

ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA E DE CONTEÚDO DE PUBLICAÇÕES QUE UTILIZARAM SOFTWARE LOGÍSTICO PARA APOIO À DECISÃO

Paula Cristina Senra de Oliveira ¹; Sílvia Maria Santana Mapa ²

1 Paula Cristina Senra de Oliveira, Bolsista (IFMG), Engenharia de Produção, IFMG Campus Congonhas, Congonhas - MG; paulasenna2012@hotmail.com

2 Sílvia Maria Santana Mapa: Pesquisadora do IFMG, Campus Congonhas; silvia.mapa@ifmg.edu.br

RESUMO

A logística desempenha um papel fundamental no gerenciamento eficiente do fluxo de materiais, informações e recursos ao longo da cadeia de suprimentos. Nesse contexto, os softwares logísticos surgem como ferramentas importantes de apoio à decisão em processos relacionados à gestão da cadeia de suprimentos. Eles oferecem suporte na análise de diferentes cenários, na otimização de processos, na alocação de recursos, na previsão de demanda, entre outras funcionalidades. Considerando a relevância do tema e a lacuna de publicações sobre as principais aplicações desses softwares, o objetivo desse estudo é conduzir uma investigação acerca das principais pesquisas publicadas neste campo. Para isso, foi conduzida uma análise bibliométrica e de conteúdo relacionado à logística e à utilização do software anyLogistix®. A análise bibliométrica buscou identificar as seguintes questões: (i) a evolução temporal das publicações; (ii) a distribuição das publicações por autor ao longo dos anos; (iii) a distribuição das publicações da amostra por país de origem; (iv) a distribuição das publicações por veículo de publicação. E a análise de conteúdo foi realizada com o objetivo de identificar as principais temáticas abordadas em conjunto com a aplicação desse software, fornecendo maior compreensão das tendências e avanços no campo da logística. Os resultados dessa pesquisa revelam que, muitas pesquisas utilizaram esse software para examinar os efeitos da COVID-19 nas cadeias de suprimentos, que sofreram grandes interrupções durante a pandemia. Outros temas importantes também foram associados a utilização dessas ferramentas. Além disso, a análise bibliométrica revela que, em geral, o tema ainda é incipiente em termos de publicações, indicando um espaço para futuras pesquisas e desenvolvimentos. Esse déficit é ainda maior quando analisado no contexto brasileiro. Embora o número de publicações sobre o tema tenha apresentado um aumento significativo em 2020, observa-se uma queda a partir de 2021. Portanto, faz necessária a evolução de investigações nessa área.

Palavras-chave: anyLogistix®, cadeia de suprimentos, simulação, otimização, logística.

1. INTRODUÇÃO

A gestão da cadeia de suprimentos (Supply Chain Management, ou simplesmente, SCM) e a logística têm sofrido grandes mudanças estruturais de paradigma em função da dinâmica do mundo contemporâneo, e estão expostas a diversos riscos em todos os níveis (GAWANKAR et al., 2019). O Aumento na competitividade do mercado empresarial torna necessário a gestão eficiente desses processos para controlar e reduzir os riscos e garantir a competitividade das empresas (SHAVARANI et al., 2019).

Nesse sentido, diferentes ferramentas de software são usadas na prática para esse fim (SOUREK, 2021). Atualmente, em virtude da utilização de softwares, as variáveis relacionadas à problemas logísticos podem ser processadas de forma eficiente, garantindo a aplicação prática na resolução desses problemas (ZMESKAL et al., 2021). A utilização de softwares de simulação fornece informações que geram suporte à tomada de decisões relacionadas às tarefas de planejamento e logística (LANG et al., 2021).

Nesse sentido, o software anyLogistix® se classifica como uma ferramenta profissional aliada ao processo de tomada de decisão empresarial. Esse software é um recurso de última geração que fornece uma solução capaz de realizar a simulação e otimização de um sistema logístico (IVANOV, 2020b). Através de seu modelo integrado de otimização e do Sistema de Informações Geográficas (GIS), o anyLogistix® fornece uma rápida configuração para a otimização de vários problemas de tomada de decisão em um sistema logístico real (SUN et al., 2021).

Diversos autores têm aplicado essa ferramenta em variados estudos relacionados à problemas logísticos e de cadeia de suprimentos. Como exemplo, Ivanov (2019) utilizou as técnicas de simulação de eventos discretos do anyLogistix® com o objetivo de analisar o comportamento de pedidos de produção em uma cadeia de suprimentos com riscos de interrupção em períodos de recuperação e pós-ruptura. O autor também avaliou a influência dessas interrupções na cadeia de suprimentos.

Com o auxílio do recurso Digital Twin, oferecido pelo software anyLogistix®, Burgos e Ivanov (2021) desenvolveram um modelo de simulação de eventos discretos para analisar o impacto da pandemia de COVID-19 nas cadeias de suprimentos do segmento de varejo de alimentos na Alemanha. Hermogenes et al. (2022) utilizaram o software para determinar a demanda esperada para a venda de um grupo de cinco produtos de um e-commerce. As ferramentas de simulação do software foram utilizadas para simular a demanda para cada um desses produtos. Outras pesquisas relacionadas a diferentes temáticas de aplicação do software existem na literatura.

Desse modo, o objetivo desse estudo é verificar o cenário de publicações relacionadas ao estudo da logística e à aplicação do software anyLogistix® para resolver problemas logísticos, bem como evidenciar e analisar as principais tendências desse campo de estudo, identificando os temas mais relevantes na bibliometria através da análise da evolução do campo de estudo e das principais tendências emergentes. A metodologia utilizada para alcançar esse propósito foi a aplicação de um estudo bibliométrico em conjunto com uma análise de conteúdo dos artigos da bibliometria.

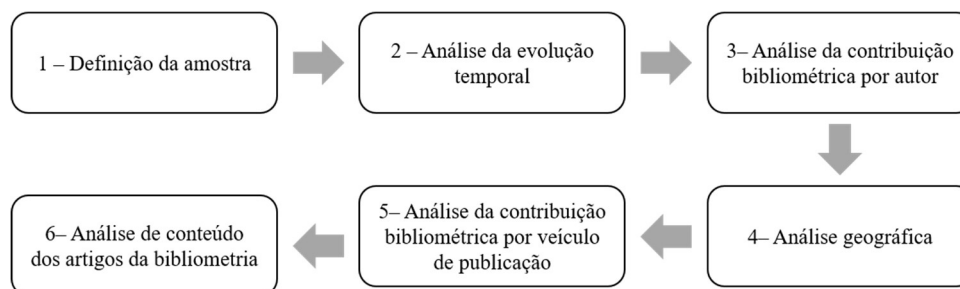
Para isso, o trabalho foi organizado em seis seções, sendo a primeira esta seção introdutória. A segunda seção contém a descrição da metodologia utilizada na pesquisa. A seção 3 contém os resultados da análise bibliométrica e de conteúdo. E na última seção são relatadas as considerações finais obtidas por meio da pesquisa realizada.

2. METODOLOGIA

A pesquisa foi conduzida por meio da abordagem bibliométrica e da análise de conteúdo. A bibliometria pauta-se na análise da atividade científica, utilizando a aplicação de técnicas quantitativas e estatísticas (BROADUS, 1987; DONTU, 2021). Através da análise bibliométrica são levantados dados capazes de avaliar o impacto do conhecimento científico derivado das publicações em determinadas áreas e do número de citações que a pesquisa acumulou (ELLEGAARD; WALLIN, 2015; MUKHERJEE et al., 2022). Estes dados podem ser utilizados para representar as atuais tendências de pesquisa, as nuances evolutivas de diferentes campos, e para capturar tendências emergentes (SU; LEE, 2010; MUKHERJEE et al., 2022).

A análise de conteúdo permite sintetizar as tendências do campo de estudo e proporciona uma compreensão mais abrangente dos documentos revisados (GAUR; KUMAR, 2018). Além disso, essa técnica possibilita a identificação dos temas e sua frequência na literatura, permitindo a recomendação de direções de pesquisas futuras (SASSMANNSHAUSEN; VOLKMANN, 2016). A utilização conjunta dos dois métodos permite uma pesquisa mais aprofundada, derivada da junção da abordagem quantitativa da análise bibliométrica, com a abordagem qualitativa da análise de conteúdo. Para a organização do processo metodológico foram previstas e executadas 6 etapas (Figura 1), que serão melhor descritas em tópicos posteriores.

Figura 1: Etapas de desenvolvimento metodológico



Fonte: Elaborado pelos autores

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 ESTUDO BIBLIOMÉTRICO

3.1.1 Definição da amostra

Para analisar a evolução das publicações sobre a aplicação do software anyLogistix®, foram utilizadas como bases de dados o Portal de Periódicos da CAPES. Para construção da bibliometria da pesquisa foram utilizados como critério de filtro a definição das palavras-chave e o tipo de documento. Nesse primeiro, somente o termo anyLogistix® foi utilizado. Com relação ao tipo de documento, foram selecionados apenas artigos em vez de todos os tipos de documentos, desprezando, portanto, os editoriais, pesquisas curtas, notas, entre outros documentos. Dessa forma, a amostra do estudo limitou-se a 50 artigos contidos na base analisada, que foram restringidos por meio dos filtros (tipo de documento e palavra-chave) aplicados precedentemente.

A amostra selecionada foi analisada com o objetivo de verificar os seguintes padrões:

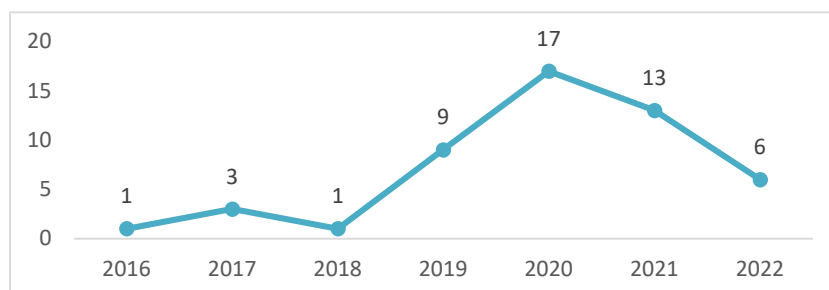
- A evolução temporal da quantidade de publicações: identificar os pontos em que houve maior número de publicações no campo de estudo e quando o tema começou a ser estudado;
- A distribuição de artigos da amostra por autor ao longo dos anos: identificar os autores com maior contribuição de pesquisas nesse âmbito;
- A distribuição de artigos da amostra por país: verificar a distribuição geográfica do campo de estudo analisado;
- A distribuição dos artigos por veículos de publicação: identificar os meios científicos com maior quantidade de estudos publicados acerca do tema em questão.

3.1.2 Evolução temporal das publicações

A Figura 2 ilustra a distribuição de artigos por períodos, o que permite verificar a evolução das publicações relacionadas com o objeto de estudo ao longo dos anos. Observa-se que a pesquisa mais antiga dentro da amostra foi publicada em 2016. Esse resultado indica que os estudos acerca da aplicação do software anyLogistix® teve um início relativamente recente. Fato esse que pode ser justificado pela modernidade do software, introduzido no mercado global no ano de 2014.

No entanto, mesmo que as publicações tenham começado em 2016, os estudos sobre sua aplicação só ganharam força a partir de 2020. No período entre 2016 e 2019 apenas 14 pesquisas foram publicadas. Todavia, somente no ano de 2020 foram feitas 17 publicações sobre o tema. Essa crescente no número de publicações foi impactada, entre outros fatores, pela pandemia da COVID-19. Esta que gerou várias limitações logísticas para diversos setores e empresas, fazendo-se necessária a criação e utilização de estratégias e tecnologias capazes de auxiliar na solução desses problemas e tomadas de decisão (RINALDI et al., 2022). Ainda assim, pode-se dizer que ainda há um déficit de estudos e publicações sobre esse software visto que, desde sua introdução, somente 50 artigos foram encontrados nas bases de dados consultadas.

Figura 2: Distribuição temporal das publicações



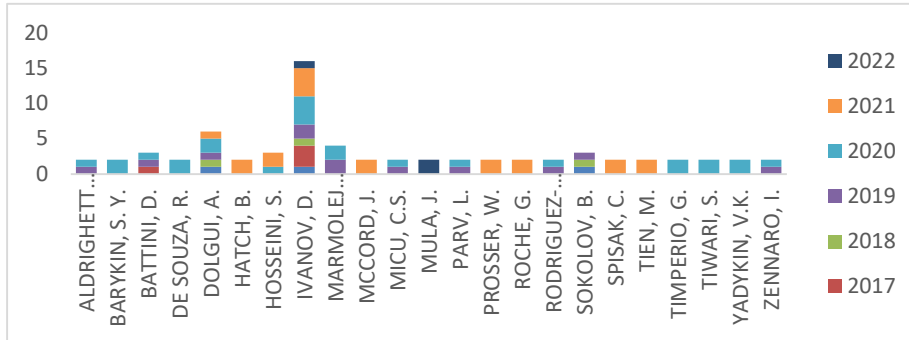
Fonte: Elaborado pelos autores

3.1.2 Distribuição das publicações por autor ao longo dos anos

A Figura 3 representa a distribuição das publicações por autores, permitindo a identificação daqueles que possuem maior contribuição sobre o tema ao longo dos anos. Somente foram representados os autores com mais de uma publicação. É possível verificar que o autor com maior número de publicações é o Dr. Ivanov,

D. Ele possui no mínimo uma publicação em cada ano dentro do período investigado (2016 a 2022). Seguindo o Dr. Dimitry Ivanov, os autores com maior quantidade de publicações são o Professor Doutor Alexandre Dolgui e o Dr. José Antonio Marmolejo Saucedo. O Professor Doutor Alexandre Dolgui possui pesquisas a partir de 2016, já as publicações do Professor Doutor José Antonio Marmolejo Saucedo com o anyLogistix® são mais recentes, com início em 2019.

Figura 3: Distribuição das publicações por autor ao longo dos anos



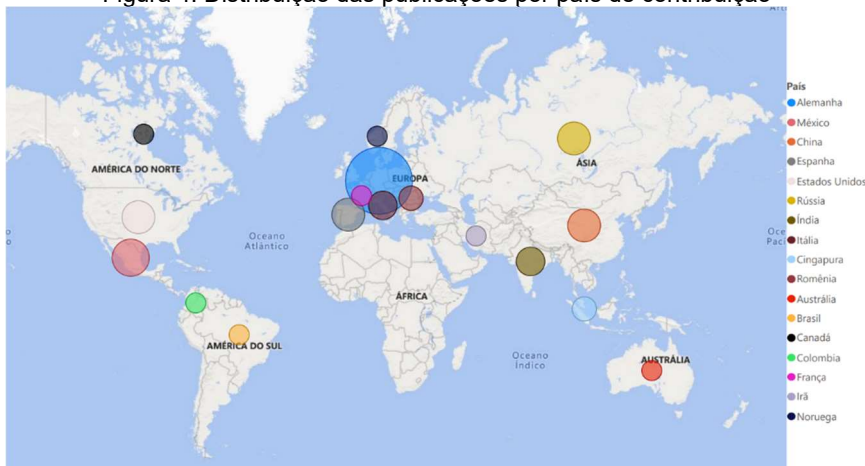
Fonte: Elaborado pelos autores

3.1.3 Distribuição das publicações da amostra por país

Alemanha destaca-se como principal polo regional com pesquisas direcionadas à aplicação do *software* anyLogistix®, tendo um total de 12 publicações, conforme evidenciado na Figura 4. Na sequência, o México ocupa a segunda posição com relação ao número de pesquisas publicadas nesse âmbito, com um total de 5 publicações. A China, Espanha, os Estados Unidos, e a Rússia ocupam o terceiro lugar com um número de publicações igual a 4. Os demais países possuem menos de 4 publicações sobre o tema.

É possível observar que o número de pesquisas brasileiras acerca do *software* anyLogistix® ainda é bastante deficiente. Sendo que desde a introdução do *software* no mercado (2014), somente 1 publicação foi encontrada dentro das bases de periódicos utilizadas para construção da bibliometria em questão. Isso revela uma necessidade de uma maior exploração do *software* para resolução de problemas logísticos, a nível nacional, visto que esse possui grande potencial para o campo de estudo.

Figura 4: Distribuição das publicações por país de contribuição

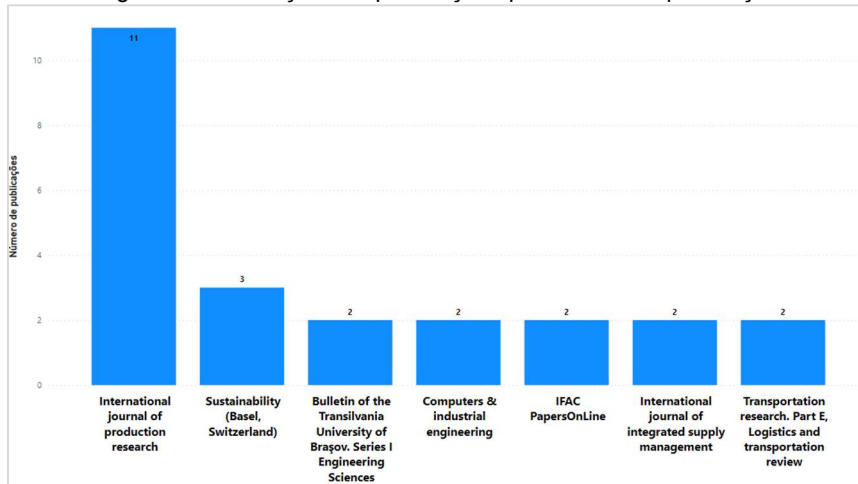


Fonte: Elaborado pelos autores

3.1.4. Distribuição das publicações por veículo de publicação

Analisando a Figura 5 é possível observar a distribuição dos artigos da bibliometria construída por revista de publicação. Para esta investigação, só foram consideradas as revistas com mais de um artigo publicado sobre o tema. Desse modo, observa-se que a revista *“International journal of production research”* possui o maior número de artigos publicados sobre o *software* anyLogistix®, com um total de 13 artigos publicados. O impacto da revista com relação ao número de pesquisas sobre o tema é um reflexo da sua grande relevância para áreas como a engenharia industrial e a pesquisa operacional, que estão diretamente ligadas com as possíveis aplicações do *software*.

Figura 5: Distribuição das publicações por veículo de publicação



Fonte: Elaborado pelos autores

3.2 ANÁLISE DE CONTEÚDO

3.2.1 Tratamento dos dados

Como ponto de partida, foi realizado um tratamento dos dados. Na primeira etapa foi feito um levantamento de todas as palavras-chave dos 50 artigos da bibliometria, totalizando 277 palavras-chave. Em seguida, foi feita a verificação do número de ocorrências de cada uma das palavras-chave, para possibilitar um levantamento inicial dos temas mais abordados nos artigos da amostra.

Para isso foi removida as duplicatas de palavras e essas foram consideradas apenas na contagem de ocorrências. Dessa forma, das 277 palavras-chave, apenas 172 representavam palavras (temas) diferentes. Através desse levantamento, foi possível verificar que os temas mais incidentes foram: “*Simulation*”, com 21 ocorrências, “*Supply chain*”, com 12 ocorrências, “*Supply chain resilience*”, com 11, “*Ripple effect*”, com 8, “*Supply chain dynamics*” e “*COVID-19*”, ambas com 7 repetições.

Porém, essa segunda verificação foi capaz de fornecer apenas um panorama geral dos temas de maior destaque dentro do campo de estudo. Isto pois muitos termos (temas), apesar de escritos de formas diferentes, apresentam significados semelhantes para análise, como por exemplo os termos “*COVID-19*”, “*Pandemic*”, “*SARS-CoV-2*”, “*COVID-19 vaccines*”, “*COVID-19 Pandemic*”, que se referem ao mesmo tema. Por esse motivo, foi realizada uma análise de cada uma das palavras-chave e do seu contexto dentro dos artigos como forma de realizar um agrupamento daquelas que se referiam à temas semelhantes nas pesquisas. Como resultado dessa etapa, as 277 palavras-chave foram agrupadas em 117 temas diferentes. Por fim, foi elaborado um mapa de palavras-chave, daquelas já agrupadas, considerando os temas com ocorrência maior que um, totalizando 29 temas (Figura 6).

Figura 6: Mapa de palavras-chave



Fonte: Elaborado pelos autores

3.2.2 Análise dos dados

A partir do mapa de palavras-chave (Figura 7), percebe-se que os 10 temas mais frequentes nos estudos que envolvem o software anyLogistix® são: “Simulation”, “COVID-19”, “Supply chain resilience”, “Supply Chain”, “Supply chain disruption”, “Supply chain dynamics”, “Risk management”, “Supply chain design”, “Ripple effect” e “Digital twin”. Os temas gerais “Simulation” e “Supply Chain” tiveram grande quantidade de aparições nos artigos, pois o anyLogistix® se trata de um software para análise e otimização da Cadeia de Suprimentos, com tecnologias de simulação (THE ANYLOGIC COMPANY, 2022a). Por esse motivo, grande parte dos estudos utilizaram esses dois termos como palavras-chave.

A pandemia da COVID-19 também foi objeto de vários estudos com apoio da utilização do anyLogistix®, isto pois gerou impacto em inúmeras cadeias de suprimentos de diferentes segmentos, como as cadeias de suprimentos de alimentos (BURGOS; IVANOV, 2021; HUANG et al., 2021; KAUR et al., 2020), as redes de abastecimento de medicamentos (LOZANO-DIEZ, 2020), as cadeias de suprimentos de indústrias de eletrônicos (MOOSAVI; HOSSEINI, 2021), as cadeias de distribuição de vacinas e das indústrias farmacêuticas (PROSSER et al., 2021; SUN et al., 2021), as redes de varejo (SAFARA, 2020), e diversas outras cadeias de suprimentos globais.

Portanto, o impacto das diversas interrupções causadas pela pandemia nas mais variadas cadeias de suprimentos, somadas à necessidade de otimização das cadeias de distribuição de vacinas, foram temas de diversos estudos. Por esses motivos, o software anyLogistix® foi aplicado nessas pesquisas com o objetivo de examinar os efeitos da COVID-19 nas cadeias de suprimentos, possibilitando ações de melhoria. Além disso, também foi utilizado para otimização de rotas e simulação dinâmica com propósito de melhorar o desempenho logístico para a distribuição de vacinas.

Os temas “Supply chain resilience”, “Supply chain disruption” e “Supply chain dynamics” também foram discutidos em diversos artigos, pois estão relacionados à capacidade adaptativa de uma CS se preparar para eventos inesperados, reagir e se recuperar de rupturas no fluxo, mantendo um nível de serviço desejado com relação à dinâmica das operações (PONOMAROV; HOLCOMB, 2009). No estudo de Burgos e Ivanov (2021), por exemplo, foi analisado o impacto da pandemia de COVID-19 na dinâmica de ruptura das cadeias de suprimentos do varejo de alimentos. E os resultados da pesquisa foram instrutivos para aumentar a resiliência nesse tipo de cadeia.

O tema “Ripple effect”, efeito cascata ou efeito dominó, foi trabalhado em muitos desses artigos, em conjunto com os temas “Supply chain resilience”, “Supply chain disruption” e “Supply chain dynamics”. O efeito cascata na cadeia de suprimentos é resultado da propagação de uma ruptura, desde seu ponto inicial até as redes de fornecimento, produção e distribuição, comprometendo o desempenho dessas cadeias de suprimentos (IVANOV, 2017; HOSSEINI et al., 2020; IVANOV et al., 2016; KINRA et al., 2020). Por esse motivo, esse efeito foi analisado em muitos estudos para identificar medidas de controle, que inclui análise de redundância, flexibilidade e resiliência (DOLGUI et al., 2018).

Outro tema que apareceu com grande recorrência nos estudos foi o “Supply chain design” ou “Projeto da cadeia de suprimentos”. Méndez et al. (2021) apresentam um método mais científico para projetar uma planta de uma fábrica de calçados, combinando elementos como Sistema de Apoio à Tomada de Decisão e simulações, de forma a otimizar a cadeia de suprimentos da fábrica. PROSSER et al. (2021) resumem as descobertas de três países sobre projetos de cadeia de suprimentos de produtos de saúde. Eles destacam

ideias comuns de projeto e as diferenças nas opções de mudança de layout de cada país. Já Marmolejo-Saucedo et al. (2019) estudaram o problema da projeção de cadeia de suprimentos sob uma abordagem de sustentabilidade. As demais pesquisas que abordam o tema “Supply chain design” discutem como o projeto da cadeia de suprimentos é importante para lidar com situações disruptivas, que geram impacto no seu desempenho (DOLGUI et al., 2018; IVANOV, 2019; LOZANO-DIEZ et al., 2020).

O tema “Risk management” ou “Gerenciamento de Risco” também teve destaque dentro das pesquisas analisadas. Os riscos relacionados à cadeia de suprimentos são categorizados em dois tipos principais, riscos operacionais e de interrupção (CHEN; et al., 2013). Na bibliometria em questão, apesar de alguns artigos retratarem os riscos relacionados a questões operacionais, como em Moosavi e Hosseini (2021), as pesquisas tinham maior direcionamento para a análise dos riscos causados por rupturas ou mesmo pelo efeito cascata nas cadeias de suprimentos (DOLGUI et al., 2018; IVANOV, 2017; IVANOV, 2020a; IVANOV, 2020b; IVANOV et al., 2019; LLAGUNO et al., 2022; MOOSAVI; HOSSEINI, 2021).

Por fim, o último dos dez principais temas do artigo foi o “Digital twin”. Por vezes traduzido como “Gêmeo digital”, é a tecnologia que combina simulação, otimização e compartilhamento de dados em tempo real, permitindo criar um modelo bastante detalhado para análises de previsão da cadeia de suprimentos real (BARYKIN et al., 2020b). Devido à sua importância e aplicação, alguns artigos relataram a utilização dessa tecnologia (disponível no software anyLogistix®) no gerenciamento de riscos e análise da performance da cadeia de suprimentos (BURGOS; IVANOV, 2021; MARMOLEJO-SAUCEDO, 2020; BARYKIN et al., 2020b; IVANOV, 2020b; IVANOV, 2022; IVANOV; DOLGUI, 2021).

4. CONCLUSÃO

O objetivo desse estudo foi explorar o cenário de publicações científicas relacionadas à aplicação do software anyLogistix®, como forma de identificar as tendências emergentes e obsolescências desse campo de estudo, os autores e países mais produtivos, e os periódicos mais utilizados na divulgação de pesquisas dessa área de conhecimento. Dessa forma, o estudo forneceu uma visão do contexto global de publicações e interesse de pesquisa relativo ao uso do software anyLogistix® para tratar problemas logísticos. Além disso, o estudo evidenciou as principais tendências dessa área, apresentando os temas mais e menos desenvolvidos nas pesquisas analisadas.

Através do estudo bibliométrico, foi verificado que as publicações sobre o tema tiveram um início recente (2016). No entanto, os estudos sobre sua aplicação só ganharam força a partir de 2020, ano que houve o maior número de estudos publicados. Pode-se inferir que isso aconteceu pois, em 2020, a pandemia da COVID-19 gerou grande impacto em diversas cadeias de suprimentos, fomentando a evolução de estudos e pesquisas sobre a otimização e melhoria de performance nessas cadeias.

Com relação à distribuição dos estudos por autores e período, o Dr. Dmitry Ivanov destaca-se com o maior número de contribuições para o tema, tendo publicado mais que o dobro de artigos que o segundo autor nesse ranking. Sua maior participação em publicações foi no período de 2020 e 2021. Sua relevância nesse campo de pesquisa é justificada pela sua atuação profissional e perfil de pesquisa, que tem direcionamento para as áreas de cadeia de suprimentos e gerenciamento de operações, pesquisa operacional e engenharia industrial.

No que tange à distribuição geográfica das pesquisas, é evidenciada a atuação da Alemanha como principal polo contribuinte para estudos no campo mapeado, que está diretamente relacionada ao número de contribuições do Dr. Dmitry Ivanov (que reside em Berlim, Alemanha) como principal autor. Além disso, é importante ressaltar a deficiência de estudos brasileiros sobre esse tema, que somou apenas uma publicação, dentro das extensas bases de periódicos utilizadas para construção da bibliometria em questão, no período analisado.

No que se refere ao veículo de publicação com maior impacto para o campo de estudo, a revista “International journal of production research” apresentou maior destaque dentro da bibliometria analisada, somando um total de 11 artigos publicados. O impacto da revista com relação ao número de pesquisas publicadas é influenciado pela sua grande relevância em áreas como a engenharia industrial e a pesquisa operacional, que estão diretamente ligadas com as possíveis aplicações do software.

Além disso, através da análise de conteúdo, foi verificado que os temas mais frequentes nos estudos publicados foram: “Simulation”, “COVID-19”, “Supply chain resilience”, “Supply Chain”, “Supply chain disruption”, “Supply chain dynamics”, “Risk management”, “Supply chain design”, “Ripple effect” e “Digital twin”. Com maior destaque para assuntos relacionados à simulação e cadeia de suprimentos, e para assuntos relacionados à COVID-19. A COVID-19 foi um assunto de destaque, pois a pandemia gerou impacto nas mais diversas cadeias de suprimentos globais, refletindo no aumento de estudos sobre ferramentas de melhoria e otimização na cadeia de suprimentos.

Como sugestão para estudos futuros, propõe-se o aprofundamento em pesquisas relacionadas à aplicação do software anyLogistix®, visto que sua utilização apresenta um grande potencial para resolução de problemas logísticos, e o tema ainda apresenta grande deficiência com relação ao número de pesquisas brasileiras. Esse artigo teve limitações no que tange ao período de realização da pesquisa, que aconteceu em julho de 2022, o que restringiu a análise das publicações do ano de 2022 a esta data. Além disso, o estudo pautou-se na análise dos artigos da base de Periódicos CAPES, mas ela não inclui todos os periódicos existentes. Como proposta, sugere-se a exploração de outros periódicos relevantes, como forma de reduzir a limitação nesse viés. Em síntese, esse trabalho contribuiu com estudos na área, apresentando padrões de evolução do tema por período, autor, distribuição geográfica e veículo de publicação, sendo também aprofundada a análise dos principais temas relacionados a esse campo de estudo

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDRIGHETTI, Riccardo; ZENNARO, Ilenia; FINCO, Serena; BATTINI, Daria. Healthcare Supply Chain Simulation with Disruption Considerations: a case study from northern Italy. *Global Journal Of Flexible Systems Management*, v. 20, n. 1, p. 81-102, 30 nov. 2019. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40171-019-00223-8>. Acesso em: 01 out. 2022.

BARYKIN, Sergey Yevgenievich; KAPUSTINA, Irina Vasilievna; SERGEEV, Sergey Mikhailovich; YADYKIN, Vladimir Konstantinovich. Algorithmic Foundations of Economic and Mathematical Modeling of Network Logistics Processes. *Journal Of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, v. 6, n. 4, p. 189, 13 dez. 2020a. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/347618893>. Acesso em: 30 set. 2022.

BARYKIN, Sergey Yevgenievich; BOCHKAREV, Andrey Aleksandrovich; KALININA, Olga Vladimirovna; YADYKIN, Vladimir Konstantinovich. Concept for a Supply Chain Digital Twin. *International Journal Of Mathematical, Engineering And Management Sciences*, v. 5, n. 6, p. 1498-1515, 1 dez. 2020b. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/346892385>. Acesso em: 03 ago. 2022.

BROADUS, R. N.. Toward a definition of "bibliometrics". *Scientometrics*, v. 12, n. 5-6, p. 373-379, nov. 1987. Disponível em: <https://akjournals.com/view/journals/11192/12/5-6/article-p373.xml>. Acesso em: 23 jun. 2022.

BURGOS, Diana; IVANOV, Dmitry. Food retail supply chain resilience and the COVID-19 pandemic: a digital twin-based impact analysis and improvement directions. *Transportation Research Part e: Logistics and Transportation Review*, v. 152, p. 102412, ago. 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/352873521_Food_Retail_Supply_Chain_Resilience_and_the_COVID19_Pandemic_A_Digital_Twin-Based_Impact_Analysis_and_Improvement_Directions. Acesso em: 30 jul. 2022.

CHEN, Jie; SOHAL, Amrik S.; PRAJOGO, Daniel I.. Supply chain operational risk mitigation: a collaborative approach. *International Journal Of Production Research*, v. 51, n. 7, p. 2186-2199, abr. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00207543.2012.727490>. Acesso em: 03 ago. 2022.

DING, Can; LIU, Li; ZHENG, Yi; LIAO, Jianxiu; HUANG, Wenxing. Role of Distribution Centers Disruptions in New Retail Supply Chain: an analysis experiment. *Sustainability*, v. 14, n. 11, p. 6529, 26 maio 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/11/6529>. Acesso em: 30 jul. 2022.

DING, Qing; ABBA, Oumate Alhadji; JAHANSHAH, Hadi; ALASSAFI, Madini O.; HUANG, Wen-Hua. Dynamical Investigation, Electronic Circuit Realization and Emulation of a Fractional-Order Chaotic Three-Echelon Supply Chain System. *Mathematics*, v. 10, n. 4, p. 625, 17 fev. 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2227-7390/10/4/625>. Acesso em: 30 set. 2022.

DOLGUI, Alexandre; IVANOV, Dmitry; SOKOLOV, Boris. Ripple effect in the supply chain: an analysis and recent literature. *International Journal Of Production Research*, v. 56, n. 1-2, p. 414-430, 2018. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00207543.2017.1387680>. Acesso em: 30 jul. 2022.

DONTHU, Naveen; KUMAR, Satish; MUKHERJEE, Debmalaya; PANDEY, Nitesh; LIM, Weng Marc. How to conduct a bibliometric analysis: an overview and guidelines. *Journal Of Business Research*, v. 133, p. 285-296, set. 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296321003155>. Acesso em: 23 jun. 2022.

ELLEGAARD, Ole; WALLIN, Johan A. The bibliometric analysis of scholarly production: how great is the impact?. *Scientometrics*, v. 105, n. 3, p. 1809-1831, 28 jul. 2015. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11192-015-1645-z>. Acesso em: 23 jun. 2022.

- GAUR, Ajai; KUMAR, Mukesh. A systematic approach to conducting review studies: an assessment of content analysis in 25 years of ib research. *Journal Of World Business*, v. 53, n. 2, p. 280-289, fev. 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1090951617308386?via%3Dihub>. Acesso em: 23 jun. 2022.
- GAWANKAR, Shradha A.; GUNASEKARAN, Angappa; KAMBLE, Sachin. A study on investments in the big data-driven supply chain, performance measures and organisational performance in Indian retail 4.0 context. *International Journal Of Production Research*, v. 58, n. 5, p. 1574-1593, 26 set. 2019. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00207543.2019.1668070>. Acesso em: 06 ago. 2022.
- GIANESELO, Pietro; IVANOV, Dmitry; BATTINI, Daria. Closed-loop supply chain simulation with disruption considerations: a case-study on tesla. *International Journal Of Inventory Research*, v. 4, n. 4, p. 257, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/323761995_Closedloop_supply_chain_simulation_with_disruption_consideratio ns_a_case-study_on_Tesla. Acesso em: 30 jul. 2022.
- GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, Isidro Jesús; MARTÍNEZ-FLORES, José Luis; SÁNCHEZ-PARTIDA, Diana; GIBAJA-ROMERO, Damián Emilio. Relocation of the distribution center of a motor oil producer reducing its storage capacity: a case study. *Simulation*, v. 95, n. 11, p. 1097-1112, 28 fev. 2019. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0037549718825299>. Acesso em: 02 out. 2022.
- HALLDORSSON, Arni; KOTZAB, Herbert; MIKKOLA, Juliana H.; SKJØTT-LARSEN, Tage. Complementary theories to supply chain management. *Supply Chain Management: An International Journal*, v. 12, n. 4, p. 284-296, 26 jun. 2007. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/13598540710759808/full/html>. Acesso em: 30 set. 2022.
- HEIJ, J.C.J. de. The use of data models for assessing standard logistics software. *Computers In Industry*, v. 25, n. 2, p. 211-216, dez. 1994. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0166361594900493>. Acesso em: 08 ago. 2022.
- HERMOGENES, Lucas Ramon dos Santos; GOMES, Carlos Francisco Simões; SANTOS, Marcos dos; MEDINA, Afonso. Análise da cadeia de suprimentos de um e-commerce utilizando a ferramenta computacional AnyLogistix®. *Revista Simep, João Pessoa*, v. 2, n. 1, p. 34-50, jun. 2022. Disponível em: <https://revista.simep.com.br/index.php/simep/article/view/40/23>. Acesso em: 15 jul. 2022.
- HOSSEINI, Seyedmohsen; IVANOV, Dmitry; DOLGUI, Alexandre. Ripple effect modelling of supplier disruption: integrated markov chain and dynamic bayesian network approach. *International Journal Of Production Research*, v. 58, n. 11, p. 3284-3303, jun. 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/335717358_Ripple_effect_modelling_of_supplier_disruption_integrate d_Markov_chain_and_dynamic_Bayesian_network_approach. Acesso em: 30 jul. 2022.
- HOSSEINI, Seyedmohsen; IVANOV, Dmitry. A multi-layer Bayesian network method for supply chain disruption modelling in the wake of the COVID-19 pandemic. *International Journal Of Production Research*, p. 1-19, 27 ago. 2021. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/354185521>. Acesso em: 30 jul. 2022.
- HUANG, Yakun; LI, Jack; QI, Yuan; SHI, Victor. Predicting the Impacts of the COVID-19 Pandemic on Food Supply Chains and Their Sustainability: a simulation study. *Discrete Dynamics In Nature And Society*, v. 2021, p. 1-9, 31 dez. 2021. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/ddns/2021/7109432/>. Acesso em: 15 ago. 2022.
- IVANOV, Dmitry; SOKOLOV, Boris; SOLOVYEVA, Inna; DOLGUI, Alexandre; JIE, Ferry. Dynamic recovery policies for time-critical supply chains under conditions of ripple effect. *International Journal Of Production Research*, v. 54, n. 23, p. 7245-7258, 13 mar. 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/298336933>. Acesso em: 30 jul. 2022.
- IVANOV, Dmitry. Simulation-based ripple effect modelling in the supply chain. *International Journal Of Production Research*, v. 55, n. 7, p. 2083-2101, 6 jan. 2017. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00207543.2016.1275873>. Acesso em: 30 jul. 2022.
- IVANOV, Dmitry. Disruption tails and revival policies: a simulation analysis of supply chain design and production-ordering systems in the recovery and post-disruption periods. *Computers & Industrial Engineering*, v. 127, p. 558-570, jan. 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360835218305230?via%3Dihub>. Acesso em: 30 jul. 2022.
- IVANOV, Dmitry; DOLGUI, Alexandre; SOKOLOV, Boris. The impact of digital technology and Industry 4.0 on the ripple effect and supply chain risk analytics. *International Journal Of Production Research*, v. 57, n. 3, p. 829-846, 28 jun. 2019. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/326046999>. Acesso em: 29 jul. 2022.

- IVANOV, Dmitry. 'A blessing in disguise' or 'as if it wasn't hard enough already': reciprocal and aggravate vulnerabilities in the supply chain. *International Journal Of Production Research*, v. 58, n. 11, p. 3252-3262, 27 jun. 2020a. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00207543.2019.1634850>. Acesso em: 30 jul. 2022.
- IVANOV, Dmitry. Predicting the impacts of epidemic outbreaks on global supply chains: a simulation-based analysis on the coronavirus outbreak (covid-19/sars-cov-2) case. *Transportation Research Part e: Logistics and Transportation Review*, v. 136, p. 101922, abr. 2020b. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1366554520304300?via%3Dihub>. Acesso em: 30 jul. 2022.
- IVANOV, Dmitry. Supply Chain Viability and the COVID-19 pandemic: a conceptual and formal generalisation of four major adaptation strategies. *International Journal Of Production Research*, v. 59, n. 12, p. 3535-3552, 9 mar. 2021. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/349925210>. Acesso em: 30 jul. 2022.
- 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 & Control*, v. 32, n. 9, p. 775-788, 21 maio 2021. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09537287.2020.1768450>. Acesso em: 29 jul. 2022.
- IVANOV, Dmitry. Blackout and supply chains: cross-structural ripple effect, performance, resilience and viability impact analysis. *Annals Of Operations Research*, 3 jun. 2022. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10479-022-04754-9>. Acesso em: 30 jul. 2022.
- KAUR, Gurvinder; PASRICHA, Sudhir; KATHURIA, Girish. Resilience Role of Distribution Centers amid COVID-19 Crisis in Tier-A Cities of India: a green field analysis experiment. *Journal Of Operations And Strategic Planning*, v. 3, n. 2, p. 226-239, dez. 2020. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/2516600X20970352>. Acesso em: 20 ago. 2022.
- KINRA, Aseem; IVANOV, Dmitry; DAS, Ajay; DOLGUI, Alexandre. Ripple effect quantification by supplier risk exposure assessment. *International Journal Of Production Research*, v. 58, n. 18, p. 5559-5578, 11 out. 2020. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00207543.2019.1675919>. Acesso em: 29 jul. 2022.
- LANG, Sebastian; REGGELIN, Tobias; MÜLLER, Marcel; NAHHAS, Abdulrahman. Open-source discreteevent simulation software for applications in production and logistics: an alternative to commercial tools?. *Procedia Computer Science*, v. 180, p. 978-987, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050921004038>. Acesso em: 06 ago. 2022.
- LLAGUNO, Arrate; MULA, Josefa; CAMPUZANO-BOLARIN, Francisco. State of the art, conceptual framework and simulation analysis of the ripple effect on supply chains. *International Journal Of Production Research*, v. 60, n. 6, p. 2044-2066, 8 fev. 2022. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00207543.2021.1877842>. Acesso em: 30 jul. 2022.
- LOZANO-DIEZ, Jose; MARMOLEJO-SAUCEDO, Jose; RODRIGUEZ-AGUILAR, Roman. Designing a resilient supply chain: an approach to reduce drug shortages in epidemic outbreaks. *Eai Endorsed Transactions On Pervasive Health And Technology*, v. 6, n. 21, p. 164260, 11 maio 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/341207365>. Acesso em: 29 jul. 2022.
- MACHLINE, Claude. Cinco décadas de logística empresarial e administração da cadeia de suprimentos no Brasil. *Revista de Administração de Empresas*, v. 51, n. 3, p. 227-231, jun. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/r/rae/a/wgnpzqtKsNSnQyCycRKh65L/?lang=pt>. Acesso em: 01 out. 2022.
- MARMOLEJO-SAUCEDO, J.A.; NIEMBRO-GARCÍA, J.; ALVA-GUERRA, Lf.. Structural dynamics of logistic networks: a sustainable approach. *Ifac-Papersonline*, v. 52, n. 13, p. 2704-2709, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896319316040>. Acesso em: 03 ago. 2022.
- MARMOLEJO-SAUCEDO, Jose Antonio. Design and Development of Digital Twins: a case study in supply chains. *Mobile Networks And Applications*, v. 25, n. 6, p. 2141-2160, 6 jun. 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11036-020-01557-9>. Acesso em: 03 ago. 2022.
- MÉNDEZ, Jorge Borrell; CREMADES, David; NICOLAS, Fernando; PEREZ-VIDAL, Carlos; SEGURASHERAS, Jose Vicente. Conceptual and Preliminary Design of a Shoe Manufacturing Plant. *Applied Sciences*, v. 11, n. 22, p. 11055, 22 nov. 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/22/11055>. Acesso em: 02 ago. 2022.
- MOOSAVI, Javid; HOSSEINI, Seyedmohsen. Simulation-based assessment of supply chain resilience with consideration of recovery strategies in the COVID-19 pandemic context. *Computers & Industrial Engineering*, v. 160, p. 107593, out. 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360835221004976?via%3Dihub>. Acesso em: 30 jul. 2022.

MUKHERJEE, Debmalya; LIM, Weng Marc; KUMAR, Satish; DONTHU, Naveen. Guidelines for advancing theory and practice through bibliometric research. *Journal Of Business Research*, v. 148, p. 101-115, set. 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.ez359.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0148296322003824>. Acesso em: 23 jun. 2022.

NUNES, L.J.R.; CAUSER, T.P.; CIOLKOSZ, D.. Biomass for energy: a review on supply chain management models. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, v. 120, p. 109658, mar. 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032119308640?via%3Dihub>. Acesso em: 30 set. 2022.

PONOMAROV, S. Y.; HOLCOMB, M. C. Understanding the concept of supply chain resilience. *The International Journal of Logistics Management*, v. 20, n. 1, p. 124– 143, 2009. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/09574090910954873/full/html>. Acesso em: jun. 30 jul. 2022.

PROSSER, Wendy; FOLORUNSO, Olamide; MCCORD, Joseph; ROCHE, Gregory; TIEN, Marie; HATCH, Benjamin; SPISAK, Cary; GENOVESE, Eleonora; PARE, Bibata; DONATIEN, Koffi. Redesigning immunization supply chains: results from three country analyses. *Vaccine*, v. 39, n. 16, p. 2246-2254, abr. 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264410X21003182?via%3Dihub>. Acesso em: 03 ago. 2022.

RINALDI, Marta; MURINO, Teresa; GEBENNINI, Elisa; MOREA, Donato; BOTTANI, Eleonora. A literature review on quantitative models for supply chain risk management: can they be applied to pandemic disruptions?. *Computers & Industrial Engineering*, v. 170, p. 108329, ago. 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.ez359.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0360835222003825>. Acesso em: 15 ago. 2022.

SAFARA, Fatemeh. A Computational Model to Predict Consumer Behaviour During COVID-19 Pandemic. *Computational Economics*, v. 59, n. 4, p. 1525-1538, 5 nov. 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10614-020-10069-3>. Acesso em: 10 ago. 2022.

SASSMANNSHAUSEN, Sean Patrick; VOLKMANN, Christine. The Scientometrics of Social Entrepreneurship and Its Establishment as an Academic Field. *Journal Of Small Business Management*, v. 56, n. 2, p. 251-273, 18 jul. 2016. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jsbm.12254>. Acesso em: 23 jun. 2022.

SHAVARANI, Seyed Mahdi; MOSALLAEIPOUR, Sam; GOLABI, Mahmoud; İZBIRAK, Gökhan. A congested capacitated multi-level fuzzy facility location problem: an efficient drone delivery system. *Computers & Operations Research*, v. 108, p. 57-68, ago. 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.ez359.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0305054819300784>. Acesso em: 06 ago. 2022.

SOUREK, David. Software Support of City Logistics´ Processes. *Transportation Research Procedia*, v. 55, p. 172-179, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.ez359.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S2352146521003665>. Acesso em: 05 ago. 2022.

SU, Hsin-Ning; LEE, Pei-Chun. Mapping knowledge structure by keyword co-occurrence: a first look at journal papers in technology foresight. *Scientometrics*, v. 85, n. 1, p. 65-79, 22 jun. 2010. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11192-010-0259-8>. Acesso em: 23 jun. 2022.

SUN, Xu; ANDOH, Eugenia Ama; YU, Hao. A simulation-based analysis for effective distribution of COVID19 vaccines: a case study in norway. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, v. 11, p. 100453, set. 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.ez359.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S2590198221001585>. Acesso em: 25 jul. 2022.

THE ANYLOGIC COMPANY. AnyLogistix® Overview. Disponível em: <https://www.anylogic.com/resources/educational-videos/anylogistix-overview/>. Acesso em: 25 jul. 2022a.

THE ANYLOGIC COMPANY. Better supply chain and logistics — anylogistix optimization, simulation, and analytics software tool. Disponível em: <https://www.anylogistix.com/>. Acesso em: 09 out. 2022b.

TIMPERIO, Giuseppe; TIWARI, Sunil; SÁNCHEZ, José Manuel Gaspar; MARTÍN, Rafael Adrián García; SOUZA, Robert de. Integrated decision support framework for distribution network design. *International Journal Of Production Research*, v. 58, n. 8, p. 2490-2509, 24 out. 2020. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00207543.2019.1680894?journalCode=tprs20>. Acesso em: 30 set. 2022.

WANKE, Peter Fernandes; CORRÊA, Henrique Luiz. The relationship between the logistics complexity of manufacturing companies and their supply chain management. *Production*, v. 24, n. 2, p. 233-254, jun. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prod/a/d3YbdMx5P5zpRtHncCbm8DH/?lang=en>. Acesso em: 01 out. 2022

ZMESKAL, Ekaterina; MAJERCÁK, Jozef; KURBATOVA, Anna; KURENKOV, Petr; SAFRONOVA, Anastasia. Software for the Application of the Restriction Assessment Methodology in Logistics Chains. *Transportation Research Procedia*, v. 54, p. 69-75, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.ez359.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S235214652100212X>. Acesso em: 05 ago. 2022.