



ConBRepro

XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

I CIGELUBRA

Congresso Internacional de Gestão e Engenharia Luso-Brasileiro

04 a 06 de dezembro de 2024

Energias Limpas nas Engenharias

Modelos de Aprendizado de Máquina para Previsão da Demanda por Séries Temporais em Cadeias de Suprimentos: Uma Revisão Sistemática e Análise Bibliométrica da Literatura

Thiago Shoji Obi Tamachiro

Departamento de Engenharia de Produção – Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Marcos Augusto Mendes Marques

Departamento de Engenharia de Produção – Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Fabiano Oscar Drozda

Departamento de Engenharia de Produção – Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Nicolle Christine Sotsek Ramos

Departamento de Engenharia de Produção – Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Resumo: A Gestão da Demanda é uma atividade-chave para a Cadeia de Suprimentos (CS) já que a assertividade de uma previsão de demanda é benéfica para redução de custos, melhoria do nível de serviço, da satisfação do cliente e da integração entre os elos da CS. Atualmente, existem diversos modelos para a previsão de demanda, desde os mais tradicionais, tais como, a suavização exponencial e média móvel, até modelos de aprendizado de máquina que envolvem a aplicação de redes neurais artificiais e máquina de vetores de suporte (SVM). Diante deste contexto, este artigo desenvolveu uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) e uma Análise Bibliométrica para identificar as pesquisas relevantes de aplicações de modelos de aprendizado de máquina para previsão da demanda por séries temporais em cadeias de suprimentos, no período entre 2011 e 2024. Como parâmetros de busca, foi utilizada a base de dados Web of Science, artigos em inglês e periódicos revisto por pares. Com a aplicação de critérios de inclusão e exclusão, obteve-se uma amostra de 32 artigos para a composição do referencial bibliográfico. Na sequência estes artigos foram submetidos a uma Análise Bibliométrica para extrair dados como o número de publicações por ano, os países de origem dos autores, os periódicos e o número de citações de cada artigo. Por fim, os resultados obtidos pela Bibliometria mostraram a oportunidade de realizar novas pesquisa na área devido a tendência de crescimento de publicações por ano. Também foi constatado que a China, os Estados Unidos, a Austrália, o Canadá e a Polônia, foram os países que mais publicaram artigos na área, representando 53,13% do total de publicações.

Palavras-chave: Previsão da Demanda, Aprendizado de Máquina, Séries Temporais, Cadeia de Suprimentos, Revisão Sistemática de Literatura.

Machine Learning Models for Time Series Demand Forecasting in Supply Chain: A Systematic Review and Bibliometric Analysis of the Literature

Abstract: Demand Management is a key activity for the Supply Chain (SC) since the assertiveness of a demand forecast is beneficial for reducing costs, improving service levels, customer satisfaction,

and integration between SC links. Currently, there are several models for demand forecasting, from the most traditional, such as exponential smoothing and moving average, to machine learning models that involve the application of artificial neural networks and support vector machines (SVM). Given this context, this article developed a Systematic Literature Review (SLR) and a Bibliometric Analysis to identify relevant research on the application of machine learning models for forecasting demand by time series in supply chains, in the period between 2011 and 2024. As search parameters, the Web of Science database, articles in English, and peer-reviewed journals were used. By applying inclusion and exclusion criteria, a sample of 32 articles was obtained for the composition of the bibliographic reference. Finally, the results obtained by Bibliometrics showed the opportunity to conduct new research in the area due to the trend of growth in publications per year. It was also found that China, the United States, Australia, Canada and Poland were the countries that published the most articles in the area, representing 53.13% of the total publications.

Keywords: Demand Forecasting, Machine Learning, Time Series, Supply Chain, Systematic Literature Review.

1. Introdução

A previsão de demanda é uma atividade chave para o apoio de decisões gerenciais em todos os elos de uma cadeia de suprimentos (do fornecedor ao varejista) visto que uma boa precisão na previsão acarreta melhorias em eficiência operacional, nível de serviço, satisfação do cliente e redução de custos na cadeia de suprimentos (KREMER *et al.*, 2015; TRAPERO *et al.*, 2015).

Diante de diversos métodos de previsão quantitativos que emergiram devido ao avanço da Tecnologia da Informação, os métodos causais e multivariados, derivados de modelos de Aprendizado de Máquina, possuem a vantagem de considerar variáveis exógenas, tais como promoções, feriados e eventos especiais em séries temporais não estacionárias, algo que não é possível ser abordado em modelos extrapolativos, que consideram apenas dados históricos, como por exemplo, o modelo de suavização exponencial (FILDES *et al.*, 2008).

Com isso, a exploração e desenvolvimento de novos métodos multivariados para previsão de demanda na cadeia de suprimentos que sejam capazes de capturar explicitamente as informações contextuais e se atualizarem de forma dinâmica à medida que novas informações se tornam disponíveis (LAWRENCE *et al.*, 2006), se torna um tópico relevante de pesquisa.

Além disso, a adoção de modelos de Aprendizado de Máquina para previsão da demanda está alinhada ao conceito de Cadeia de Suprimentos 4.0, que visa transformar o gerenciamento de cadeias de suprimentos tradicional por meio da adoção de tecnologias da Indústria 4.0, tais como, *Big Data*, Internet das Coisas, Computação em Nuvem e Inteligência Artificial (TJAHJONO *et al.*, 2017; OZTEMEL; GURSEV, 2018).

Diante deste contexto, o presente artigo teve como objetivo realizar uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) para identificar as pesquisas relevantes que abordam o uso de modelos de aprendizado de máquina para previsão de séries temporais de gestão da demanda de cadeias de suprimentos no período entre 2011 e 2024.

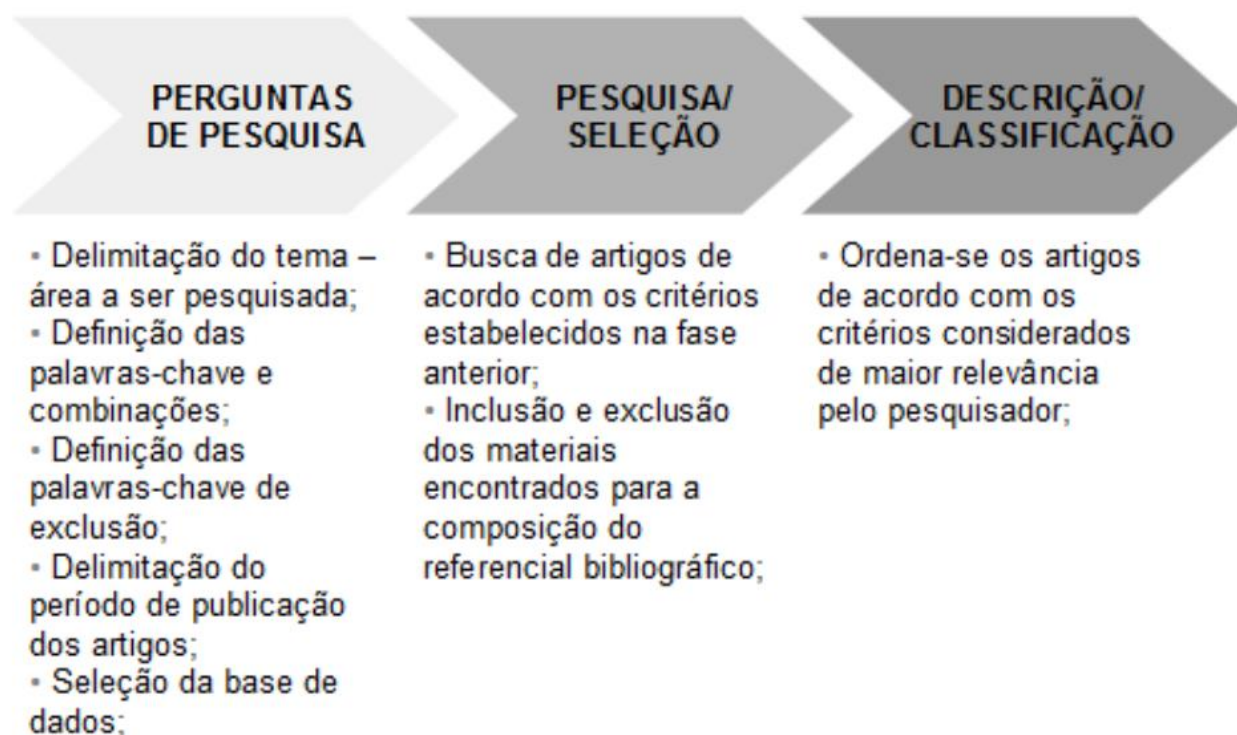
A partir deste capítulo de introdução, o capítulo 2 aborda o modelo de Revisão Sistemática de Literatura adotado para esta pesquisa e traz o conceito de Bibliometria. Em seguida, no capítulo 3, apresentam-se os resultados da execução da RSL e um quadro com os principais dados bibliográficos dos artigos extraídos da RSL. Por fim, o capítulo 4 conclui o presente trabalho.

2. Revisão Sistemática de Literatura (RSL) e Bibliometria

A RSL é um método planejado de se obter uma bibliografia consistente de determinado tema, de modo a diminuir subjetividades e buscas aleatórias, além de ser replicável e atualizável (DRESCH *et al.*, 2015). Para que uma pesquisa seja replicável e atualizável, é importante a elaboração de um protocolo de pesquisa que inclua os passos estabelecidos de como a busca de trabalhos foi realizada, quais foram os critérios de exclusão e inclusão, qual o recorte temporal dos trabalhos e quais foram as bases de dados utilizadas (SAMPAIO; MANCINI, 2007).

O método de RSL aplicado neste trabalho foi de Gohr *et al.* (2013) que possui três fases conforme mostra a Figura 1

Figura 1 – Fases da Revisão Sistemática de Literatura



Fonte: Gohr *et al.* (2013)

Com a composição do referencial bibliográfico resultante da RSL, o pesquisador pode dar continuidade à extração de conhecimento das bibliografias, por meio de uma Bibliometria ou Análise Bibliométrica (PIMENTA *et al.*, 2017) que quantifica dados bibliográficos, tais como, ano de publicação, autores, país de origem e periódicos.

3. Execução da Revisão Sistemática de Literatura e Bibliometria

Para dar início à RSL, o Quadro 1 apresenta os parâmetros de busca do trabalho, que corresponde a fase 1 do modelo de Gohr *et al.* (2013), que é a delimitação da pesquisa.

Quadro 1 – Parâmetros de busca

Pergunta de pesquisa: Quais são as pesquisas relevantes que envolvem modelos preditivos de aprendizado de máquina para previsão de séries temporais de gestão da demanda de cadeias de suprimentos?	
Palavras-chave e combinações	("times series" AND "machine learning" AND "supply chain" AND "demand forecasting")

Período de publicação	2011-2024
Base de dados escolhida	Web of Science
Idioma do documento	Inglês
Tipo do documento	Artigos de periódicos

Fonte: Os autores (2024)

Sobre o Quadro 1 optou-se em realizar a pesquisa com um recorte temporal entre 2011 a 2024, de modo a abranger temas mais recentes da literatura e por cobrir a fase da Indústria 4.0, cujo seu início foi oficializado pelo diretor do Fórum Econômico Mundial (*World Economic Forum*), Klaus Schwab, na feira de Hannover da Alemanha em 2011. Além disso, foram selecionados documentos na língua inglesa e artigos de periódicos, devido ao fato de terem passado por um processo de revisão mais rigoroso (revisão por pares) do que artigos de conferências.

Aplicando-se os parâmetros de busca, resultou-se em um total de 34 artigos com a utilização das palavras-chave “*time series*” AND “*machine learning*” AND “*supply chain*” AND “*demand forecasting*”.

De modo a verificar se os artigos encontrados se encaixam no problema de pesquisa, utilizou-se os critérios de exclusão da fase 2 de Gohr *et al.* (2013) a seguir:

- O título do artigo está alinhado ao tema da pesquisa?
- O resumo do artigo está de acordo com o tema da pesquisa?

A não ocorrência de pelo menos um dos itens acima, foi tomada a ação de exclusão do artigo. Com a aplicação dos critérios, restaram 32 artigos para composição final do referencial bibliográfico. A Figura 2 ilustra a sequência de passos que foram tomadas para obtenção da amostragem final de artigos

Figura 2 – Passos para a seleção dos artigos



Fonte: Os Autores (2024)

O Quadro 2 apresenta o resultado da fase 3 da RSL, na qual os 32 artigos foram ordenados conforme o ano de publicação (do mais recente para o mais antigo). Além disso, foi incluído, no quadro, os autores e seus respectivos países, o periódico (*journal*) na qual o artigo foi publicado e o número de citações.

Quadro 2 – Categorização dos artigos por autores, ano, *journal*, país de origem e número de citações

	Autores	Ano	Journal	Países de origem dos autores	nº de citações
1	Rui, GW Li, MG	2024	<i>Technicki Vjesnik-Technical Gazette</i>	China	0
2	Beddows, M Leontidis, G	2024	<i>Agriculture-Basel</i>	Escócia	0

3	Pasupuleti, V Thuraka, B Kodete, CS Malisetty, S	2024	<i>Logistics-Basel</i>	EUA	2
4	Motamedi, M Dawson, J Li, N Down, DG Heddle, NM	2024	<i>Plos One</i>	Canada	0
5	Alqatawna, A Abu-Salih, B Obeid, N Almiani, M	2023	<i>Computation</i>	Jordânia Kuwait	4
6	Ben Elmir, W Hemmak, A Senouci, B	2023	<i>Information</i>	Argélia Dinamarca	6
7	Borrero, JD Borrero-Domínguez, JD	2023	<i>Horticulturae</i>	Espanha	4
8	Borucka, A	2023	<i>Sustainability</i>	Polônia	8
9	Lee, KH Abdollahian, M Schreider, S Taheri, S	2023	<i>Mathematics</i>	Austrália EUA	3
10	Martins, E Galegale, NV	2023	Revista de Gestão e Secretariado	Brasil	1
11	Mbonyinshuti, F Nkurunziza, J Niyobuhungiro, J Kayitare, E	2023	<i>Acta Logistica</i>	Ruanda	0
12	Moalem, S Ahari, RMP Shahgholian, G Moazzami, M Kazemi, SM	2023	<i>The Journal of Engineering</i>	Irã	0
13	Panda, SK Mohanty, SN	2023	<i>IEEE Access</i>	Índia	9
14	Su, X Huang, SS	2023	<i>Frontiers in Ecology and Evolution</i>	China Coreia do Sul	2
15	Pekoz, AZ Inkaya, T	2023	<i>Pamukkale University Journal of Engineering Sciences</i>	Turquia	0

16	Rozanec, JM Fortuna, B Mladenic, D	2022	<i>Sustainability</i>	Eslovenia	6
17	Kmiecik, M	2022	<i>Sustainability</i>	Polonia	10
18	Fuqua, D Hespeler, S	2022	<i>Expert Systems with Applications</i>	EUA	5
19	Migueis, VL Pereira, A Pereira, J Figueira, G	2022	<i>Journal of Cleaner Production</i>	Portugal	11
20	Paula, JS Teixeira, LL Rodrigues, SB Hickmann, T Correa, JM Ribeiro, LS	2022	Revista de Gestão e Secretariado	Brasil	0
21	Twumasi, C Twumasi, J	2022	<i>International Journal of Forecasting</i>	Gana	13
22	Kmiecik, M Zangana, H	2022	<i>Logforum</i>	Polonia	3
23	Benhamida, FZ Kaddouri, O Ouhrouche, T Benaichouche, M Casado-Mansilla, D Lopez-de-Ipina, D	2021	<i>Journal of Communications Software and Systems</i>	Espanha Argelia Noruega	8
24	Li, N Chiang, F Down, DG Hedde, NM	2021	<i>Operations Research for Health Care</i>	Canada	20
25	Li, J Cui, TX Yang, KW Yuan, RP He, LY Li, MT	2021	<i>Sustainability</i>	China	11
26	Gonçalves, JNC Cortez, P Carvalho, MS Frazão, NM	2021	<i>Decision Support Systems</i>	Portugal	30

27	Seyedam, M Mafakheri, F	2020	<i>Journal of Big Data</i>	Canada	112
28	Abolghasemi, M Hurley, J Eshragh, A Fahimnia, B	2020a	<i>International Journal of Production Economics</i>	Holanda	22
29	Feizabadi, J	2020	<i>International Journal of Logistics-Research and Applications</i>	Malásia	55
30	Abolghasemi, M Beh, E Tarr, G Gerlach, R	2020b	<i>Computers & Industrial Engineering</i>	Australia	56
31	Ji, SW Wang, XJ Zhao, WP Guo, D	2019	<i>Mathematical Problems in Engineering</i>	China	36
32	Kilimci, ZH Akyuz, AO Uysal, M Akyokus, S Uysal, MO Bulbul, BA Ekmis, MA	2019	<i>Complexity</i>	Turquia	63

Fonte: Os Autores (2024)

O primeiro resultado interessante desta RSL, foi quanto ao ano de publicação, na qual foi evidenciado que não houve nenhuma publicação relacionado ao tema de pesquisa entre 2011 e 2018. Após o ano de 2018, houve um aumento gradual em publicações por ano, sendo 2 artigos em 2019, 4 em 2020, 4 em 2021, 7 em 2022 e 11 artigos em 2023. Em 2024, até o momento da submissão desta pesquisa, apenas 4 artigos foram publicados. A tendência crescente do número de publicações por ano, indica que as pesquisas sobre modelos de aprendizado de máquina para previsão de séries temporais de gestão da demanda de cadeias de suprimentos vêm ganhando importância e que abrem oportunidades de realizar pesquisas inéditas na área.

Com relação ao país de origem, predominam autores da China, Estados Unidos, Austrália, Canadá e Polônia, que juntos, representam 53,13% do total de publicações. Já os periódicos onde os artigos foram publicados, 12,5% são da *Sustainability* e os demais artigos, publicados em variados periódicos das áreas de Gestão e Ciência da Computação.

Quanto ao número de citações, o artigo de Seyedam e Mafakheri (2020) foi o mais citado com 112 citações, em segundo lugar o trabalho de Kilimci *et al.* (2019) com 63 citações e, em terceiro a pesquisa de Abolghasemi *et al.* (2020b) com 56 citações.

4. Conclusões

Nesta pesquisa foi desenvolvida uma Revisão Sistemática da Literatura entre o período de 2011 e 2024 para identificar as pesquisas relevantes sobre modelos de aprendizado de

máquina para previsão de séries temporais de gestão de demanda de cadeias de suprimentos. A partir da delimitação da pesquisa e adoção de critérios de inclusão e exclusão, se obteve 32 artigos para composição do referencial bibliográfico.

Com os 32 artigos, foi elaborada uma Bibliometria quantificando o número de artigo publicado por ano, os países de origem dos autores, os periódicos e o número de citações de cada artigo. Por meio desta análise, observa-se que existem oportunidades de realizar novas pesquisas na área, devido a tendência do número de publicações crescendo a cada ano.

Com relação aos trabalhos futuros, será feita a Análise de Conteúdo dos 32 artigos para extrair informações sobre as contribuições e limitações de cada estudo e quais métodos de aprendizado de máquina foram utilizados para a previsão das séries temporais.

Referências

ABOLGHASEMI, M.; HURLEY, J.; ESHRAGH, A.; FAHIMNIA, B. Demand forecasting in the presence of systematic events: Cases in capturing sales promotions. **International Journal of Production Economics**, v. 230, 2020a.

ABOLGHASEMI, M.; BEH, M.; TARR, G.; GERLACH, R. Demand forecasting in supply chain: The impact of demand volatility in the presence of promotion. **Computers and Industrial Engineering**, v. 142, 2020b.

ALQATAWNA, A.; ABU-SALIH, B.; OBEID, N.; ALMIANI, M. Incorporating Time-Series Forecasting Techniques to Predict Logistics Companies' Staffing Needs and Order Volume. **Computation**, v. 11, n. 7, 2023.

BEDDOWS, M.; LEONTIDIS, G. A Multi-Farm Global-to-Local Expert-Informed Machine Learning System for Strawberry Yield Forecasting. **Agriculture-Basel**, v. 14, n. 6, 2024.

BEN ELMIR, W.; HEMMAK, K.; SENOUCI, B. Smart Platform for Data Blood Bank Management: Forecasting Demand in Blood Supply Chain Using Machine Learning. **Information**, v. 14, n. 1, 2023.

BENHAMIDA, F. Z.; KADDOURI, O.; OUHROUCHE, T.; BENAICHOUCHE, M.; CASADO-MANSILLA, D.; LOPEZ-DE-IPINA, D. Demand Forecasting Tool For Inventory Control Smart Systems. **Journal of Communications Software and Systems**, v. 17, n. 2, p. 185 – 196, 2021.

BORRERO, J. D.; BORRERO-DOMÍNGUES, J. D. Enhancing Short-Term Berry Yield Prediction for Small Growers Using a Novel Hybrid Machine Learning Model. **Horticulturae**, v. 9, n. 5, 2023.

BORUCKA, A. Seasonal Methods of Demand Forecasting in the Supply Chain as Support for the Company's Sustainable Growth. **Sustainability**, v. 15, n. 9, 2023.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; VALLE, J. A.; ANTUNES JUNIOR, J. A. V. **Design Science Research**: método de pesquisa avanço da ciência e tecnologia. Porto Alegre: Bookman, 2015.

FEIZABADI, J. Machine learning demand forecasting and supply chain performance. **International Journal of Logistics-Research and Applications**, v. 25, n. 2, p. 119 – 142, 2022.

FILDES, R.; NIKOLOPOULOS, k.; CRONE, S. F.; SYNTETOS, A. Forecasting and operational research: a review. **Journal of Operational Research Society**, v. 59, n. 9, p. 1150-1172, 2008.

FUQUA, D.; HESPELER, S. Commodity demand forecasting using modulated rank reduction for humanitarian logistics planning. **Expert Systems With Applications**, v. 206, 2022.

GOHR, C. F.; SANTOS, L. C.; GONCALVES, A. M. C.; PINTO, N. O. Um método para a revisão sistemática da literatura em pesquisas de engenharia de produção. In: **XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 2013, Salvador. Anais... Salvador, 2013.

GONÇALVES, J. N. C.; CORTEZ, P.; CARVALHO, M. S.; FRAZÃO, N. M. A multivariate approach for multi-step demand forecasting in assembly industries: Empirical evidence from an automotive supply chain. **Decision Suport Systems**, v. 142, 2021.

JI, S. W.; WANG, X. J.; ZHAO, W. P.; GUO, D. An Application of a Three-Stage XGBoost-Based Model to Sales Forecasting of a Cross-Border E-Commerce Enterprise. **Mathematical Problems in Engineering**, v. 2019, 2019.

KMIECIK, M. Logistics Coordination Based on Inventory Management and Transportation Planning by Third-Party Logistics (3PL). **Sustainability**, v. 14, n. 13, 2022.

KMIECIK, M.; ZANGANA, H. Supporting of manufacturing system based on demand forecasting tool. **Logforum**, v. 18, n. 1, p. 33 – 48, 2022.

KREMER, M.; SIEMSEN, E.; THOMAS, D. J. The sum and its parts: judgmental hierarchical forecasting. **Management Science**, v. 62, n. 9, p. 2745 – 2764.

LAWRENCE, M.; GOODWIN, P.; O'CONNOR, M.; ÖNKAL, D. Judgmental forecasting: a review of progress over the last 25 years. **International Journal of Forecasting**, v. 22, n. 3, p. 493-518, 2006.

LEE, K. H.; ABDOLLAHIAN, M.; SCHREIDER, S.; TAHERI, S. Supply Chain Demand Forecasting and Price Optimisation Models with Substitution Effect. **Mathematics**, v. 11, n. 11, 2023.

LI, J.; CUI, T. X.; YANG, K. W.; YUAN, R. P.; HE, L. Y.; LI, M. T. Demand Forecasting of E-Commerce Enterprises Based on Horizontal Federated Learning from the Perspective of Sustainable Development. **Sustainability**, v. 13, n. 23, 2021.

LI, N.; CHIANG, F.; DOWN, D. G.; HEDDLE, N. M. A decision integration strategy for short-term demand forecasting and ordering for red blood cell components. **Operations Research for Health Care**, v. 29, 2021.

MARTINS, E.; GALEGALE, N. V. Sales forecasting using machine learning algorithms. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 14, n. 7, p. 11294 – 11308, 2023.

MBONYINSHUTI, F.; NKURUNZIZA, J.; NIYOBUHUNGIRO, J.; KAYITARE, E. Health supply chain forecasting: a comparison of ARIMA and LSTM time series models for demand prediction of medicines. **Acta Logistica**, v. 11, n. 2, p. 269 – 280, 2023.

MIGUEIS, V. L.; PEREIRA, A.; PEREIRA, J.; FIGUEIRA, G. Reducing fresh fish waste while ensuring availability: Demand forecast using censored data and machine learning. **Journal of Cleaner Production**, v. 359, 2022.

MOALEM, S.; AHARI, R. M. P.; SHAHGHOLIAN, G.; MOAZZAMI, M.; KAZEMI, S. M. Electricity supply chain hybrid long-term demand forecasting approach based on deep learning-a case study of basic metals industry. **The Journal of Engineering**, v. 2023, n. 4, 2023.

MOTAMEDI, M.; DAWSON, J.; LI, N.; DOWN, D. G.; HEDDLE, N. M. Demand forecasting for platelet usage: From univariate time series to multivariable models. **Plos One**, v. 19, n. 4, 2024.

OZTEMEL, E.; GURSEV, S. Literature review of industry 4.0 and related Technologies. **Journal of Intelligent Manufacturing**, p. 1-56, 2018.

PANDA, S. K.; MOHANTY, S. N. Time Series Forecasting and Modeling of Food Demand Supply Chain Based on Regressors Analysis. **IEEE Access**, v. 11, p. 42679 – 42700, 2023.

PASUPULETI, V.; THURAKA, B.; KODETE, C. S.; MALISETTY, S. Enhancing Supply Chain Agility and Sustainability through Machine Learning: Optimization Techniques for Logistics and Inventory Management. **Logistics-Basel**, v. 8, n. 3, 2024.

PAULA, J. S.; TEIXEIRA, L. L.; RODRIGUES, S. B.; HICKMANN, T.; CORREA, J. M.; RIBEIRO, L. S. Aplicação de técnicas de aprendizado de máquina e estatística na previsão da demanda de biocombustíveis. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 13, n. 4, 2022.

PEKOZ, A. Z.; INKAYA, T. Demand forecasting with deep learning: Case study in a third-party logistics company for the COVID-19 period. **Pamukkale University Journal of Engineering Sciences**, v. 29, n. 4, p. 331 – 339, 2023.

PIMENTA, A. A.; PORTELA, A. R. M. R.; OLIVEIRA, C. R.; RIBEIRO, R. M. A bibliometria nas pesquisas acadêmicas. **Scientia**, v. 4, n. 7, 2017.

ROZANEC, J. M.; FORTUNA, B.; MLADENIC, D. Reframing Demand Forecasting: A Two-Fold Approach for Lumpy and Intermittent Demand. **Sustainability**, v. 14, n. 15, 2022.

RUI, G. W.; LI, M. G. Utilizing Internet Big Data and Machine Learning for Product Demand Forecasting and Analysis of Its Economic Benefits. **Tehnicki vjesnik-technical gazette**, v. 31, n. 4, p. 1385-1394, 2024.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 11, n. 1, p. 83-59, jan./fev. 2007.

SEYEDAN, M.; MAFAKHERI, F. Predictive big data analytics for supply chain demand forecasting: methods, applications, and research opportunities. **Journal of Big Data**, v. 7, n. 1, 2020.

SU, X. HUANG, S. S. An improved machine learning model Shapley value-based to forecast demand for aquatic product supply chain. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 11, 2023.

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

TRAPERO, J. R.; KOURENTZES, N.; FILDES, R. On the identification of sales forecasting models in the presence of promotions. **Journal of Operational Research Society**, v. 66, n. 2, p. 299-307, 2015.

TWAMASI, C.; TWAMASI, J. Machine learning algorithms for forecasting and backcasting blood demand data with missing values and outliers: A study of Tema General Hospital of Ghana. **International Journal of Forecasting**, v. 38, n. 3, p. 1258 – 1277, 2022.