Aplicação de Big Data em Inovações para a Logística e Gestão da Cadeia de Suprimentos: Uma Revisão Sistemática da Literatura

Débora Pelanda Amaro (Universidade Federal do Paraná) debora.amaro@ufpr.br
Fabiano Oscar Drozda (Universidade Federal do Paraná) fabiano.drozda@ufpr.br

Resumo:
A Indústria 4.0 ou Quarta Revolução Industrial tem fomentado o desenvolvimento e aprimoramento de diversas tecnologias inovadoras, entre as quais destaca-se o *Big Data*, uma das tendências analíticas mais promissoras para os próximos anos. Com enfoque na logística e gestão da cadeia de suprimentos, foi realizada neste estudo uma revisão sistemática da literatura sobre a utilização de *Big Data*, as oportunidades, desafios e as técnicas analíticas mais aplicadas, de modo a contribuir para a inovação e adoção de boas práticas quanto à informação, processos e resultados das áreas estudadas.
Palavras chave: Análise de Big Data, Indústria 4.0, Logística, Cadeia de Suprimentos.

Application of Big Data in Innovations for Logistics and Supply Chain Management: A Systematic Literature Review

Abstract:
The Industry 4.0 or Fourth Industrial Revolution has fostered the development and enhancement of diverse innovative technologies, including Big Data, one of the most promising analytical trends for the coming years. With a focus on logistics and supply chain management, this study performed a systematic review of the literature on the use of Big Data, the opportunities, challenges and the most applied analytical techniques, in order to contribute to the innovation and adoption of good practices regarding information, processes and results of the areas studied.
Key-words: Big Data Analytics, Industry 4.0, Logistics, Supply Chain.

1. Introdução

Diversos fatores contribuíram para o advento da chamada Indústria 4.0, ou Quarta Revolução Industrial, tais como o aumento da competitividade em nível global, volatilidade do mercado e demanda por produtos customizados, bem como a necessidade de eficiência nos custos, flexibilidade e sustentabilidade. Dessa forma, a tecnologia surgiu como uma oportunidade de otimização de cadeias de valor e surgimento de novos modelos de negócios (HOFMANN e RÜSCH, 2017).

Dentre os resultados esperados da Quarta Revolução Industrial são apontadas tendências como sistemas cyber físicos que englobam máquinas inteligentes e sistemas de armazenamento capazes de trocar informações, planificar ações e controlar uns aos outros independentemente, possibilitando também um gerenciamento dinâmico, decisões otimizadas e rápida reatividade ao mercado (MAKAROVA *et al.*, 2017).

Nesse contexto, foi cunhado o termo Logística 4.0, que representa a integração de sistemas cyber físicos, bancos de dados e internet das coisas na logística tradicional, tornando o serviço inteligente na medida em que aumenta a eficiência e adaptabilidade às mudanças (BARRETO *et al*., 2017).

Tal transformação envolve, além da logística, a cadeia de suprimentos como um todo, isto é, a rede de organizações envolvidas no processo de transformação da matéria prima em produto acabado e disponibilizado no mercado (SOUZA, 2014). Büyüközkan e Göçer (2018) definiram cadeia de suprimentos como uma rede de atividades integradas que envolvem coordenação, planejamento e controle do fluxo de bens e serviços entre empresas, fornecedores e consumidores. De forma análoga, a gestão da cadeia de suprimentos refere-se ao gerenciamento desse fluxo, incluindo o planejamento, produção, armazenamento e transporte de produtos desde a origem da matéria prima até o consumidor final, bem como a logística reversa (SINGH *et al.*, 2017).

Na era da informação, o conceito de cadeia de suprimentos digital surgiu como uma reinvenção estratégica da cadeia de suprimentos tradicional para uma rede digital, que contempla, além de fluxos físicos, informações e finanças, tornando a gestão da cadeia mais conectada, inteligente, escalável e rápida (MERLINO e SPROGE, 2017).

Uma das ferramentas que podem impulsionar a digitalização da logística e cadeia de suprimentos é o *Big Data*, uma das vertentes mais fortes da Indústria 4.0, que inicialmente foi definido como um imenso fluxo de dados, mas expandiu seu conceito para a capacidade técnica de armazenar, gestionar, processar, interpretar e visualizar um grande conjunto de dados, sendo assim considerado um dos 10 mercados mais promissores nos próximos anos (ZHONG *et al*., 2016).

Para Wang *et al*. (2016), o conceito de análise de *Big Data* surgiu como um meio das organizações extraírem valor do grande volume de dados gerados pelo crescente uso de tecnologias digitais. Dessa forma, *Big Data* é interpretado como a capacidade de manipular dados com velocidade, variedade, volume, valor e veracidade, os chamados "5 V". Com base no estudo de Nguyen *et al.* (2018), os "5 V" podem ser caracterizados da seguinte maneira:

Velocidade: Rapidez de geração e processamento de dados, com dispositivos e técnicas apropriadas;
Variedade: Resultado das diversas fontes de coleta de dados, em formatos distintos, o que requer uma linguagem de tratamento mais ampla e complexa;
Volume: Acúmulo de uma quantidade cada vez maior de dados, o que representa um desafio para seu armazenamento e compartilhamento;
Valor: Identificação e priorização das informações mais importantes para cada tipo de análise, otimizando a tomada de decisões e retorno financeiro;
Veracidade: Necessidade de avaliar o nível de qualidade e confiabilidade dos dados coletados.

A partir dessas premissas, acredita-se que a análise de *Big Data* possibilita a descoberta de novas oportunidades de adição de valor e decisões estratégicas, de forma que os impactos, performance e desafios dessa tecnologia tem sido discutidos amplamente, em diversos setores (ADDO-TENKORANG e HELO, 2016).

2. Metodologia

Este estudo foi desenvolvido com o objetivo de identificar as principais pesquisas na área de *Big Data* voltadas para inovações em logística e cadeia de suprimentos, apresentando o cenário atual, desafios a serem superados e tendências para o setor.

A revisão sistemática da literatura foi estruturada em três etapas principais: a definição dos parâmetros de pesquisa, a busca de artigos na base de dados e a análise e síntese dos trabalhos selecionados, destacando os resultados verificados por cada autor.

2.1 Definição dos parâmetros de pesquisa

Para a definição dos parâmetros de busca, foi definida primeiramente a pergunta de pesquisa que a presente revisão sistemática de literatura visava responder: "Como a aplicação de análise de *Big Data* pode fomentar inovações para a logística e gestão da cadeia de suprimentos?"

Dessa forma, as palavras chave selecionadas foram Análise de *Big Data*, Indústria 4.0, Logística e Cadeia de Suprimentos. As palavras chave foram buscadas no idioma inglês, sendo utilizando o operador "*and*" de modo a identificar artigos que relacionassem os avanços da Indústria 4.0, em especial do *Big Data*, para as áreas de logística e cadeia de suprimentos.

Os retornos foram então analisados no escopo dos respectivos títulos, palavras-chave e resumos. Por se tratar de um tema de tecnologia, o período admitido foram os últimos cinco anos, isto é, entre 2014 e 2018.

A tabela 1 resume os parâmetros de pesquisa aplicados para a revisão sistemática de literatura.

Parâmetro	Descrição
Pergunta de pesquisa	Como a aplicação de análise de *Big Data* pode fomentar inovações para a logística e gestão da cadeia de suprimentos?
Idioma	Inglês
Termos buscados	*Big Data Analytics, Industry 4.0, Logistics and Supply Chain*
Escopo de pesquisa	Título, palavras-chave e resumo
Período	De 2014 a 2018 (5 anos)
Tipo de documento	Artigos de revisão e artigos de pesquisa
Tipo de fonte	Revistas e congressos

Fonte: Elaboração própria (2018)

Tabela 1 – Parâmetros de Pesquisa

2.2 Busca de artigos na base de dados

A base de dados selecionada foi o portal *Science Direct*, devido à ampla gama de artigos disponíveis para pesquisa. A pesquisa foi realizada em julho de 2018, havendo retorno de 140 artigos, dos quais apenas 20 foram selecionados ao atenderem ao critério de exclusão definido, que consistia na leitura do título, resumo e palavras-chave dos artigos, para exclusão dos que não se adequavam apropriadamente ao tema, ao não abordar pelo menos duas das palavras chave relacionadas como tema principal.

A partir dos resultados obtidos, teve início uma análise e síntese do conteúdo, dos anos de publicação e representatividade das publicações de cada trabalho.

2.3 Análise e síntese dos trabalhos selecionados

A análise dos artigos possibilitou a identificação de uma tendência crescente na quantidade de pesquisas sobre o assunto, bem como a compreensão dos modos que o tema vem sendo abordado na literatura.

A distribuição dos artigos selecionados ao longo do período de 2014 a 2018 é apresentada na figura 1.

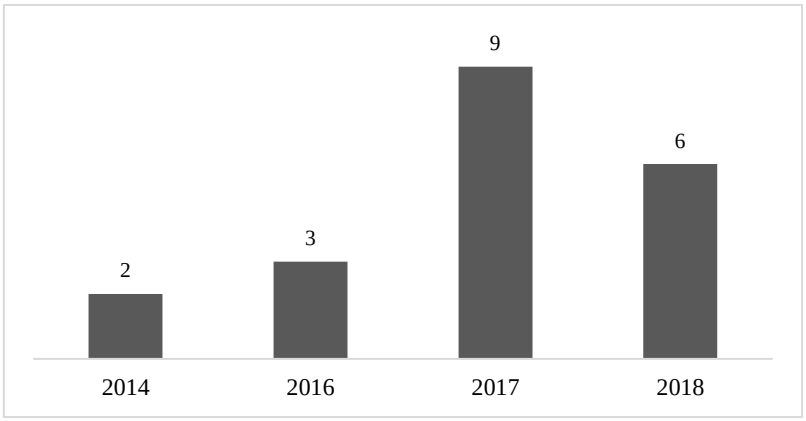

Figura 1 – Número de Artigos por Ano

No decorrer do período analisado, o ano com maior número de artigos no tema foi 2017, com 9 publicações. Tal curva de distribuição demonstrou que os tópicos em questão apresentam uma propensão de desenvolvimento crescente, motivados pelo avanço da tecnologia em diversas áreas das organizações, sendo que a sutil queda no ano de 2018 pode ser explicada pelo fato de que o ano não estava completo no momento da pesquisa.

Com relação ao meio de veiculação dos artigos selecionados, na figura 2 é apresentada a representatividade de cada publicação, no período e tema analisados.

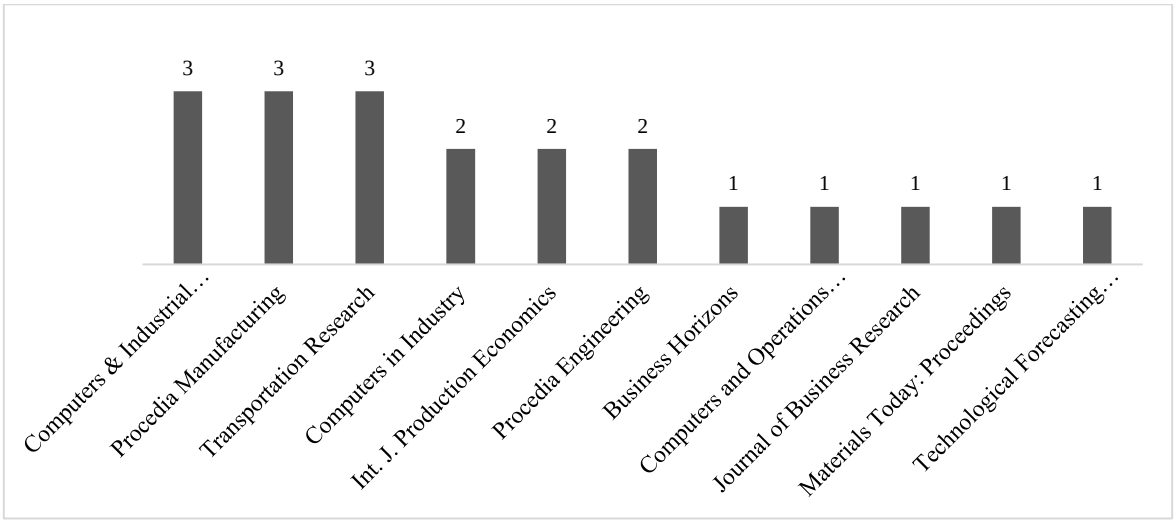

Figura 2 – Representatividade dos meios de publicação

Verifica-se que as revistas que apresentaram maior interesse sobre o assunto foram a *Computers & Industrial Engineering*, *Procedia Manufacturing e Transportation Research*, com três artigos publicados cada no período analisado, representando juntas 45% do total. Em seguida, aparece a *Computers in Industry*, *Int. J. Production Economics* e *Procedia Engineering* com dois artigos cada sobre o tema em questão. As demais revistas tiveram, cada uma, apenas um artigo selecionado para esta análise.

Em seguida, foi feita uma síntese de cada um dos trabalhos analisados, apresentada na próxima seção.

3. Resultados

Com o objetivo de identificar como a aplicação de análise de *Big Data* pode potencializar inovações para a logística e gestão da cadeia de suprimentos, o cenário atual, os desafios a serem superados e perspectivas para o setor, foi realizada uma síntese dos artigos selecionados destacando as principais contribuições de cada estudo para o tema, conforme apresentado na tabela 2.

Título do Artigo	Autores	Ano	Contribuições do Estudo
Data quality for data science, predictive analytics, and big data in supply chain management: An introduction to the problem and suggestions for research and applications.	Benjamin T. Hazen, Christopher A. Boone, Jeremy D. Ezell, L. Allison Jones-Farmer.	2014	Analisou o problema da qualidade de dados no contexto da gestão da cadeia de suprimentos, de modo a propor métodos de monitoramento e controle, destacando a importância do tema para a pesquisa e prática na área.
Supply chain analytics.	Gilvan C. Souza.	2014	Descreveu a aplicação de técnicas de análise descritiva, preditiva e prescritiva na gestão da cadeia de suprimentos e operações logísticas.
Big data analytics in logistics and supply chain management: Certain investigations for research and applications.	Gang Wang, Angappa Gunasekaran, Eric W. T. Ngai, Thanos Papadopoulos.	2016	Ressaltou a importância da análise de *Big Data* na logística e gestão da cadeia de suprimentos, através de uma revisão sistemática da literatura. Utilizando como base as análises descritiva, preditiva e prescritiva, com foco em estratégia e operações, propôs uma estrutura de cadeia de suprimentos analítica integrada.
Big data for supply chain management in the service and manufacturing sectors: Challenges, opportunities, and future perspectives.	Ray Y. Zhong, Stephen T. Newman, George Q. Huang, Shulin Lan.	2016	Levantou aplicações de *Big Data* em diversas áreas, incluindo gestão da cadeia de suprimentos, com foco em tecnologias, estado atual, oportunidades e perspectivas futuras.
Big data applications in operations and supply chain management: A literature review.	Richard Addo-Tenkorang, Petri T. Helo.	2016	Analisou *Big Data* e suas aplicações nas operações de gestão da cadeia de suprimentos, tendências e perspectivas para a área, através de uma revisão da literatura, propondo assim uma estrutura de agregação de valor.
Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics.	Erik Hofmann, Marco Rüsch.	2017	Analisou as oportunidades de aplicação da Indústria 4.0 no cenário logístico, buscando elucidar o tema através de uma pesquisa conceitual e modelos práticos.
Information technology for competitive advantage within logistics and supply chain: A review.	Angappa Gunasekaran, Nachiappan Subramanian, Thanos Papadopoulos.	2017	Realizou uma revisão sistemática da literatura sobre o uso da tecnologia da informação em logística e cadeia de suprimentos, a fim de proporcionar maior adaptabilidade, alinhamento e agilidade.
Internet of Things, Big Data, Industry 4.0 – Innovative solutions in logistics and supply chain management.	Krzysztof Witkowski.	2017	Apresentou tecnologias inovadoras e desafios na implementação dessas soluções para a logística e gestão da cadeia de suprimentos.

Network and information security challenges within industry 4.0 paradigm.	Irina Makarova, Ksenia Shubenkova, Anton Pashkevich.	2017	Realizou reflexões sobre os desafios de novas tecnologias da Indústria 4.0, enfatizando a questão de segurança e boas práticas que poderiam evitar problemas.
Application of big data in supply chain management.	Ankit Singh, Deepak Jain, Ishant Mehta, Jishnu Mitra, Saurabh Agrawal.	2017	Identificou problemas relativos a gestão da cadeia de suprimentos por meio de técnica Delphi, buscando resolvê-los através da adoção de análise de *Big Data*, apresentando também um exemplo prático de aplicação.
Industry 4.0 implications in logistics: an overview.	L. Barreto, A. Amaral, T. Pereira.	2017	Apresentou análises sobre os requisitos e desafios enfrentados pelas organizações na busca pela eficiência na Logística 4.0.
The augmented supply chain.	Massimo Merlino, Ilze Sproģe.	2017	Explorou as principais inovações tecnológicas para uma cadeia de suprimentos mais sustentável, entre elas o *Big Data*, com exemplos de aplicações práticas.
What does Industry 4.0 mean to supply chain?	B. Tjahjono, C. Esplugues, E. Ares, G. Pelaez.	2017	Analisou o impacto da indústria 4.0 na gestão da cadeia de suprimentos e principais indicadores da área.
Big data and predictive analytics for supply chain and organizational performance.	Angappa Gunasekaran, Thanos Papadopoulos, Rameshwar Dubey, Samuel Fosso Wamba, Stephen J. Childe, Benjamin Hazen, Shahriar Akter.	2017	Analisou o processo de aceitação, rotinização e assimilação de *Big Data* e análise preditiva, sob influência da conectividade e compartilhamento de informações, a fim de obter performance na cadeia de suprimentos e organização como um todo.
Big data analytics in supply chain management: A state-of-the-art literature review.	Truong Nguyen, Li Zhou, Virginia Spiegler, Petros Ieromonachou, Yong Lin.	2018	Propôs uma estrutura de classificação da literatura existente sobre análise de *Big Data* aplicada na gestão da cadeia de suprimentos.
Understanding big data analytics capabilities in supply chain management: Unravelling the issues, challenges and implications for practice.	Deepak Arunachalam, Niraj Kumar, John Paul Kawalek.	2018	Apresentou uma revisão sistemática da literatura sobre a capacidade da cadeia de suprimentos em gerar, analisar, visualizar e armazenar dados, através de técnicas de análise de *Big Data*.
The future and social impact of big data analytics in supply chain management: Results from a Delphi study.	Bernhard Roßmann, Angelo Canzaniello, Heiko von der Gracht, Evi Hartmann.	2018	Aplicou a técnica Delphi para projetar cenários futuros da utilização de análise de *Big Data na* gestão da cadeia de suprimentos, ressaltando as vantagens e os riscos esperados.
Big data analytics and application for logistics and supply chain management.	Kannan Govindana, T.C.E. Chengb, Nishikant Mishrac, Nagesh Shuklad.	2018	Analisou oportunidades de aplicações de análise de *Big Data* em melhorias na logística e gestão da cadeia de suprimentos.

Digital supply chain: Literature review and a proposed framework for future research.	Gülçin Büyüközkan, Fethullah Göçer.	2018	Realizou uma revisão da literatura existente sobre cadeia de suprimento digital, identificando limitações e perspectivas, e propondo uma estrutura para pesquisas e práticas futuras.
The value of information in supply chain decisions: A review of the literature and research agenda.	Nguyen Quoc Viet, Behzad Behdani, Jacqueline Bloemhof.	2018	Proporcionou uma visão geral sobre o valor da informação em decisões da cadeia de suprimentos, avaliando também o panorama acadêmico sobre o tema.

Fonte: Elaboração própria (2018)

Tabela 2 – Síntese dos Trabalhos Analisados

De acordo com Zhong *et al*. (2016), a utilização de *Big Data* na cadeia de suprimentos aumenta a visibilidade, facilita o ajuste às oscilações de demanda e capacidade produtiva, além de aprimorar o ajuste de preços e funcionalidades dos produtos com base na opinião dos consumidores, contribuindo para a tomada de decisões.

De forma complementar, Singh *et al*. (2017) ressalta que a aplicação de análise de *Big Data* em cadeias de suprimentos pode contribuir para a redução do tempo de entrega dos produtos, melhora do nível de serviço ao cliente, redução de custos de inventário e redução de custos operacionais.

Ao coletar e consolidar dados de fornecedores, a cadeia de suprimentos pode também tornar mais ágil a análise de performance, evitando assim rupturas e convergindo em uma cadeia analítica funcional, baseada em processos, colaborativa, ágil e sustentável (WANG *et al.*, 2016).

Outras possíveis contribuições do *Big Data* no contexto da logística e cadeia de suprimentos são: criação de perfis completos de fornecedores para detecção preventiva de riscos financeiros ou de performance; melhor entendimento do consumidor e suas expectativas; compreensão sobre efetividade de canais de comunicação e marketing; otimização da gestão de inventário e distribuição de produtos com base na demanda em tempo real (MERLINO e SPROGE, 2017).

Conforme apontado por Nguyen *et al.* (2018), a análise de *Big Data* está sendo aplicada em diversas vertentes da cadeia de suprimentos, tais como otimização de rotas, monitoramento de tráfego em tempo real, planejamento estratégico e operacional, controle de inventário, análise de risco e custo de fornecedores, identificação de mudanças de demanda em tempo real, entre outras aplicações.

A forma como a análise de *Big Data* contribui para essas inovações está relacionada ao tipo de análise empregada. Souza (2014) ressalta que análises descritivas são geradas a partir de dados oriundos de dispositivos como GPS (*Global Positioning Systems*), RFID (*Radio Frequency Identification*), sensores ou outras fontes, sendo aplicáveis para o mapeamento da cadeia de suprimentos, visibilidade de materiais ou produtos na cadeia e relatórios descritivos. Por outro lado, análise preditiva em cadeias de suprimentos pode ser exemplificada pela utilização de séries temporais, algoritmos matemáticos e mineração de dados, para previsão de demanda, planejamento de vendas e operações (S&OP) e planejamento de estoques, possibilitando antecipação sobre cenários futuros. Já a análise prescritiva se baseia em utilizar otimização matemática, análise de multicritérios, técnicas de simulação e heurísticas como ferramentas de suporte à decisão.

Nguyen *et al*. (2018) argumenta que o tipo de análise que vem sendo mais praticado na gestão da cadeia de suprimentos é a análise prescritiva, seguida pela análise preditiva e, por último, análise descritiva.

Para Barreto *et al.* (2017), a inovação tecnológica na área de logística é demonstrada também pelo desenvolvimento de softwares complexos, tais como *Enterprise Resource Planning* (ERP), *Warehouse Management Systems* (WMS) e *Transportation Management Systems* (TMS), além da utilização de drones, sistemas de inteligência, entre outros meios para assegurar um fluxo flexível e eficiente de trabalho com o auxílio de análise de *Big Data*.

Inspirados pela Indústria 4.0, Büyüközkan e Göçer (2018) sumarizam a cadeia de suprimentos digital como um sistema tecnológico inteligente baseado em grandes volumes de dados, comunicação entre diferentes dispositivos, softwares e redes, bem como na interação necessária para entregar valor de forma efetiva aos clientes, propondo também um framework voltado para a digitalização, implementação de tecnologias e gestão da cadeia de suprimentos.

Por outro lado, entre as principais barreiras para o sucesso do *Big Data* encontra-se a segurança da informação. Tendências como internet das coisas, computação em nuvem e BYOD (*Bring Your Own Device*) podem aumentar a vulnerabilidade dos dados compartilhados, de forma que se torna necessário o uso de criptografia, certificações e monitoramento constante para detecção precoce de riscos de confidencialidade (BARRETO *et al*., 2017). Dentre as principais ameaças, encontram-se: risco de ataques hackers; invasões de sites; espionagem industrial; roubo de dados confidenciais; infecção por malwares; perda de propriedade intelectual; indisponibilidade do sistema; entre outros (MAKAROVA *et al*., 2017).

Outras possíveis razões para resistência contra o *Big Data* podem ser justificadas pela falta de entendimento de como ele pode ser aplicado e dificuldade de identificação de dados apropriados, gerando um ciclo de baixa aceitação, rotinização e assimilação do *Big Data* pela cadeia de suprimentos (GUNASEKARAN *et al.*, 2017).

Hazen *et al*. (2014) ressalta também que baixos níveis de qualidade de dados podem resultar em decisões e compartilhamento de informações incorretos. Tal questão é agravada também pelo crescente volume de dados processados, tornando necessária a adoção de métodos eficazes de monitoramento e controle na SCM. Para tanto, os autores propõem o *Total Data Quality Management* (TDQM), um ciclo de melhoria contínua baseado nas metodologias PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) e DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*), aplicado no processo de coleta, armazenamento, recuperação e processamento de dados. Além disso, aconselham a aplicação de ferramentas de qualidade tais como histograma, diagrama de Ishikawa e gráfico de Pareto como forma de estruturar de forma clara os dados analisados.

Assim sendo, a utilização de análise de *Big Data* para a gestão cadeia de suprimentos representa uma tendência capaz de otimizar o controle de custos, processos, inventários e oscilações do mercado, trazendo vantagens competitivas significativas a ponto de revolucionar a gestão das cadeias de suprimentos (HAZEN *et al*., 2014).

Porém, vale ressaltar que simplesmente coletar mais dados não é suficiente para alavancar a habilidade de uma empresa em reagir ao mercado, visto que são necessárias mudanças organizacionais com foco em alinhar funcionalidades de análise de *Big Data* e construir conhecimentos úteis (ROßMANN *et al*., 2018), sendo recomendável, portanto, compreender com clareza quais informações devem ser compartilhadas em uma cadeia de suprimentos e o valor que podem trazer ao negócio antes de realizar investimentos na infraestrutura de tecnologia (VIET *et al*., 2018).

4. Conclusões

O objetivo deste trabalho foi apresentar uma visão geral das pesquisas existentes sobre o *Big Data* nas áreas de logística e cadeia de suprimentos. Foi realizada uma revisão sistemática da literatura sobre como a aplicação de *Big Data* nas áreas de logística e cadeia de suprimentos tem sido estudada, quais desafios foram identificados e quais as tendências futuras mais significativas para esta tecnologia. No total, foram revisados vinte artigos sobre o tema, publicadas no período entre 2014 e 2018 em revistas vinculadas ao portal *Science Direct*.

As análises indicaram que a literatura existente sobre benefícios da utilização de análise de *Big Data* na logística e gestão da cadeia de suprimentos, barreiras para sua implementação e perspectivas futuras é bastante expressiva. Já a literatura sobre os tipos de análises apresentou-se mais limitada, assim como os estudos focados em aplicações práticas de *Big Data* em empresas reais, o que demonstra certa resistência por parte das organizações em adotar práticas de *Big Data*, mesmo cientes dos potenciais benefícios.

Além disso, vale ressaltar que a aplicação de *Big Data* na logística e cadeia de suprimentos é normalmente associada à utilização de diversas outras tecnologias inovadoras, tais como sensores, RFID, softwares inteligentes, equipamentos de processamento avançado, entre outras. No futuro, é esperado que o *Big Data* continue evoluindo de forma integrada à outras tecnologias, como internet das coisas, computação em nuvem, integração horizontal e vertical de sistemas e demais possibilidades derivadas da revolução tecnológica da Indústria 4.0.

Por fim, com base nesta análise da literatura, sugiro pesquisas futuras no formato de estudos de caso, a fim de preencher a lacuna de pesquisa identificada quanto aos desafios e resultados práticos da utilização de *Big Data* em empresas, técnicas de análise aplicadas e possibilidades a serem exploradas, especialmente nas áreas de logística e gestão da cadeia de suprimentos.

Referências

ADDO-TENKORANG, R.; HELO, P.T. *Big data applications in operations/supply-chain management: A literature review*. Computers & Industrial Engineering. Vol. 101, p.528-543, 2016.

ARUNACHALAM, D.; KUMAR, N.; KAWALEK, J.P. *Understanding big data analytics capabilities in supply chain management: Unravelling the issues, challenges and implications for practice*. Transportation Research Part E. Vol. 114, p.416-436, 2018.

BARRETO, L.; AMARAL, A.; PEREIRA, T. *Industry 4.0 implications in logistics: an overview*. Procedia Manufacturing. Vol. 13, p.1245-1252, 2017.

BÜYÜKÖZKAN, G.; GÖÇER, F. *Digital Supply Chain: Literature review and a proposed framework for future research*. Computers in Industry. Vol. 97, p.157-177, 2018.

GOVINDANA, K.; CHENGB, T.C.E.; MISHRAC, N.; SHUKLAD, N. *Big data analytics and application for logistics and supply chain management*. Transportation Research Part E. Vol. 114, p.343-349, 2018.

GUNASEKARAN, A.; PAPADOPOULOS, T.; DUBEY, R.; WAMBA, S.F.; CHILDE, S.J.; HAZEN, B.; AKTER, S. *Big data and predictive analytics for supply chain and organizational performance*. Journal of Business Research. Vol. 70, p.308-317, 2017.

GUNASEKARAN, A.; SUBRAMANIAN, N.; PAPADOPOULOS, T. *Information technology for competitive advantage within logistics and supply chains: A review*. Transportation Research Part E. Vol. 99, p.14-33, 2017.

HAZEN, B.T.; BOONE, C.A.; EZELL, J.D.; JONES-FARMER, L.A. *Data quality for data science, predictive analytics, and big data in supply chain management: An introduction to the problem and suggestions for research and applications.* Int. J. Production Economics. Vol. 154, p.72-80, 2014.

HOFMANN, E.; RÜSCH., M. *Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics*. Computers in Industry. Vol. 89, p.23-34, 2017.

MAKAROVA, I.; SHUBENKOVA, K.; PASHKEVICH, A. *Network and information security challenges within industry 4.0 paradigm*. Procedia Manufacturing. Vol. 13, p.1253-1260, 2017.

MERLINO, M.; SPROǦE, I. *The Augmented Supply Chain*. Procedia Engineering. Vol. 178, p.308-318, 2017.

NGUYEN, T.; ZHOU, L.; SPIEGLER, V.; IEROMONACHOU, P.; LIN, Y. *Big data analytics in supply chain management: A state-of-the-art literature review*. Computers and Operations Research. Vol. 98, p.254-264, 2018.

ROßMANN, B.; CANZANIELLO, A.; GRACHT, H.V.D.; HARTMANN, E. *The future and social impact of Big Data Analytics in Supply Chain Management: Results from a Delphi study*. Technological Forecasting & Social Change. Vol. 130, p.135-149, 2018.

SINGH, A.; JAIN, D.; MEHTA, I.; MITRA, J.; AGRAWAL, S. *Application of Big Data in Supply Chain Management*. Materials Today: Proceedings. Vol. 4, p.1106-1115, 2017.

SOUZA, G.C. *Supply chain analytics*. Business Horizons. Vol. 57, p.595-605, 2014.

TJAHJONO, B.; ESPLUGUES, C.; ARES, E.; PELAEZ, G. *What does Industry 4.0 mean to supply chain?* Procedia Manufacturing. Vol. 13, p.1175-1182, 2017.

VIET, N.Q.; BEHDANI, B.; BLOEMHOF, J. *The value of information in supply chain decisions: A review of the literature and research agenda*. Computers & Industrial Engineering. Vol. 120, p.68-82, 2018.

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

WITKOWSKI, K. *Internet of Things, Big Data, Industry 4.0 – Innovative solutions in logistics and supply chains management*. Procedia Engineering. Vol. 182, p.763-769, 2017.

ZHONG, R.Y.; NEWMAN, S.T.; HUANG, G.G.; LAN, S. *Big Data for supply chain management in the service and manufacturing sectors: Challenges, opportunities, and future perspectives*. Computers & Industrial Engineering. Vol. 101, p.572-591, 2016.