ConBRepro
XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
EVENTO ON-LINE
02 a 04 de dezembro de 2026
Inovação e Transformação Digital como Estratégia Competitiva nas Engenharias

Framework para Cadeias de Suprimentos Influenciadas pela Indústria 4.0: uma Revisão Sistemática da Literatura

Giulihano Luis Feltz Zeni
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
João Luiz Kovaleski
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Fabio Neves Puglieri
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Daiane Maria de Genaro Chiroli
Departamento de Engenharia Têxtil - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Resumo: A Indústria 4.0 amplia a integração, a digitalização e a automação das Cadeias de Suprimentos (CS), modificando a gestão das operações e a relação entre seus membros. Este estudo busca identificar de que forma a Indústria 4.0 influencia as CS e propor um framework para representar essas relações. Para isso, realizou-se uma revisão sistemática da literatura, com base em artigos da base de dados Scopus, publicados entre 2019 e 2024, selecionados pelo *Methodi Ordinatio*. Ao final, foram analisados 54 artigos, o que permitiu identificar seis fatores de influência: desempenho, integração, visibilidade, sustentabilidade, resiliência e investimentos, além de duas oportunidades: tomada de decisão e vantagem competitiva. O framework proposto estabelece a integração e a visibilidade como bases para o compartilhamento de informações, enquanto os investimentos viabilizam a adoção das tecnologias da Indústria 4.0. Esses elementos favorecem o gerenciamento das operações, contribuindo para o desempenho, a sustentabilidade e resiliência das CS.

Palavras-chave: Indústria 4.0; Cadeia de Suprimentos; Tecnologias Digitais; Desempenho; Resiliência.

Framework for Supply Chains Influenced by Industry 4.0: A Systematic Literature Review

Abstract: Industry 4.0 expands the integration, digitalization, and automation of Supply Chains (SC), transforming operations management and relationships among their members. This study aims to identify how Industry 4.0 influences SCs and propose a framework to represent these relationships. A systematic literature review was conducted using articles indexed in the Scopus database and published between 2019 and 2024, selected through the *Methodi Ordinatio*. A total of 54 articles were analyzed, identifying six influencing factors: performance, integration, visibility, sustainability, resilience, and investments, as well as two opportunities: decision-making and competitive advantage. The proposed framework establishes integration and visibility as the foundations for information sharing, while investments enable the adoption of Industry 4.0 technologies. These elements support operations management, contributing to the performance, sustainability, and resilience of SC.

Keywords: Industry 4.0; Supply Chain; Digital Technologies; Performance; Resilience.

1. Introdução

A industrialização iniciada no século XVIII promoveu transformações sociais e produtivas impulsionadas pela mecanização, pela energia elétrica e, posteriormente, pela digitalização (LASI et al., 2014). A Primeira Revolução Industrial, originada na Inglaterra entre 1760 e 1840, introduziu instalações mecânicas movidas a vapor e a água, inicialmente na indústria têxtil e, posteriormente, em outros setores (HERMANN; PENTEK; OTTO, 2016; DALENOGARE et al., 2018; XU, D.; XU, E.; LI, 2018; DRUCKER, 2000). A Segunda Revolução Industrial incorporou a eletricidade, o motor a combustão, novos meios de comunicação e a produção em massa, impulsionada pela racionalização das linhas de produção (XU, D.; XU, E.; LI, 2018; FRANCO, 2011). A partir da década de 1970, a automação e a microeletrônica caracterizaram a Terceira Revolução Industrial, marcada pela transformação dos sistemas de informação e comunicação com a disseminação dos computadores (XU, D.; XU, E.; LI, 2018; LU, 2017; MORAES; FADEL, 2008). Atualmente, a Indústria 4.0 caracteriza a Quarta Revolução Industrial, marcada pela integração de sistemas ciberfísicos (CPS) e pela evolução das tecnologias da informação e da comunicação (LU, 2017).

Essa evolução também transformou as Cadeias de Suprimentos (CS), cujo modelo de produção em larga escala, orientado à redução de custos, evoluiu para abordagens baseadas na integração e na eficiência operacional (MANAVALAN; JAYAKRISHNA, 2018). Com o avanço tecnológico e da gestão lean, as CS tornaram-se mais complexas e passaram a incorporar aspectos sociais e de sustentabilidade (MANAVALAN; JAYAKRISHNA, 2018). Nesse contexto, as tecnologias da Indústria 4.0 são fundamentais para a digitalização e a integração das organizações (ARDITO et al., 2019), estabelecendo uma relação de dependência entre a tecnologia e a Indústria 4.0 (RAJPUT; SINGH, 2019). Sensores, Internet of Things (IoT) e Big Data Analytics (BDA) ampliam a coleta e análise de dados nas CS (IVANOV; DOLGUI, 2019; ESMAEILIAN et al., 2020). Entretanto, permanece a necessidade de compreender como a Indústria 4.0 influencia as CS e quais fatores são determinantes nesse processo (ZENI, 2022). Assim, esta pesquisa busca identificar essas influências e propor um framework para representá-las.

Para isso, foi analisado um portfólio de artigos selecionado pelo *Methodi Ordinatio*, o que permitiu identificar dois grupos, influências e oportunidades, e oito fatores, com destaque para desempenho, sustentabilidade e resiliência, sustentados por integração e visibilidade. Esses fatores apoiam o planejamento, o gerenciamento e o controle das CS, contribuindo para a tomada de decisão e para a vantagem competitiva, embora dependam de investimentos. O artigo está estruturado em cinco seções: considerações iniciais; Indústria 4.0 nas CS; metodologia; resultados e discussões; e considerações finais.

2. Indústria 4.0 nas cadeias de suprimentos

As tecnologias da Indústria 4.0 são classificadas em *front-end technologies* e *base technologies*, sendo as primeiras relacionadas às necessidades operacionais e dependentes das características de conectividade e inteligência das segundas (FRANK; DALENOGARE; AYALA, 2019). As plataformas digitais conectam unidades da empresa, fornecedores e clientes, promovendo eficiência e integração horizontal na CS, do fornecimento à entrega do produto (FRANK; DALENOGARE; AYALA, 2019).

Tecnologias como IoT, CPS, BDA e computação em nuvem contribuem para a gestão da CS ao proporcionar informações em tempo real, integração, automação, digitalização e maior capacidade analítica (MANAVALAN; JAYAKRISHNA, 2019; FATORACHIAN; KAZEMI, 2020). Associadas a sensores, RFID e CPS, permitem disponibilizar informações aos membros da cadeia, ampliando a capacidade de resposta e a autonomia dos processos (FATORACHIAN; KAZEMI, 2020). A integração dessas tecnologias aos sistemas de manufatura também associa operações inteligentes ao gerenciamento da CS e amplia a

capacidade de modelagem preditiva, especialmente por meio do BDA (CAIADO et al., 2021; CHIAPPETTA JABBOUR et al., 2020).

A efetividade dessas tecnologias depende, contudo, da cooperação entre os membros da cadeia. Em situações de ruptura, a digitalização contribui para a remobilização e recuperação das cadeias, fortalecendo sua resiliência (BELHADI et al., 2021). A visibilidade de ponta a ponta, os dados históricos e os gêmeos digitais permitem análises proativas e simulações com BDA e Machine Learning, apoiando a antecipação de cenários e decisões (IVANOV; DOLGUI, 2021), enquanto a maior visibilidade reduz perdas e acelera a recuperação (RALSTON; BLACKHURST, 2020).

A integração entre Indústria 4.0 e CS também favorece a eficiência dos recursos e a Economia Circular por meio da visibilidade e rastreabilidade (RAJPUT; SINGH, 2019). A combinação dessas práticas promove colaboração, competitividade e sustentabilidade (YADAV et al., 2020), mas requer investimentos em infraestrutura e adaptação tecnológica (DEVA; SHANKAR; QAISER, 2020). Mecanismos de colaboração e governança entre parceiros também contribuem para melhores resultados organizacionais (SHARMA et al., 2021).

3. Metodologia

O desenvolvimento do framework para CS influenciadas pela Indústria 4.0 foi realizado em duas etapas: identificação das influências da Indústria 4.0 nas CS e estruturação dos fatores, desde as necessidades para implementação das tecnologias até seus resultados. Inicialmente, realizou-se uma busca na base Scopus com o termo TITLE-ABS-KEY((“Industry 4.0” OR “Industrie 4.0”) AND “Supply Chain”), considerando artigos de journals, em inglês e de acesso aberto. A busca resultou em 1128 artigos, aos quais foi aplicado o Methodi Ordinatio (PAGANI; KOVALESKI; RESENDE, 2015).

O Methodi Ordinatio utiliza um modelo multicritério para selecionar e classificar artigos segundo o fator de impacto, ano de publicação e número de citações, avaliando sua relevância, importância e atualização (PAGANI; KOVALESKI; RESENDE, 2015). Nesta pesquisa, o índice InOrdinatio foi utilizado para a classificação, considerando o fator de impacto, o ano de publicação, o número de citações e o fator de ponderação α, definido pelo pesquisador entre 1 e 10 (PAGANI; KOVALESKI; RESENDE, 2015).

Com a aplicação do Methodi Ordinatio e o filtro InOrdinatio > 140, foram selecionados 106 artigos. Posteriormente, foram excluídos artigos de conferências, estudos que não abordavam simultaneamente CS e Indústria 4.0 e um artigo sem acesso aberto, resultando em um portfólio final de 54 artigos.

4. Resultados e Discussões

Dos 106 artigos selecionados, a leitura dos resumos identificou 51 estudos não relacionados ao escopo da pesquisa e um sem acesso aberto. Assim, o portfólio final (Tabela 1) compreendeu 54 artigos publicados entre 2019 e 2023 em journals, selecionados pelo índice InOrdinatio.

Tabela 1 – Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa

	Autor	Índice		Autor	Índice
1	Frank, Dalenogare e Ayala (2019)	1516,02	28	Chiappetta Jabbour et al. (2020)	212,02
2	Horváth e Szabó (2019)	693,02	29	Mastos et al. (2020)	196,02
3	Manavaln e Jayakrishna, 2019)	644,01	30	Ivanov, Dolgui e Sokolov (2022)	193,01
4	Ivanov e Dolgui (2021)	570,01	31	Zangiacomi et al. (2020)	193,01
5	Belhadi et al. (2021)	487,02	32	Ralston e Blackhurst (2020)	192,02
6	Bodkhe et al. (2020)	466,01	33	Shao et al. (2021)	191,02
7	Esmaeilian et al. (2020)	438,02	34	Sharma et al. (2021)	190,02
8	Yadav et al. (2020)	406,02	35	Ciano et al. (2021)	187,02

9	Rajput e Singh (2019)	383,04	36	Sundarakani, Ajaykumar e Gunasekaran (2021)	177,01
10	Liu et al. (2021)	368,02	37	Ali et al. (2021)	173,02
11	Ardito et al. (2019)	362,01	38	Yu, Khan e Umar (2022)	172,02
12	Fatorachian e Kazemi (2021)	346,01	39	Hopkins (2021)	169,02
13	Upadhyay et al. (2021)	342,02	40	Mastos et al. (2021)	163,02
14	Dev, Shankar e Qaiser (2020)	319,02	41	Mukherjee (2021)	162,01
15	Ghadge (2020)	308,02	42	Kaur, Prakash Singh (2021)	161,02
16	Luthra (2020)	293,02	43	Ho et al. (2021)	161,01
17	Khan et al. (2021)	277,02	44	Vu, Ghadge e Bourlakis (2023)	158,01
18	Kumar, Singh e Kumar (2021)	271,02	45	Zekhnin et al. (2021)	156,01
19	Lohmer, Bugert e Lasch (2020)	258,02	46	Cezarino et al. (2019)	152,01
20	Spieske e Birkel (2021)	255,01	47	de Giovanni e Cariola (2021)	149,01
21	Núñez-Merino et al. (2020)	247,02	48	Acioli, Scavarda e Reis (2021)	147,01
22	Gupta, Kumar e Wasan (2021)	240,02	49	Awan et al. (2022)	146,02
23	Frederico et al. (2020)	235,02	50	Oliveira-Dias, Maqueira-Marín e Moyano-Fuentes (2022)	146,01
24	Caiado et al. (2021)	225,02	51	Yu et al. (2021)	145,02
25	Rehman Khan et al. (2022)	219,01	52	Qader et al. (2022)	144,02
26	Mubarik et al. (2021)	213,02	53	Attaran e Celik (2023)	142,00
27	Ozkan-Ozen, Kazancoglu e Kumar Mangla(2020)	212,02	54	Liu e De Giovanni (2019)	140,01

Fonte: Autoria própria (2026)

Com isso, os artigos selecionados para o portfólio contribuíram para a identificação dos impactos da Indústria 4.0 na CS e para a construção da proposta de framework da CS influenciada pela Indústria 4.0, apresentadas nas seções 4.1 e 4.2, respectivamente.

4.1. Impactos da Indústria 4.0 na Cadeia de Suprimentos

No portfólio, identificou-se que a Indústria 4.0 influencia as CS em seis fatores: desempenho, integração, visibilidade, sustentabilidade, resiliência e investimentos, gerando oportunidades para tomada de decisão e vantagem competitiva. O desempenho é favorecido pela redução de custos e eficiência operacional (GHADGE et al., 2020), enquanto tecnologias digitais aprimoram processos, planejamento, controle, logística, estoques e previsões (ESMAEILIAN et al., 2020; LUTHRA et al., 2020; RALSTON; BLACKHURST, 2020; RAMIREZ-PEÑA et al., 2020; FATORACHIAN; KAZEMI, 2020; YU; KHAN; UMAR, 2021). IoT e Blockchain também contribuem para gerenciamento remoto, redução de custos e desempenho (MANAVALAN; JAYAKRISHNA, 2019; ESMAEILIAN et al., 2020; KHAN et al., 2021).

A integração amplia o compartilhamento de informações e a coordenação da CS, enquanto BDA, IoT e Cloud Computing promovem transparência e colaboração, embora dependam de cooperação entre parceiros (MANAVALAN; JAYAKRISHNA, 2019; ARDITO et al., 2019; FATORACHIAN; KAZEMI, 2020; FREDERICO et al., 2020; BELHADI et al., 2021). O compartilhamento em tempo real favorece estoques, previsão da demanda e redução de desperdícios (MANAVALAN; JAYAKRISHNA, 2019; FREDERICO et al., 2020; GUPTA; KUMAR; WASAN, 2021). Big Data, IoT, CPS, Cloud Computing e Blockchain ampliam a visibilidade e apoiam rastreamento, previsão, identificação de riscos, resposta a interrupções, estoques e planejamento (KHAN et al., 2021; VU; GHADGE; BOURLAKIS, 2023; BODKHE et al., 2020; NÚÑEZ-MERINO et al., 2020; HO et al., 2021; IVANOV; DOLGUI, 2021; FATORACHIAN; KAZEMI, 2020; GHADGE et al., 2020; IVANOV; DOLGUI; SOKOLOV, 2022). A sustentabilidade é favorecida pela visibilidade e pelo monitoramento, contribuindo para eficiência e resultados sustentáveis (MASTOS et al., 2020; SHARMA et al., 2021; LIU; DE GIOVANNI, 2019), embora dependa de políticas governamentais e atuação gerencial (LUTHRA et al., 2020; KUMAR P.; SINGH; KUMAR V., 2021). A Indústria 4.0 também reduz a pegada de carbono e favorece produtos sustentáveis em cadeias de

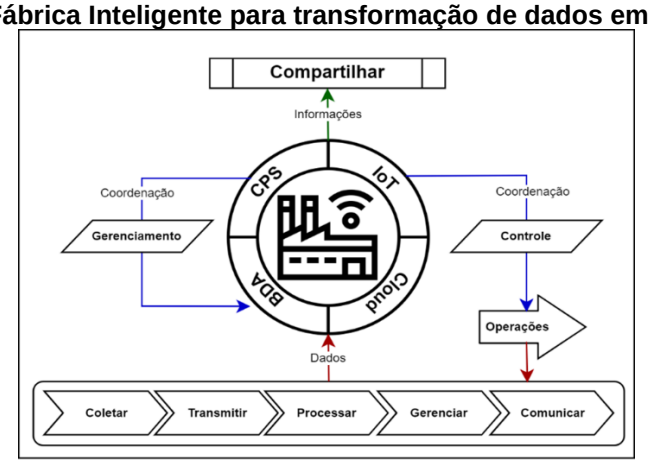
ciclo fechado (MANAVALAN; JAYAKRISHNA, 2019). Integração e visibilidade fortalecem a resiliência, permitindo respostas a interrupções, construção de cenários e testes de contingência (BELHADI et al., 2021; IVANOV; DOLGUI, 2021), além de respostas rápidas e proativas (RALSTON; BLACKHURST, 2020).

A adoção da Indústria 4.0 requer investimentos financeiros e em capital humano. Apesar dos custos operacionais e de infraestrutura (DEVA; SHANKAR; QAISER, 2020), esses investimentos podem gerar retornos e desenvolver capacidades e competências organizacionais (MANAVALAN; JAYAKRISHNA, 2019; ARDITO et al., 2019; HORVÁTH; SZABÓ, 2019). A tomada de decisão é favorecida por IoT, BDA e Cloud Computing, que coletam, processam, armazenam e compartilham dados, apoiando estratégias sustentáveis, análises de risco, previsões e planejamento (MANAVALAN; JAYAKRISHNA, 2019; MASTOS et al., 2020; OZKAN-OZEN; KAZANCOGLU; KUMAR MANGLA, 2020; ARDITO et al., 2019). A integração da CS amplia a capacidade de decisão e o aproveitamento de oportunidades (FATORACHIAN; KAZEMI, 2020; ZEKHNINI et al., 2021; AWAN et al., 2022). Por fim, a vantagem competitiva é favorecida por processos mais limpos, redução de desperdícios e integração com a Economia Circular (GUPTA; KUMAR; WASAN, 2021). A maturidade em Indústria 4.0, associada à automação, virtualização, flexibilização e BDA, pode ampliar produtividade e vantagem competitiva (FRANK; DALENOGARE; AYALA, 2019), enquanto informações em tempo real melhoram a capacidade de resposta e o desempenho produtivo (MANAVALAN; JAYAKRISHNA, 2019; FREDERICO et al., 2020).

4.2. Framework da Cadeia de Suprimentos impactada pela Indústria 4.0

Nas CS, a integração proporcionada pela Indústria 4.0 é fundamental para ampliar a visibilidade e favorecer o desempenho, a sustentabilidade e a resiliência. Esse processo depende da coleta, transmissão, processamento e compartilhamento de dados entre os membros da cadeia. Tecnologias como CPS, IoT, BDA e *Cloud Computing* viabilizam esse processo e o gerenciamento das operações em tempo real. Assim, uma CS influenciada pela Indústria 4.0 transforma dados operacionais em informações para apoiar o gerenciamento, o controle e a coordenação das atividades, conforme ilustrado na Figura 1.

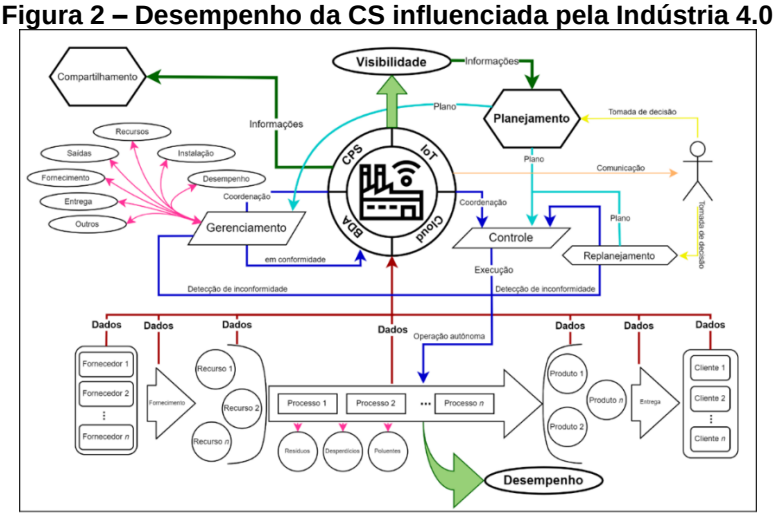
Figura 1 – Fábrica Inteligente para transformação de dados em informação



Fonte: Autoria própria (2026)

A Figura 1 representa uma organização inteligente na qual os dados são coletados e transformados em informações para o gerenciamento e o controle das operações. A integração vertical conecta sistemas físicos e computacionais, permitindo o uso de informações em tempo real sobre processos, fornecimento e entregas, bem como a comunicação e a cooperação entre sistemas inteligentes e usuários. Considerando uma organização com n fornecedores, processos e clientes, os dados das operações são coletados e transformados em informações compartilhadas com a cadeia, ampliando a visibilidade da cadeia, conforme ilustrado na Figura 2.

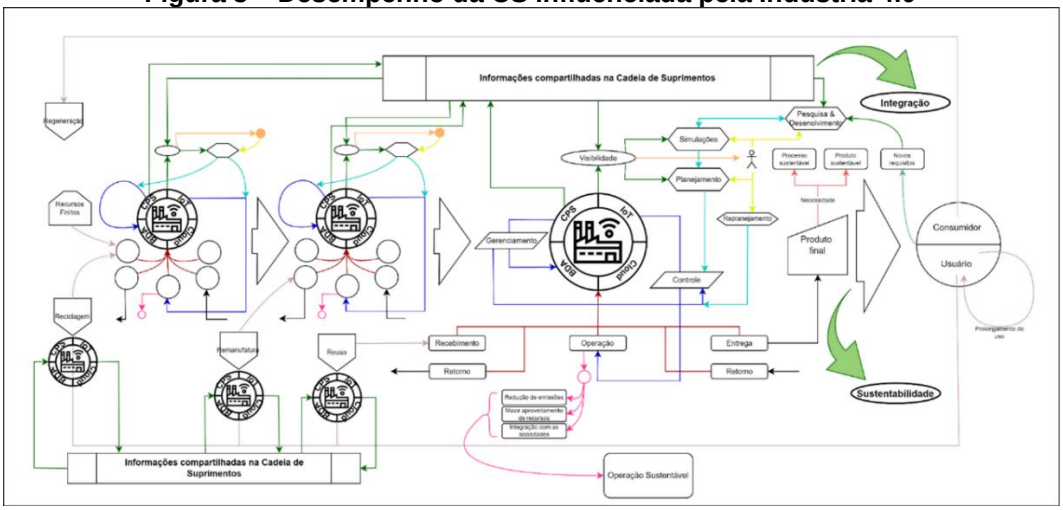
Figura 2 – Desempenho da CS influenciada pela Indústria 4.0



Fonte: Autoria própria (2026)

A visibilidade obtida a partir dos dados coletados e processados apoia o planejamento, a gestão e o controle das operações. Sistemas inteligentes podem monitorar processos, equipamentos, recursos, produtos, transporte, fornecedores e clientes, identificando desvios de desempenho e possibilitando ações corretivas ou planos de emergência. Dessa forma, a Indústria 4.0 contribui para maior eficiência e maior capacidade de resposta das organizações. A sustentabilidade também é favorecida pela maior disponibilidade e transparência das informações, que apoiam práticas como reciclagem, remanufatura, reuso, compartilhamento e o uso de matérias-primas renováveis. A integração horizontal amplia a visibilidade por meio de informações em tempo real e de dados históricos, permitindo simular variáveis, ajustar o planejamento e aumentar a flexibilidade e a eficiência das operações, conforme ilustrado na Figura 3.

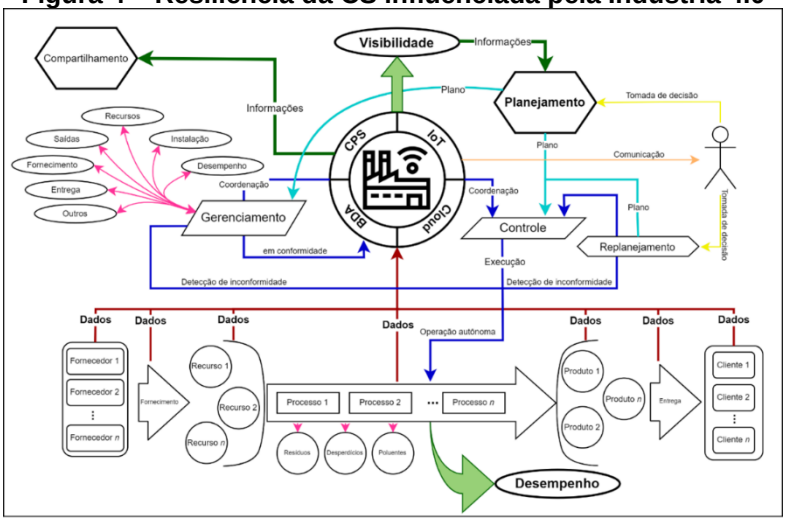
Figura 3 – Desempenho da CS influenciada pela Indústria 4.0



Fonte: Autoria própria (2026)

A circularidade requer o gerenciamento do retorno de recursos para reduzir a extração de recursos naturais finitos, processo que também depende de informações para seu controle e coordenação. Além do desempenho e da sustentabilidade, a Indústria 4.0 contribui para a resiliência da CS ao ampliar a integração, a transparência e a visibilidade dos dados históricos e em tempo real. Para isso, as organizações precisam utilizar análises preditivas e desenvolver estratégias de curto, médio e longo prazo, incluindo planos de contingência. A Figura 4 apresenta a utilização de modelos digitais da CS e de gêmeos digitais para representar e simular diferentes cenários. Essas simulações permitem desenvolver estratégias para reduzir os impactos de interrupções no fornecimento, diminuir o tempo de resposta e atender novos requisitos e personalizações.

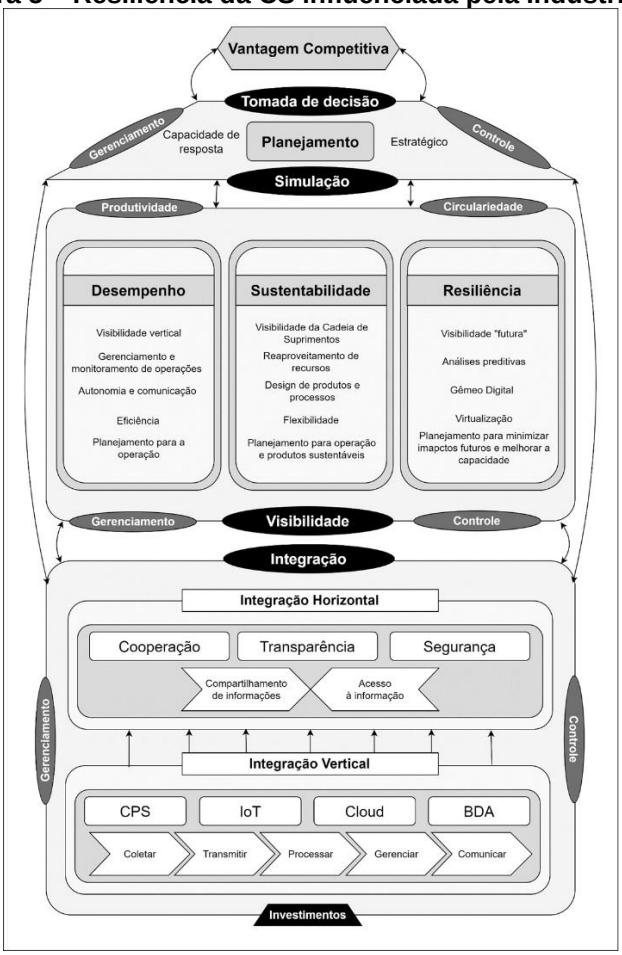
Figura 4 – Resiliência da CS influenciada pela Indústria 4.0



Fonte: Autoria própria (2026)

Com base nesses resultados, o framework apresentado na Figura 5 considera a transformação de dados em informações como base para a integração da CS. Fábricas Inteligentes equipadas com CPS, IoT, BDA e Cloud Computing realizam a coleta e o processamento de dados e, por meio de integrações verticais e horizontais, compartilham informações entre os membros da cadeia. Esse compartilhamento amplia a transparência e a visibilidade, que apoiam o planejamento, a eficiência, a flexibilidade e a virtualização das operações. As organizações inteligentes podem, assim, monitorar e gerenciar processos, reaproveitar recursos, realizar análises preditivas e apoiar a tomada de decisão e a definição de estratégias.

Figura 5 – Resiliência da CS influenciada pela Indústria 4.0



Fonte: Autoria própria (2026)

5. Conclusão

A Indústria 4.0 influencia as Cadeias de Suprimentos (CS) em seis fatores: integração, desempenho, resiliência, sustentabilidade, visibilidade e investimentos, além de proporcionar oportunidades relacionadas à tomada de decisão e à vantagem competitiva. Esses resultados foram obtidos a partir de um portfólio de 54 artigos selecionados por meio do Methodi Ordinatio. Com base nesse portfólio, propôs-se um framework para representar a influência da Indústria 4.0 nas CS. O desempenho, a sustentabilidade e a resiliência destacaram-se como fatores centrais no gerenciamento e no controle das operações, enquanto a integração e a visibilidade fornecem suporte por meio da comunicação e do compartilhamento de informações entre os membros da cadeia. Os investimentos, por sua vez, constituem condição necessária para a implementação de tecnologias capazes de coletar, processar e transformar dados em informações que apoiem essas atividades.

Este estudo apresenta limitações relacionadas à utilização exclusiva da base de dados Scopus, ao período de análise (2019–2024) e à seleção apenas de artigos. Além disso, a pesquisa foi fundamentada exclusivamente em revisão sistemática da literatura, sem entrevistas ou aplicação de métodos multicritério. A ausência do termo “logística” na estratégia de busca também pode ter limitado a identificação de estudos que utilizam esse conceito como referência para a CS.

Para pesquisas futuras, sugere-se a aplicação de métodos multicritério e a realização de entrevistas com pesquisadores, empresas e profissionais, a fim de avaliar estratégias para CS mais resilientes e sustentáveis. Recomenda-se também investigar como diferentes tecnologias digitais contribuem para o desempenho e a geração de vantagem competitiva por meio da melhoria da tomada de decisão, bem como desenvolver um modelo de maturidade para CS influenciadas pela Indústria 4.0.

Referências

ACIOLI, Carina; SCAVARDA, Annibal; REIS, Augusto. Applying Industry 4.0 technologies in the COVID–19 sustainable chains. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 70, n. 5, p. 988-1016, 2021.

ALI, Mohd Helmi et al. A sustainable Blockchain framework for the halal food supply chain: Lessons from Malaysia. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 170, p. 120870, 2021.

ARDITO, Lorenzo et al. Towards Industry 4.0: Mapping digital technologies for supply chain management-marketing integration. **Business process management journal**, v. 25, n. 2, p. 323-346, 2018.

ATTARAN, Mohsen; CELIK, Bilge Gokhan. Digital Twin: Benefits, use cases, challenges, and opportunities. **Decision Analytics Journal**, v. 6, p. 100165, 2023.

AWAN, Usama et al. Industry 4.0 and circular economy in an era of global value chains: What have we learned and what is still to be explored?. **Journal of Cleaner Production**, v. 371, p. 133621, 2022.

BELHADI, Amine et al. Manufacturing and service supply chain resilience to the COVID-19 outbreak: Lessons learned from the automobile and airline industries. **Technological forecasting and social change**, v. 163, p. 120447, 2021.

BODKHE, Umesh et al. Blockchain for industry 4.0: A comprehensive review. **Ieee Access**, v. 8, p. 79764-79800, 2020.

CAIADO, Rodrigo Goyannes Gusmão et al. A fuzzy rule-based industry 4.0 maturity model for operations and supply chain management. **International Journal of Production Economics**, v. 231, p. 107883, 2021.

CEZARINO, Luciana Oranges et al. Diving into emerging economies bottleneck: Industry 4.0 and implications for circular economy. **Management Decision**, v. 59, n. 8, p. 1841-1862, 2021.

CIANO, Maria Pia et al. One-to-one relationships between Industry 4.0 technologies and Lean Production techniques: a multiple case study. **International journal of production research**, v. 59, n. 5, p. 1386-1410, 2021.

DALENOGARE, Lucas Santos et al. The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance. **International Journal of production economics**, v. 204, p. 383-394, 2018.

de GIOVANNI, Pietro; CARIOLA, Alfio. Process innovation through industry 4.0 technologies, lean practices and green supply chains. **Research in Transportation Economics**, v. 90, p. 100869, 2021.

DEV, Navin K.; SHANKAR, Ravi; QAISER, Fahham Hasan. Industry 4.0 and circular economy: Operational excellence for sustainable reverse supply chain performance. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 153, p. 104583, 2020.

DRUCKER, Peter. O futuro já chegou. **Revista Exame**, v. 22, n. 03, 2000.

ESMAEILIAN, Behzad et al. Blockchain for the future of sustainable supply chain management in Industry 4.0. **Resources, conservation and recycling**, v. 163, p. 105064, 2020.

ESMAEILIAN, B.; SARKIS, J.; LEWIS, K.; BEHDAD, S. Blockchain for the future of sustainable supply chain management in Industry 4.0. **Resources, Conservation and Recycling**. v. 163, dez. 2020.

FATORACHIAN, Hajar; KAZEMI, Hadi. Impact of Industry 4.0 on supply chain performance. **Production Planning & Control**, v. 32, n. 1, p. 63-81, 2021.

FRANCO, Tânia. Alienação do trabalho: despertencimento social e desrenraizamento em relação à natureza. **Caderno CRH**, v. 24, p. 171-191, 2011.

9FRANK, Alejandro Germán; DALENOGARE, Lucas Santos; AYALA, Néstor Fabián. Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies. **International journal of production economics**, v. 210, p. 15-26, 2019.

FREDERICO, Guilherme F. et al. Supply Chain 4.0: concepts, maturity and research agenda. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 25, n. 2, p. 262-282, 2020.

GHADGE, Abhijeet et al. The impact of Industry 4.0 implementation on supply chains. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 31, n. 4, p. 669-686, 2020.

GUPTA, Himanshu; KUMAR, Ashwani; WASAN, Pratibha. Industry 4.0, cleaner production and circular economy: An integrative framework for evaluating ethical and sustainable business performance of manufacturing organizations. **Journal of Cleaner Production**, v. 295, p. 126253, 2021.

HERMANN, Mario; PENTEK, Tobias; OTTO, Boris. Design principles for industrie 4.0 scenarios. In: **2016 49th Hawaii international conference on system sciences (HICSS)**. IEEE, 2016. p. 3928-3937.

HO, George TS et al. A blockchain-based system to enhance aircraft parts traceability and trackability for inventory management. **Expert Systems with Applications**, v. 179, p. 115101, 2021.

HOPKINS, John L. An investigation into emerging industry 4.0 technologies as drivers of supply chain innovation in Australia. **Computers in Industry**, v. 125, p. 103323, 2021.

HORVÁTH, Dóra; SZABÓ, Roland Zs. Driving forces and barriers of Industry 4.0: Do multinational and small and medium-sized companies have equal opportunities?. **Technological forecasting and social change**, v. 146, p. 119-132, 2019.

IVANOV, Dmitry; DOLGUI, Alexandre. A digital supply chain twin for managing the disruption risks and resilience in the era of Industry 4.0. **Production Planning & Contro**l, v. 32, n. 9, p. 775-788, 2021.

IVANOV, Dmitry; DOLGUI, Alexandre; SOKOLOV, Boris. Cloud supply chain: Integrating Industry 4.0 and digital platforms in the "Supply Chain-as-a-Service". **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 160, p. 102676, 2022.

JABBOUR, Charbel Jose Chiappetta et al. Digitally-enabled sustainable supply chains in the 21st century: A review and a research agenda. **Science of the total environment**, v. 725, p. 138177, 2020.

KAUR, Harpreet; SINGH, Surya Prakash. Multi-stage hybrid model for supplier selection and order allocation considering disruption risks and disruptive technologies. **International Journal of Production Economics**, v. 231, p. 107830, 2021.

KHAN, Syed Abdul Rehman et al. Retracted: Industry 4.0 and circular economy practices: A new era business strategies for environmental sustainability. **Business Strategy and the Environment**, v. 30, n. 8, p. 4001-4014, 2021.

KUMAR, Pravin; SINGH, Rajesh Kr; KUMAR, Vikas. Managing supply chains for sustainable operations in the era of industry 4.0 and circular economy: Analysis of barriers. **Resources, conservation and recycling**, v. 164, p. 105215, 2021.

LASI, Heiner et al. Industry 4.0. **Business & information systems engineering**, v. 6, p. 239-242, 2014.

LIU, Baolong; DE GIOVANNI, Pietro. Green process innovation through Industry 4.0 technologies and supply chain coordination. **Annals of Operations Research**, p. 1-36, 2019.

LIU, Ye et al. From industry 4.0 to agriculture 4.0: Current status, enabling technologies, and research challenges. **IEEE transactions on industrial informatics**, v. 17, n. 6, p. 4322-4334, 2020.

LOHMER, Jacob; BUGERT, Niels; LASCH, Rainer. Analysis of resilience strategies and ripple effect in blockchain-coordinated supply chains: An agent-based simulation study. **International journal of production economics**, v. 228, p. 107882, 2020.

LU, Y. Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. **Journal of Industrial Information Integration**, v. 6, p. 1-10, jun. 2017.

LUTHRA, Sunil et al. Industry 4.0 as an enabler of sustainability diffusion in supply chain: an analysis of influential strength of drivers in an emerging economy. **International Journal of Production Research**, v. 58, n. 5, p. 1505-1521, 2020.

MANAVALAN, Ethirajan; JAYAKRISHNA, Kandasamy. A review of Internet of Things (IoT) embedded sustainable supply chain for industry 4.0 requirements. **Computers & industrial engineering**, v. 127, p. 925-953, 2019.

MASTOS, Theofilos D. et al. Industry 4.0 sustainable supply chains: An application of an IoT enabled scrap metal management solution. **Journal of cleaner production**, v. 269, p. 122377, 2020.

MASTOS, Theofilos D. et al. Introducing an application of an industry 4.0 solution for circular supply chain management. **Journal of Cleaner Production**, v. 300, p. 126886, 2021.

MORAES, Cássia Regina Bassan de; FADEL, Bárbara. As tecnologias da informação e a cultura organizacional: suas implicações no ambiente informacional das organizações. **UNESP, Franca (SP)**, v. 2, n. 5, 2004.

MUBARIK, Muhammad Shujaat et al. Resilience and cleaner production in industry 4.0: Role of supply chain mapping and visibility. **Journal of cleaner production**, v. 292, p. 126058, 2021.

MUKHERJEE, Archana A. et al. Application of blockchain technology for sustainability development in agricultural supply chain: Justification framework. **Operations Management Research**, v. 15, n. 1, p. 46-61, 2022.

NÚÑEZ-MERINO, Miguel et al. Information and digital technologies of Industry 4.0 and Lean supply chain management: a systematic literature review. **International Journal of Production Research**, v. 58, n. 16, p. 5034-5061, 2020.

OLIVEIRA-DIAS, Diéssica; MAQUEIRA-MARÍN, Juan M.; MOYANO-FUENTES, José. The link between information and digital technologies of industry 4.0 and agile supply chain: Mapping current research and establishing new research avenues. **Computers & Industrial Engineering**, v. 167, p. 108000, 2022.

OZKAN-OZEN, Yesim Deniz; KAZANCOGLU, Yigit; MANGLA, Sachin Kumar. Synchronized barriers for circular supply chains in industry 3.5/industry 4.0 transition for sustainable resource management. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 161, p. 104986, 2020.

PAGANI, R. N.; KOVALESKI, J. L.; RESENDE, L. M. Methodi Ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication. **Scientometrics**, v. 105, n. 3, p. 2109-2135, 2015

QADER, Ghulam et al. Industry 4.0 enables supply chain resilience and supply chain performance. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 185, p. 122026, 2022.

RAJPUT, Shubhangini; SINGH, Surya Prakash. Connecting circular economy and industry 4.0. **International Journal of Information Management**, v. 49, p. 98-113, 2019.

RALSTON, Peter; BLACKHURST, Jennifer. Industry 4.0 and resilience in the supply chain: a driver of capability enhancement or capability loss?. **International Journal of Production Research**, v. 58, n. 16, p. 5006-5019, 2020.

REHMAN KHAN, Syed Abdul et al. The role of block chain technology in circular economy practices to improve organisational performance. **International Journal of Logistics Research and Applications**, v. 25, n. 4-5, p. 605-622, 2022.

SHAO, Xue-Feng et al. Multistage implementation framework for smart supply chain management under industry 4.0. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 162, p. 120354, 2021.

SHARMA, Mahak et al. Industry 4.0 adoption for sustainability in multi-tier manufacturing supply chain in emerging economies. **Journal of cleaner production**, v. 281, p. 125013, 2021.

SPIESKE, Alexander; BIRKEL, Hendrik. Improving supply chain resilience through industry 4.0: A systematic literature review under the impressions of the COVID-19 pandemic. **Computers & Industrial Engineering**, v. 158, p. 107452, 2021.

SUNDARAKANI, Balan; AJAYKUMAR, Aneesh; GUNASEKARAN, Angappa. Big data driven supply chain design and applications for blockchain: An action research using case study approach. **Omega**, v. 102, p. 102452, 2021.

UPADHYAY, Arvind et al. Blockchain technology and the circular economy: Implications for sustainability and social responsibility. **Journal of cleaner production**, v. 293, p. 126130, 2021.

VU, Nam; GHADGE, Abhijeet; BOURLAKIS, Michael. Blockchain adoption in food supply chains: A review and implementation framework. **Production Planning & Control**, v. 34, n. 6, p. 506-523, 2023.

XU, Li Da; XU, Eric L.; LI, Ling. Industry 4.0: state of the art and future trends. **International journal of production research**, v. 56, n. 8, p. 2941-2962, 2018.

YADAV, Gunjan et al. A framework to overcome sustainable supply chain challenges through solution measures of industry 4.0 and circular economy: An automotive case. **Journal of Cleaner Production**, v. 254, p. 120112, 2020.

YU, Yubing et al. Intelligent transformation of the manufacturing industry for Industry 4.0: Seizing financial benefits from supply chain relationship capital through enterprise green management. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 172, p. 120999, 2021.

YU, Zhang; KHAN, Syed Abdul Rehman; UMAR, Muhammad. Circular economy practices and industry 4.0 technologies: A strategic move of automobile industry. **Business Strategy and the Environment**, v. 31, n. 3, p. 796-809, 2022.

ZANGIACOMI, Andrea et al. Moving towards digitalization: a multiple case study in manufacturing. **Production Planning & Control**, v. 31, n. 2-3, p. 143-157, 2020.

ZENI, Giulihano Luis Feltz. As organizações e cadeias de suprimentos são impactadas pelas tecnologias da Indústria 4.0? 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2022.

ZEKHNINI, Kamar et al. Supply chain management 4.0: a literature review and research framework. **Benchmarking: An International Journal**, v. 28, n. 2, p. 465-501, 2021.