso de um exoesqueleto, embora realizado em ambiente controlado de laboratório. Essa limitação, todavia, compromete a aplicabilidade dos resultados em contextos reais, devido a fatores como o tempo reduzido de avaliação do equipamento, a necessidade de treinamento dos operadores e a diversidade de condições operacionais, especialmente em cenários com alta demanda ou em locais de armazenagem específicos. O estudo de MACHADO; RODRIGUEZ (2025b), por sua vez, ainda que apresente uma escala de maturidade para o uso da Logística 5.0 e aplique-a em empresas brasileiras, baseia-se exclusivamente em premissas tecnológicas. Esse estudo, portanto, reforça a sobreposição conceitual entre as fases 4.0 e 5.0 da Logística destacada por MONFERDINI; TEBALDI; BOTTANI (2025).

No que se refere aos armazéns logísticos, há apenas um estudo diretamente voltado a esse segmento no contexto da Logística 5.0, efetuado por TUDISCO; PEROTTI; TAPPPIA (2024). Considerando que o armazém representa um hub estratégico dentro da cadeia logística, a literatura revela uma escassez significativa de pesquisas sobre a aplicação prática da Logística 5.0 nesses ambientes.

Diante da ausência de estudos empíricos voltados à implementação da Logística 5.0 em armazéns logísticos, identifica-se, portanto, uma lacuna clara e relevante a ser explorada pela pesquisa científica em geral.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo buscou sistematizar o conhecimento existente sobre Logística 5.0 por



meio de uma revisão sistemática da literatura complementada por uma análise bibliométrica. Os resultados demonstram que o tema ainda se encontra em estágio inicial de desenvolvimento, com número restrito de publicações e forte concentração geográfica e institucional, principalmente na Europa e, em menor escala, no Brasil. Essa característica reforça a percepção de que a Logística 5.0 constitui um campo emergente e promissor, mas ainda carente de investigações empíricas mais robustas.

A análise permitiu identificar que a maior parte dos trabalhos atuais enfatiza aspectos conceituais, revisões teóricas e frameworks de maturidade, havendo escassez de estudos práticos e de aplicações em contextos reais de operação logística. Apesar disso, observa-se convergência entre os autores em torno de três pilares fundamentais que diferenciam a Logística 5.0 da fase anterior: a sustentabilidade, a resiliência e a centralidade do ser humano nos processos logísticos.

Outro achado relevante refere-se à sobreposição conceitual entre Logística 4.0 e 5.0. Embora a Logística 5.0 aproveite tecnologias já difundidas – como IoT, BI, IA e automação –, seu valor distintivo está na integração dessas soluções com objetivos sociais e ambientais mais amplos. Nesse sentido, estudos futuros devem avançar para além da perspectiva tecnológica, considerando dimensões organizacionais, regulatórias e sociais.

Em síntese, esta pesquisa contribui ao oferecer um panorama atualizado sobre a Logística 5.0, reforçando sua relevância acadêmica e prática, ao mesmo tempo em que sinaliza oportunidades de investigação para o amadurecimento desse novo campo. Ao evidenciar lacunas e tendências, espera-se que este trabalho sirva de base para novos estudos e aplicações que consolidem a Logística 5.0 como paradigma central da gestão logística atual.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo apoio fornecido ao longo deste trabalho.

## **REFERÊNCIAS**

ANDRES, B. et al. **Enabling technologies to support supply chain logistics 5.0.** IEEE Access, [S.I.], 2024.

ARIA, M.; CUCCURULLO, C. Bibliometrix: **An R-tool for comprehensive science mapping analysis.** Journal of Informetrics, [S.I.], v. 11, n. 4, p. 959–975, 2017.

DISSORN, A.; SUWANBAMRUNG, P. **Smart logistics 5.0 transformation strategy applied to bridging the analytics hierarchy process and disruption intelligence inventory management trends.** , Rochester, NY, n. 4643196, July 2023.

FREHE, V.; MEHMANN, J.; TEUTEBERG, F. **Understanding and assessing crowd logistics business models – using everyday people for last mile delivery.** Journal of Business Industrial Marketing, [S.I.], v. 32, p. 75–97, Feb. 2017.

HADDAWAY, N. R. et al. **Prisma2020: An R package and shiny app for producing PRISMA 2020-compliant flow diagrams, with interactivity for optimised digital transparency and open synthesis.** Campbell systematic reviews, [S.I.], v. 18, n. 2, p. e1230, 2022.



HUANG, S. et al. **Industry 5.0 and Society 5.0—Comparison, complementation and co-evolution.** Journal of Manufacturing Systems, [S.l.], v. 64, n. July, p. 424–428, 2022.

INTERNATIONAL, E. **10 principais tendências globais de consumo 2022.** Disponível em: <<https://go.euromonitor.com/rs/805-KOK-719/images/wpGCT22PG-v0.4.pdf0/>>. Acesso em: 05.out.2022.

JAFARI, N.; AZARIAN, M.; YU, H. **Moving from Industry 4.0 to Industry 5.0: what are the implications for smart logistics?** Logistics, [S.l.], v. 6, n. 2, p. 1–27, 2022.

KEIDAREN, J. B. F. **Logistics in the Age of society 5.0.** Disponível em: <[http://www.keidanren.or.jp/en/policy/2018/085\\_overview.pdf](http://www.keidanren.or.jp/en/policy/2018/085_overview.pdf)>. Acesso em: 05.abr.2023.

KEIL, M.; HAGEMANN, V.; GLOCK, C. **Promoting healthy and safe driving: physiological and psychological evaluation of truck drivers for individualized shift and route planning.** Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, [S.l.], v. 111, p. 409–434, May 2025.

LIU, Y. et al. **Quantitative study on ghg emissions and the gwp influence of cemetery green space maintenance based on LCA.** Journal of Environmental Engineering and Landscape Management, [S.l.], v. 31, n. 11, p. 67–81, Feb. 2023.

MAIA, M.; BEZERRA, C. A. **Bibliometric analysis of scientific articles on jurimetry published in Brazil.** RDBCi: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação, [S.l.], v. 18, p. e020018, 2023.

MACHADO, N. T.; RODRIGUEZ, C. M. T. **A measurement model of logistics 5.0 maturity: an integrative review and framework proposal based on literature.** ITEGAM-JETIA, [S.l.], v. 11, n. 5151, p. 171–178, Feb. 2025.

MACHADO, N. T.; RODRIGUEZ, C. M. T. **A logistics 5.0 maturity model: a human-centric and sustainable approach for the supply chain of the future.** ITEGAM-JETIA, [S.l.], v. 11, n. 5151, p. 164–170, Feb. 2025.

METSUL, M. **Serra gaúcha tem mês mais chuvoso já visto com marcas descomunais.** Disponível em: <<https://metsul.com/serra-gaucha-tem-mes-mais-chuvoso-ja-visto-com-marcas-descomunais/>>. Acesso em: 22.mai.2024.

MONFERDINI, L.; TEBALDI, L.; BOTTANI, E. **From industry 4.0 to industry 5.0: opportunities, challenges, and future perspectives in logistics.** Procedia Computer Science, [S.l.], v. 253, p. 2941–2950, Jan. 2025.

MUSTAPIĆ, M. et al. **Use of green industry 5.0 technologies in logistics activities.** Tehnički glasnik, [S.l.], v. 17, n. 3, p. 471–477, July 2023.

NINKOV, A.; FRANK, J. R.; MAGGIO, L. A. **Bibliometrics: methods for studying academic**



**publishing.** Perspectives on Medical Education, [S.l.], v. 11, n. 3, p. 173–176, 2022.

NICOLETTI, B.; APPOLLONI, A. **Green logistics 5.0: a review of sustainability-oriented innovation with foundation models in logistics.** European Journal of Innovation Management, [S.l.], v. 27, n. 9, p. 542–561, Dec. 2024.

POVO, J. G. do. **Bloqueios comprometem logística de transporte e setor produtivo no Rio Grande do Sul.** Disponível em: <<https://www.gazetadopovo.com.br/brasil/impactos-bloqueios-rodovias-ferrovias-rio-grande-do-sul/>>. Acesso em: 09.mai.2024.

SZEREDI, V. V.; TRENKA, Z. J.; POGATSNIK, M. **Smart logistics and sustainability in Logistics 5.0.** In: IEEE 6TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON LOGISTICS AND INDUSTRIAL INFORMATICS (LINDI), 2024., 2024. Anais. . . [S.l.: s.n.], 2024. p. 109–114.

TRSTENJAK, M. et al. **Logistics 5.0 Implementation Model Based on Decision Support Systems.** Sustainability (Switzerland), [S.l.], v. 14, n. 11, 2022.

TUDISCO, V.; PEROTTI, S.; TAPPPIA, E. **The role of human factor in sustainable warehousing with a logistics 5.0 perspective: a conceptual framework.** In: \_\_\_\_\_. . [S.l.: s.n.], 2024. Accepted: 2025-03-31T23:59:10Z.