

Impactos do uso de inteligência artificial e análise de *big data* na resiliência de cadeias de suprimentos

Impacts of the use of artificial intelligence and big data analysis on supply chain resilience

Gustavo Kossar Van Thienen da Silva¹, Rui Tadashi Yoshino²

RESUMO

A Inteligência Artificial (IA) e a *Big Data Analysis* (BDA) podem melhorar significativamente a resiliência das cadeias de abastecimento e aprimorar a gestão de seus recursos. Embora essas tecnologias estejam se tornando mais populares na gestão da cadeia de abastecimento, pesquisas anteriores foram dispersas e publicadas em várias fontes. Para abordar isso, foi conduzida uma revisão sistemática da literatura empregando a metodologia PRISMA para consolidar e resumir o conhecimento existente sobre o uso de IA e AGD na resiliência da cadeia de suprimentos. Foram examinados 522 estudos e identificamos 16 como documentos-chave relevantes para a pesquisa atual. Em suma, foi possível evidenciar que IA e AGD demonstraram melhorias na cadeia de suprimentos. Também foram resumidos os benefícios relatados do uso dessas tecnologias na resiliência da cadeia de suprimentos.

PALAVRAS-CHAVE: Análise de *Big Data*; Inteligência Artificial; Resiliência de cadeia de suprimentos.

ABSTRACT

Artificial Intelligence (AI) and Big Data Analysis (BDA) can greatly improve the resilience of supply chains and enhance the management of their resources. Although these technologies are becoming more popular in supply chain management, previous research has been scattered and published in various outlets. To address this, we conducted a systematic literature review employing the PRISMA methodology to consolidate and summarize existing knowledge on the use of AI and BDA in supply chain resilience. 522 studies were examined and 16 were identified as key papers relevant to the present research. In short, it was possible to highlight that AI and BDA have shown improvements to the supply chain. We also managed to summarize the reported benefits of using these technologies in supply chain resilience.

KEYWORDS: Big Data Analysis; Artificial Intelligence; Supply chain resilience.

1.Introdução

Os choques oriundos de fontes externas, exemplificados pela pandemia da Covid-19, provocaram impactos substanciais no contexto competitivo das empresas (Zamani et al., 2022). A pandemia gerou uma série de desafios, incluindo demissões, fechamento de unidades e falências, em grande parte decorrentes das medidas de distanciamento social adotadas para conter a propagação do vírus.

Esses impactos exacerbaram as incertezas nas atividades de cadeias de suprimentos, frequentemente agravadas pela disseminação de informações incorretas que contribuíram para a chamada "infodemia," provocando mudanças abruptas no comportamento dos consumidores e, por conseguinte, interrupções nas cadeias de suprimentos (Verma & Gustafsson, 2020; Kirk & Rifkin, 2020).

¹ Bolsista do(a) CNPq. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. E-mail: gukossar28silva@gmail.com.br. ID Lattes: 2480586906777629.

² Docente no Departamento de Engenharia de Produção. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. E-mail: ruiyoshino@utfpr.edu.br. ID Lattes: 1374012206166960.

Nesse contexto, as empresas enfrentam o desafio de equilibrar o risco de escassez e o excesso de produtos em estoque. Para lidar com essa complexidade, estratégias de continuidade e gestão de riscos são comuns, como acordos com fornecedores e o desenvolvimento de cadeias de suprimentos eficientes e flexíveis (Azadegan et al., 2020).

No entanto, a presente pesquisa destaca que tecnologias avançadas, como Inteligência Artificial (IA) e Análise de Dados Empresariais (BDA), desempenham um papel fundamental na garantia da continuidade dos negócios, oferecendo informações detalhadas sobre a rede de suprimentos e permitindo estratégias proativas para avaliar e gerenciar riscos (Papadopoulos et al., 2020).

1.1. Problemática

Até agora, tem havido um crescente interesse em usar Inteligência Artificial (IA) e Análise de Dados Empresariais (BDA) para gerenciar riscos e tornar as cadeias de suprimentos mais resistentes. No entanto, ainda há muito a ser estudado nessa área.

Algumas pesquisas anteriores se concentraram na resiliência das cadeias de suprimentos, olhando para interrupções, impactos e estratégias de recuperação, mas não mergulharam profundamente na maneira exata como a IA contribui em diferentes fases do gerenciamento de riscos, como preparação, resposta, recuperação e adaptação.

Outros estudos examinaram as técnicas de IA usadas no gerenciamento de riscos e sua avaliação como parte da resiliência das cadeias de suprimentos. No entanto, poucos se concentraram em explicar claramente como a IA e a BDA contribuem para a resiliência, além de ajudar a criar habilidades dinâmicas na organização.

Portanto, se fazem necessárias mais pesquisas para entender melhor como a IA e a BDA podem contribuir para construir e manter a resiliência nas cadeias de suprimentos. Há, entretanto, espaço para consolidar o que já sabemos sobre os benefícios dessas tecnologias e explorar como elas podem melhorar diferentes etapas da resiliência em situações de desinformação e interrupções significativas, que é justamente o que vamos abordar a seguir.

1.2. Objetivo

Esta pesquisa se concentra em responder à pergunta principal: "Como a Análise de Dados Empresariais (BDA) e a Inteligência Artificial (IA) ajudam a tornar as cadeias de suprimentos mais resistentes?" Para isso, a pesquisa abordou os seguintes aspectos: a situação atual de BDA e IA na literatura sobre resiliência das cadeias de suprimentos e quais benefícios são atribuídos a elas nessa área.

1.3. Metodologia

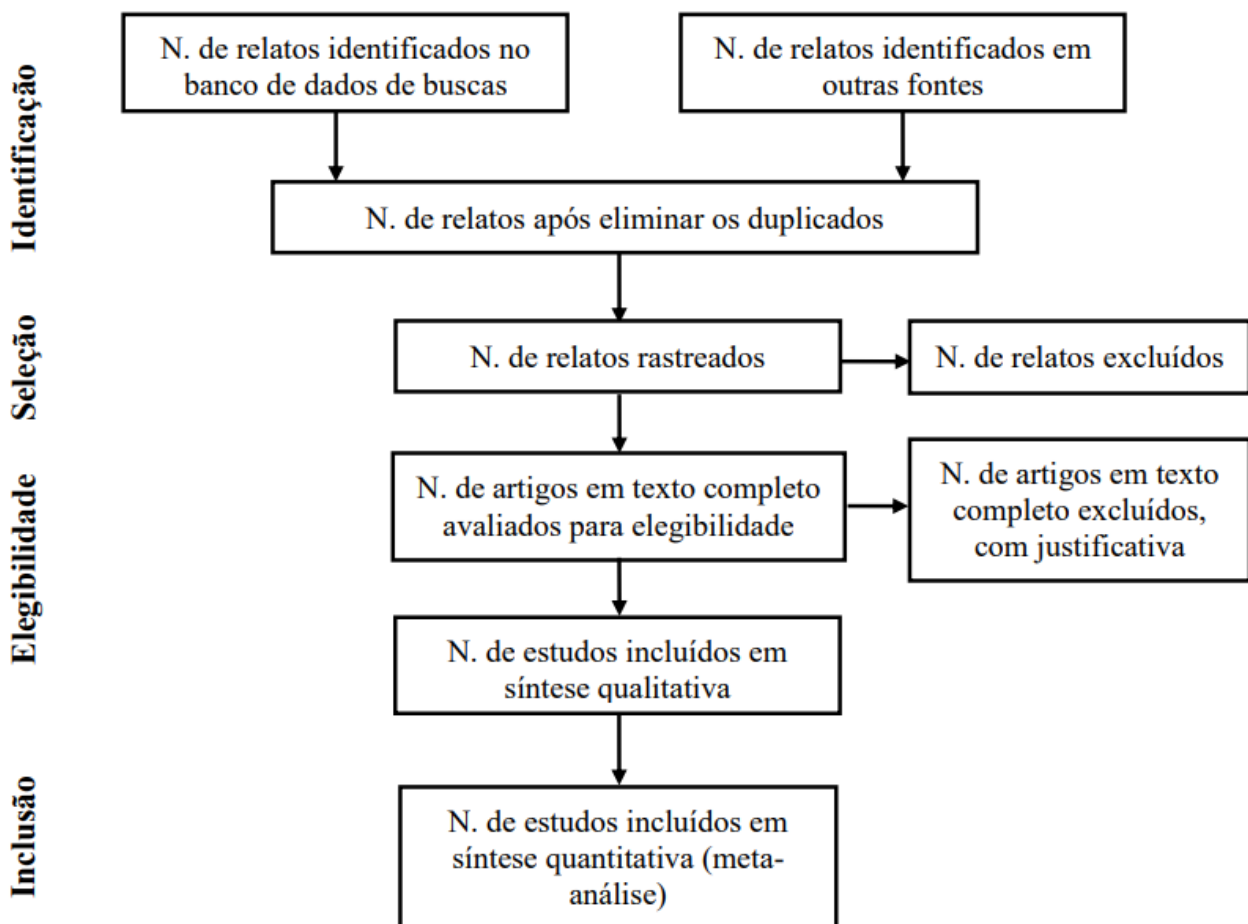
A pesquisa utilizou a abordagem PRISMA de revisão sistemática de literatura para entender como BDA e IA têm sido usadas nos últimos dez anos e identificar suas funções específicas que contribuem para a resiliência das cadeias de suprimentos. O objetivo final é destacar os desafios que impedem a aplicação eficaz dessas tecnologias para enfrentar

riscos e desafios, incluindo a desinformação. A coleta e tratamento de tais dados se deu no período de 06/08/2023 até 15/09/2023

Para tanto, utilizou-se de bases de dados como SciELO, Google Scholar, *doi.org* e Periódicos Capes, onde foram encontrados e filtrados os 14 trabalhos acadêmicos utilizados para a presente pesquisa a partir de um resultado de pesquisa inicial de mais de 500 artigos buscando as palavras-chave “*big data*”, “*artificial intelligence*” e “*supply chain resilience*” (Destes, vale-se ressaltar que menos de 20 dos artigos encontrados possuíam versão disponibilizada em português). Foram então filtrados os trabalhos que tratassem da incorporação de ao menos uma das duas primeiras palavras-chave à terceira ou auxiliassem na fundamentação teórica para tal, preferencialmente em inglês, obtendo assim 15 dos trabalhos tratados e referenciados na presente pesquisa. O 16° trabalho trata-se do referencial teórico para a metodologia empregada.

O esboço do artigo foi feito a partir do *checklist* de 27 itens da metodologia PRISMA, de livre acesso e, por ser muito extenso para inclusão no trabalho, se dá disponível em <https://minio.scielo.br/documentstore/2237-9622/TL99XM6YPx3Z4rxn5WmCNCf/e01db6e1141b320f00a020d28803f831a8b83d9b.pdf>, e depois polido para atender aos requisitos do evento. Os trabalhos analisados foram então filtrados conforme o fluxograma na Imagem 1, incluindo na revisão apenas aqueles que demonstraram relevância ao tema escolhido foram tomados como base para sua elaboração.

Imagem 1: Fluxograma de filtragem de relatos acadêmicos



Fonte: Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA, 2015.

2. Resultados e Discussões

A pesquisa evidencia uma lacuna no estudo do uso da Análise de Dados Empresariais (BDA) e da Inteligência Artificial (IA) para detectar potenciais fontes de interrupção, porém, os estudos disponíveis destacam o papel dessas tecnologias na identificação de riscos antes e durante eventos disruptivos. A BDA é aplicada para identificar riscos relacionados a fornecedores, avaliando sua probabilidade e impacto nas operações, além de fornecer insights para reagendamento de tarefas. Alguns estudos demonstram como as informações de redes sociais, analisadas com IA, podem identificar ameaças e sua localização. O uso de IA e BDA para identificar a causa de interrupções acelera a recuperação operacional, reduz os tempos de entrega e aprimora o planejamento, facilitando a adaptação às mudanças na cadeia de suprimentos e o envolvimento com fornecedores (Singh, 2020; Janjua et al., 2021).

3. Desafios

Quanto aos desafios enfrentados pela IA e BDA, essas tecnologias têm o potencial de aprimorar a resiliência das cadeias de suprimentos ao mitigar incertezas e permitir a previsão da oferta e demanda, mesmo em cenários com informações imprecisas (Belhadi, Mani, Kamble, et al., 2021; Verma & Gustafsson, 2020).

No entanto, sua implementação enfrenta obstáculos substanciais, como investimentos elevados, questões de privacidade e segurança, escassez de casos de uso apropriados e limitações nas capacidades internas (Mikalef et al., 2020). Os desafios incluem a identificação de casos de uso adequados por parte das empresas e a coordenação eficaz de atividades (Zamani et al., 2021), bem como a necessidade de recursos significativos e a avaliação de sua viabilidade ao longo do tempo (Mikalef et al., 2020).

A cultura organizacional também desempenha um papel crucial na adoção bem-sucedida da análise de big data, afetando as relações comerciais (Cavalcante et al., 2019). Além disso, ao considerar a implementação da IA e BDA na resiliência da cadeia de suprimentos, a capacidade da cadeia em absorver estresses e se adaptar a perturbações deve ser avaliada (Lawson et al., 2019). A colaboração entre parceiros de cadeia de suprimentos é vantajosa, mas fornecedores de níveis inferiores podem enfrentar desafios tecnológicos e de recursos, e a precisão das informações compartilhadas impacta a tomada de decisões em ambientes incertos na cadeia de suprimentos.

4. Conclusão

Em conclusão, a maioria dos estudos analisados se concentra no uso de Análise de Big Data (BDA) e Inteligência Artificial (IA) para melhorar a tomada de decisões. No entanto, é importante notar que essas tecnologias, por si só, podem não ser suficientes. Interrupções na cadeia de suprimentos muitas vezes requerem decisões rápidas e precisas em situações complexas. Embora a BDA e a IA possam ajudar a reduzir incertezas e riscos fornecendo informações, a decisão final de como agir depende dos tomadores de decisão, que muitas vezes confiam em sua intuição e experiência. Portanto, sugere-se que futuras pesquisas

explorem o comportamento e a tomada de decisões dos profissionais de cadeia de suprimentos em relação ao uso dessas tecnologias durante interrupções.

Agradecimentos

Os mais sinceros agradecimentos vão à fundação CNPq por disponibilizar auxílio à pesquisa desenvolvida por meio de bolsas de iniciação tecnológica, e ao Professor Dr. Rui Tadashi Yoshino, por seu desempenho no papel de orientador.

Conflito de interesse

Não há conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

Azadegan, A.; Syed, T. A.; Blome, C.; Tajeddini, K. **Supply chain involvement in business continuity management: Effects on reputational and operational damage containment from supply chain disruptions**. *Supply Chain Management: An International Journal*, 2020, v.25(6), p.747–772. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/SCM-08-2019-0304>. Acesso em: 9 set. 2023.

Bahrani, M., & Shokouhyar, S. **The role of big data analytics capabilities in bolstering supply chain resilience and firm performance: A dynamic capability view**. *Information Technology & People*, ahead-of-print (ahead-of-print), 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/ITP-01-2021-0048>. Acesso em: 9 set. 2023.

Belhadi, A.; Mani, V.; Kamble, S. S.; Khan, S. A. R.; Verma, S. **Artificial intelligence-driven innovation for enhancing supply chain resilience and performance under the effect of supply chain dynamism: An empirical investigation**. *Annals of Operations Research*, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10479-021-03956-x>. Acesso em: 15 set. 2023.

Cavalcante, I. M.; Frazzon, E. M.; Forcellini, F. A.; Ivanov, D. **A supervised machine learning approach to data-driven simulation of resilient supplier selection in digital manufacturing**. *International Journal of Information Management*, 2019, v.49, p.86–97. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.03.004>. Acesso em: 10 set. 2023.

Conboy, K.; Mikalef, P.; Dennehy, D.; Krogstie, J. **Using business analytics to enhance dynamic capabilities in operations research: A case analysis and research agenda**. *European Journal of Operational Research*, 2020, v.281(3), p.656–672. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2019.06.051>. Acesso em: 14 set. 2023

Galvão, T. F.; Pansani, T. S. A.; Harrad, D. **Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA**, *Epidemiol. Serv. Saúde*, 335 Brasília, 24(2): abr-jun 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/ij/ress/a/TL99XM6YPx3Z4rxn5WmCNCf/?lang=pt>

Janjua, N. K.; Nawaz, F.; Prior, D. D. **A fuzzy supply chain risk assessment approach using real-time disruption event data from Twitter**. *Enterprise Information Systems*, 2021, v.0(0), p.1–22. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17517575.2021.1959652>. Acesso em: 18 set. 2023.

Kirk, C. P.; Rifkin, L. S. **I'll trade you diamonds for toilet paper: Consumer reacting, coping and adapting behaviors in the COVID-19 pandemic**. *Journal of Business Research*, 2020, v.117, p.124–131. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.05.028>. Acesso em: 12 set. 2023.

Lawson, B.; Potter, A.; Pil, F. K.; Holweg, M. **Supply chain disruptions: The influence of industry and geography on firm reaction speed**. *International Journal of Operations &*



Production Management, 2019, v.39(9/10), p.1076–1098. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/IJOPM-04-2018-0225>. Acesso em: 13 set. 2023.

Papadopoulos, T.; Baltas, K. N.; & Balta, M. E. **The use of digital technologies by small and medium enterprises during COVID-19: Implications for theory and practice.** International Journal of Information Management, 2020, v.55, p.102-192. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102192>. Acesso em: 15 set. 2023.

Singh, N. **Developing Business Risk Resilience through Risk Management Infrastructure: The Moderating Role of Big Data Analytics.** Information Systems Management, 2020, v.0(0), p.1–19. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10580530.2020.1833386>. Acesso em: 9 set. 2023.

Verma, S.; Gustafsson, A. **Investigating the emerging COVID-19 research trends in the field of business and management: A bibliometric analysis approach.** Journal of Business Research, 2020, v.118, p.253–261. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.06.057>. Acesso em: 11 set. 2023.

Wenzel, M.; Stanske, S.; Liberman, M. B. **Strategic responses to crisis.** Strategic Management Journal, 2021, v.42(2) Disponível em: <https://doi.org/10.1002/smj.3161>. Acesso em: 11 set. 2023.

Zamani, Efraxia D. et al. **Artificial intelligence and big data analytics for supply chain resilience: a systematic literature review.** Annals of Operations Research, 2023, v.327, p. 605–632. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10479-022-04983-y>. Acesso em: 12 set. 2023.

Zamani, E. D.; Griva, A.; Conboy, K. **Using Business Analytics for SME Business Model Transformation under Pandemic Time Pressure.** Information Systems Frontiers, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10796-022-10255-8>. Acesso em: 11 set. 2023.