



03 a 05 de dezembro de 2025

As Engenharias na Transformação Digital das PMEs

Planejamento de Demanda na Era Digital e seus principais direcionamentos de Pesquisa

Pedro Afonso Deitos Regis

PPGEP – UTFPR-PG

Rui Tadashi Yoshino

PPGEP – UTFPR-PG

Joseane Pontes

PPGEP – UTFPR-PG

Resumo: O planejamento de demanda de produção constitui um dos principais desafios para as empresas inseridas na transformação digital. A correta previsão e um bom entendimento dos fatores que influenciam a demanda é de extrema importância frente a incerteza do comportamento do consumidor, quanto a sazonalidade e a introdução de novos produtos, esses fatores tornam a previsão de demanda um processo essencial o qual pode ajudar a diminuir estoques, rupturas de abastecimento, custos elevados e perda de competitividade, além de ajustar a capacidade produtiva de maneira mais otimizada. Frente a isso, o objetivo deste estudo é identificar quais são os principais direcionamentos de pesquisa para o planejamento de demanda no contexto da transformação digital. Para isso, uma revisão sistemática de literatura foi realizada utilizando as bases de dados *Scopus*, *Web of Science* e *IEEE*, orientada pela metodologia PRISMA. O portfólio de pesquisa foi submetido a uma análise de conteúdo, ambas auxiliadas pelo software NVIVO. Foram encontrados 52 artigos para revisão, com os direcionamentos de pesquisa sendo: Demanda, Data, Supply Chain, Forecasting, Planejamento. Portanto, é possível ver como o planejamento de demanda constitui uma etapa essencial para as empresas inseridas na era da transformação digital juntando dados, tecnologia e inteligência.

Palavras-chave: Indústria 4.0, Planejamento de Demanda.

Demand Planning in the Digital Age and its main research directions

Abstract: Production demand planning is one of the main challenges for companies undergoing digital transformation. Accurate forecasting and a good understanding of the factors that influence demand are extremely important given the uncertainty of consumer behavior, seasonality, and the introduction of new products. These factors make demand forecasting an essential process that can help reduce inventory, supply disruptions, high costs, and loss of competitiveness, in addition to optimizing production capacity. Given this, the objective of this study is to identify the main research directions for demand planning in the context of digital transformation. To this end, a systematic literature review was conducted using the *Scopus*, *Web of Science*, and *IEEE* databases, guided by the PRISMA methodology. The research portfolio was subjected to a content analysis, aided by NVIVO software. Fifty-two articles were found for review, with the research directions being: Demand, Data, Supply Chain, Forecasting, Planning. Therefore, it is possible to see how demand planning is an essential step for companies entering the era of digital transformation, bringing together data, technology, and intelligence.

Keywords: Industry 4.0, Demand Planning

1. Introdução

A era digital tem transformado profundamente a forma como as organizações operam (Doanh et al., 2023). O avanço acelerado das tecnologias de informação e comunicação, como a Inteligência Artificial (IA), Internet das Coisas (IoT) e *Big Data*, tem possibilitado uma maior conectividade entre pessoas, processos e sistemas (Azmat; Siddiqui, 2023). Este cenário cria um ambiente empresarial cada vez mais dinâmico e globalizado (Imane; Karim, 2025; Mohamed-Iliasse; Loubna; Abdelaziz, 2020). Nesse contexto, a capacidade de adaptação e inovação se torna determinante para a sustentabilidade e crescimento das empresas, permitindo-lhes responder proativamente às mudanças de mercado e desafios globais (Delgado; Garrido; Bezerra, 2025; Yadav et al., 2024).

Inserida nesse contexto, a Indústria 4.0 surge como um marco da chamada Quarta Revolução Industrial. Diferentemente das revoluções anteriores — mecanização, eletrificação e automação —, esta nova etapa é caracterizada pela integração entre sistemas físicos e digitais, pela utilização intensiva de dados e pela aplicação de tecnologias emergentes, como inteligência artificial, internet das coisas (IoT), *big data* e computação em nuvem (Alexander; Chau; Saldaña, 2024; Dakhli et al., 2024).

O impacto da Indústria 4.0 no sistema de produção é significativo, uma vez que promove maior flexibilidade, eficiência e personalização em massa (Briatore et al., 2025). As linhas de produção tornam-se mais inteligentes, adaptando-se rapidamente às variações de demanda e às necessidades específicas dos clientes (Elbeltagy; Galal; El-Kilany, 2022). Essa transformação exige uma revisão das práticas tradicionais de gestão, pois a integração de dados em tempo real oferece novas oportunidades, mas também aumenta a complexidade da tomada de decisão (Akter et al., 2025).

Nesse sentido, o planejamento de demanda assume papel estratégico ao conectar o sistema produtivo às incertezas e flutuações do mercado. Um planejamento preciso permite alinhar a capacidade de produção com as expectativas dos consumidores, evitando tanto o excesso de estoques quanto a falta de produtos (Chien; Kuo; Lin, 2024). Portanto, a relação entre sistemas produtivos avançados e o planejamento de demanda é essencial para que as empresas aproveitem plenamente o potencial da Indústria 4.0, garantindo maior eficiência operacional, competitividade e capacidade de resposta às mudanças do ambiente de negócios (Eljaouhari et al., 2022).

Na era da Indústria 4.0, compreender como o planejamento da demanda se relaciona à transformação digital torna-se essencial, pois os desafios e oportunidades advindos de tecnologias como big data, inteligência artificial e integração de sistemas impulsionam a necessidade de estudos que analisem os principais temas direcionadores de pesquisa na era digital para o planejamento de demanda. Diante do contexto o objetivo do estudo é analisar os principais temas direcionadores de pesquisa na era digital para o planejamento de demanda.

Para atingir o objetivo deste trabalho, será apresentada uma revisão sistemática de literatura a partir do método PRISMA com o intuito de identificar o portfólio o planejamento de demanda na era digital. Para complementar a revisão, serão apresentadas a análise sistemática de literatura e a análise qualitativa do conteúdo a partir do software NVIVO versão 15, onde, a partir do auxílio do mesmo, serão apresentados os principais temas direcionadores de pesquisa para o planejamento de demanda. A seguir, a Seção 2 apresenta uma revisão da literatura sobre o Planejamento de Demanda na Era Digital. Na Seção 3, descreve-se a metodologia utilizada para o desenvolvimento do estudo. Em seguida, a Seção 4 expõe os resultados e as discussões, e, por fim, a Seção 5 traz as conclusões do trabalho.

2. Planejamento de demanda na era digital

A previsão de demanda é um processo estratégico fundamental para a gestão eficiente da cadeia de suprimentos, pois busca alinhar a oferta de produtos e serviços às necessidades do mercado (De Mattos; Correia; Kissimoto, 2024). Tradicionalmente, essa atividade era realizada com base em métodos estatísticos e na experiência dos gestores, o que limitava a precisão das previsões e aumentava a vulnerabilidade a erros (Eljaouhari et al., 2022). Com a chegada da era digital e da Indústria 4.0, esse cenário se transformou de forma significativa, trazendo novas ferramentas e abordagens capazes de elevar o nível de acuracidade e de agilidade no processo decisório (Azmat; Siddiqui, 2023).

A digitalização dos processos possibilita a coleta, o armazenamento e a análise de grandes volumes de dados em tempo real (T; N; Hegadi, 2018). Informações provenientes de diferentes fontes — como histórico de vendas, comportamento de consumidores em plataformas digitais, dados de fornecedores e até indicadores econômicos — podem ser integradas em modelos analíticos avançados (Kamble; Mor; Belhadi, 2023). Essa abundância de dados amplia a capacidade das empresas de identificar padrões, antecipar tendências e responder de forma mais proativa às mudanças no mercado (Rui; Li, 2024).

Nesse contexto, tecnologias como *big data analytics*, inteligência artificial e *machine learning* têm se consolidado como aliadas indispensáveis (De Mattos et al., 2024). Esses recursos permitem a construção de modelos preditivos mais robustos, que vão além da simples projeção baseada em históricos, incorporando variáveis externas e cenários dinâmicos (Mohammed et al., 2025). Além disso, os algoritmos de aprendizado de máquina possibilitam a melhoria contínua das previsões, à medida que novos dados são inseridos, tornando o planejamento de demanda um processo cada vez mais adaptativo (Kozlovskyi et al., 2025).

Com a transformação digital, a previsão de demanda deixou de ser apenas uma atividade baseada em séries históricas e passou a incorporar dados em tempo real e variáveis externas (Kozlovskyi et al., 2025; Rui; Li, 2024). Informações como hábitos de consumo em plataformas online, tendências de mercado, clima e até menções em redes sociais podem ser integradas aos modelos preditivos, elevando o nível de precisão das projeções (T; N; Hegadi, 2018). Dessa forma, o planejamento de demanda torna-se mais dinâmico e capaz de acompanhar as rápidas mudanças do comportamento do consumidor, reduzindo riscos e apoiando decisões estratégicas em toda a cadeia de suprimentos (De Mattos et al., 2024).

O impacto dessas mudanças vai além da melhoria técnica das previsões. O planejamento de demanda digitalizado também afeta diretamente a estratégia empresarial, pois possibilita decisões mais ágeis e embasadas em evidências (Rui; Li, 2024). Empresas que adotam essas práticas conseguem reduzir custos operacionais, evitar rupturas de estoque, otimizar recursos produtivos e, principalmente, oferecer uma experiência mais satisfatória ao cliente final, que encontra maior disponibilidade e personalização nos produtos e serviços (De Souza et al., 2024).

Dessa forma, o planejamento de demanda na era digital não se limita a uma função operacional, mas se consolida como um diferencial competitivo (Rui; Li, 2024). A capacidade de transformar dados em informação útil e de integrar tecnologias digitais aos processos decisórios coloca as organizações em uma posição privilegiada frente às incertezas do mercado (Briatore et al., 2025). Assim, compreender e adotar as novas ferramentas da Indústria 4.0 torna-se essencial para que empresas possam garantir eficiência, flexibilidade e sustentabilidade em suas operações (Tiwari et al., 2024).

3. Metodologia

Com o intuito de mapear os estudos mais relevantes publicados acerca da temática de planejamento de demanda, foi realizada uma revisão sistemática da literatura orientada a

partir da metodologia **PRISMA** (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), proposta por (Liberati et al., 2009). Através desta metodologia é possível identificar e selecionar estudos congruentes com o tema analisado através de uma busca sistematizada em bases de dados pré-selecionadas seguindo um critério de pertinência.

A metodologia consiste em 27 itens e quatro etapas para ajudar os pesquisadores a melhorarem a revisão sistemática de literatura. A Tabela 1 apresenta as informações a respeito do protocolo de pesquisa utilizado para a elaboração do presente estudo, como os eixos de pesquisa juntamente do método e estratégia utilizado para a busca na literatura, a natureza das publicações pesquisadas, a restrição de idioma e base de dados utilizadas, assim como a restrição de período de pesquisa. Os termos de busca foram definidos de acordo com diferentes sinônimos para Indústria 4.0 e Planejamento de Demanda, observados na literatura, sendo suas variações englobadas nas buscas utilizando o operador booleano “OR”. Os termos de busca foram utilizados em inglês com o intuito envolver uma maior gama de estudos.

Tabela 1 – Protocolo de Pesquisa

Direcionamentos	Protocolo
Termos de Busca (Título, Resumo e Palavras-Chave)	Grupo 1 – Indústria 4.0 <i>"Industry 4.0" OR "Industrie 4.0" OR "Fourth Industrial Revolution" OR "4th Industrial Revolution" OR "Smart Industry" OR "Smart Manufacturing" OR "Smart Factory" OR "Digital Transformation" OR "Cyber Physical Systems" OR "Advanced Manufacturing" OR "Digital Technolog*"</i> Grupo 2 – Planejamento de Demanda <i>"Demand Planning" OR "Demand Forecasting" OR "Demand Forecasting Methods" OR "Demand Forecasting Models" OR "Demand Management"</i>
Estratégia de Busca	Operador 'OR' para agrupar palavras com significados semelhantes e o operador 'AND' para combinar diferentes termos.
Base de Dados	Scopus (214), Web of Science (93) e IEEE (171).
Tipos de Publicação	Artigos e Artigos de Conferência
Idioma	Não especificado
Período de Pesquisa	2012 – atual

Fonte: Autores (2025)

A busca e a revisão dos estudos foram conduzidas conforme o fluxo de informações estabelecido pela metodologia PRISMA, estruturada em quatro etapas principais:

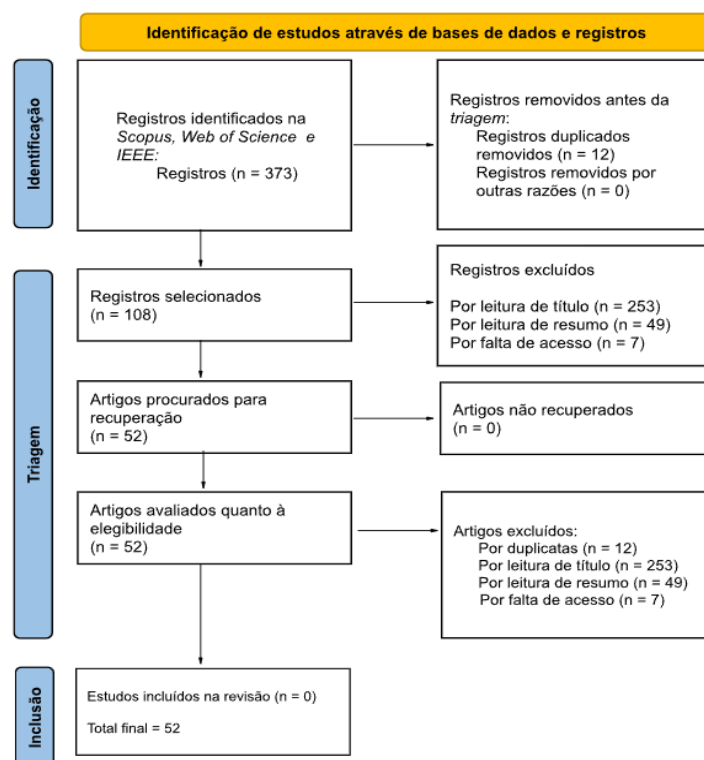
- Identificação: levantamento dos artigos nas bases de dados, a partir dos eixos de pesquisa e termos definidos no protocolo;
- Seleção: triagem inicial por meio da leitura de títulos e resumos, de acordo com os critérios metodológicos, a fim de verificar a compatibilidade com o tema;
- Elegibilidade: leitura integral dos artigos previamente selecionados, com a inclusão daqueles pertinentes ao portfólio de pesquisa e a exclusão dos que apresentaram incompatibilidades;
- Inclusão: análise qualitativa dos estudos restantes, compondo o portfólio final da revisão.

Todas essas etapas da revisão sistemática foram apoiadas pelo software *Mendeley*, amplamente utilizado pela comunidade acadêmica para a gestão de referências. Com seu auxílio, foram identificadas e automaticamente descartadas 12 duplicatas.

A Figura 1 ilustra o processo descrito pela metodologia PRISMA, desde a busca inicial nas bases de dados até a definição do portfólio final.

Ao término de todas as fases, conforme descrito pela metodologia, obteve-se um conjunto final de 52 artigos, que foram submetidos às análises posteriores, contribuindo para o alcance dos objetivos propostos pelo estudo.

Figura 1 – Metodologia Prisma



Fonte: Autores (2025)

Para isso, os artigos selecionados foram submetidos a uma análise qualitativa com o auxílio do software *NVIVO* versão 15, que possibilita a identificação de diferentes temas relacionados ao fenômeno investigado, contribuindo para uma compreensão mais ampla do assunto em questão.

Por meio da função de codificação automática do software, foi possível mapear e categorizar as principais temáticas presentes nos artigos, destacando-se o Planejamento de Demanda. Essa análise temática baseia-se no estudo das informações textuais, permitindo identificar, examinar e relatar padrões nos dados.

4. Resultados e Discussões

O Quadro 1 ilustra os 52 artigos selecionados para análise de conteúdo, apresentando se título, ano de publicação.

Quadro 1 – Portfólio final de artigos

Título	Ano
<i>A Cloud-Native Framework for Cross-Industry Demand Forecasting: Transferring Retail Intelligence to Manufacturing with Empirical Validation</i>	2025

<i>Exploring Challenges and Prospects of Artificial Intelligence Integration in Supply Chain Management: A Qualitative Analysis of Moroccan Enterprises</i>	2025
<i>From Vulnerability to Strength: Enhancing Supply Chain Resilience Through Risk Mitigation</i>	2025
<i>Integration of IoT & Blockchain Using AI for Optimizing Multi-Echelon Inventory System</i>	2025
<i>Enhancing supply chain resilience: The impact of 4.0 technologies</i>	2025
<i>Generative AI for Industry 5.0: Analyzing the Impact of ChatGPT, DALLÉ, and Other Models</i>	2025
<i>AI Applications in Supply Chain Management: A Survey</i>	2025
<i>Forecasting Demand for Eco-Friendly Vehicles Using Machine Learning Technologies in the Era of Management 5.0</i>	2025
<i>Integration of advanced Artificial Intelligence in Supply Chain Management, its Challenges and Opportunities</i>	2025
<i>Barriers to Visibility in Supply Chains: Challenges and Opportunities of Artificial Intelligence Driven by Industry 4.0 Technologies</i>	2025
<i>Artificial Intelligence and Crisis Management a Systematic Literature Review using PRISMA</i>	2024
<i>Digital Supply chain Integration: Unleashing the Power of Technology to Enhance Supply chain Performance</i>	2024
<i>Designing Secure and Smart Supply Chains: A Roadmap</i>	2024
<i>Harnessing the Power of Industrial Artificial Intelligence for Optimization of Manufacturing</i>	2024
<i>Exploring the Impact of Industry 4.0 Technologies on Logistics</i>	2024
<i>An Interrogative Survey of Explainable AI in Manufacturing</i>	2024
<i>Linking Digital Orientation and Data-Driven Innovations: A SAP–LAP Linkage Framework and Research Propositions</i>	2024
<i>Algorithmic Intelligence Instantaneously for Complex Real-Time Supply Chain Optimization</i>	2024
<i>Data-Driven Decision Making in Supply Chain Management</i>	2024
<i>Confluence of Factors that Influence Business Model by Digitalisation and Industry 4.0 Technologies</i>	2024
<i>Artificial Intelligence Capabilities for Demand Planning Process</i>	2024
<i>Utilizing Internet Big Data and Machine Learning for Product Demand Forecasting and Analysis of Its Economic Benefits</i>	2024
<i>Supply chain digitisation and management</i>	2024
<i>Smart semiconductor manufacturing for pricing, demand planning, capacity portfolio and cost for sustainable supply chain management</i>	2024
<i>Process Architecture as a Neural Network and Artificial Intelligence</i>	2024
<i>Prediction of Intermittent Demand Occurrence using Machine Learning</i>	2024
<i>Improving demand forecasting for customers with missing downstream data in intermittent demand supply chains with supervised multivariate clustering</i>	2024
<i>Agility and Resilience in Logistics Management: Supply chain optimization</i>	2023
<i>Human-centric artificial intelligence architecture for industry 5.0 applications</i>	2023

<i>Role of Big Data to Boost Corporate Decision Making</i>	2023
<i>Industry 4.0: Meeting the Challenges of Demand Sensing in the Automotive Industry</i>	2023
<i>Generative AI in the manufacturing process: theoretical considerations</i>	2023
<i>Enhancing supply chain efficiency: a holistic examination of hybrid forecasting models employing mode and PERT technique as deterministic factors</i>	2023
<i>Artificial Intelligence in Smart Logistics Cyber-Physical Systems: State-of-The-Arts and Potential Applications</i>	2023
<i>Big Data Analytics for Supply Chain Transformation: A Systematic Literature Review Using SCOR Framework</i>	2023
<i>Demand Forecasting Application with Regression and lot Based Inventory Management System: A Case Study of a Semiconductor Manufacturing Company</i>	2022
<i>Knowledge graph-based rich and confidentiality preserving Explainable Artificial Intelligence (XAI)</i>	2022
<i>Enriching Artificial Intelligence Explanations with Knowledge Fragments</i>	2022
<i>Digital Solutions for Resilient Pharmaceutical Supply Chains: Systematic Literature Review</i>	2022
<i>Big data analytics in production and distribution management</i>	2022
<i>The impact of Artificial Intelligence on Supply Chain: Literature review and conceptual framework</i>	2022
<i>Automotive OEM demand forecasting: A comparative study of forecasting algorithms and strategies</i>	2021
<i>Role of Artificial Intelligence in Logistics and Supply Chain</i>	2021
<i>Machine Learning and Statistics: A Study for assessing innovative Demand Forecasting Models</i>	2021
<i>Deep Learning Based Customer Preferences Analysis in Industry 4.0 Environment</i>	2021
<i>Simulation Of Stochastic Rolling Horizon Forecast Behavior With Applied Outlier Correction To Increase Forecast Accuracy</i>	2021
<i>XAI-KG: Knowledge Graph to Support XAI and Decision-Making in Manufacturing</i>	2021
<i>Is Machine Learning Revolutionizing Supply Chain?</i>	2020
<i>Demand forecasting using random forest and artificial neural network for supply chain management</i>	2019
<i>Demand forecasting based on machine learning for mass customization in smart manufacturing</i>	2019
<i>Literature Review on Big Data Analytics and Demand Modeling in Supply Chain</i>	2018
<i>A systems approach to big data technology applied to supply chain</i>	2016

Fonte: Autores (2025)

4.1 Análise Qualitativa

O portfólio final, composto por 52 artigos, foi submetido à análise qualitativa com o apoio do software Nvivo versão 15 para a codificação automática. A codificação automática organiza o conteúdo textual de forma sistemática, identificando termos e padrões recorrentes e agrupando-os em categorias. Esse recurso agiliza a análise qualitativa, ao destacar temas centrais e confirmar a aderência do portfólio de artigos ao escopo da

pesquisa. Uma vez codificados, foram escolhidos 5 dentre 27 tópicos apresentados pelo programa. Para a determinação dos 5 nós de maior relevância foram considerados os 4 nós de maior relevância ao tema, em função do maior número de arquivos de citações e o último foi escolhido com base no tema que abrange todos os outros, sendo esse a temática de planejamento. A Figura 2 demonstra a estrutura dos nós e subnós codificados a partir da análise automática do portfólio de pesquisa.

Figura 2 – Codificações automáticas do portfólio de pesquisa a partir do software NVIVO versão 15



Fonte: Autores (2025)

Observa-se que o grande tema do planejamento da demanda na era digital está correlacionado a quatro tópicos de discussão, sendo eles: i) *planning* (planejamento), ii) *demand* (demanda), iii) *data* (dados), iv) *forecasting* (previsão), v) *supply chain* (cadeia de suprimentos). A Tabela 2 apresenta os principais tópicos e autores dentro de cada subtemática.

Tabela 2 – Principais áreas temáticas direcionadoras de pesquisa sobre Planejamento de Demanda na Era Digital

Principais Áreas Temáticas Direcionadoras de Pesquisa	Palavras-Chave Relacionadas	Principais Tópicos de Pesquisa	Principais Autores do Portfólio
Demanda	- Previsão de Demanda - Demanda Futura - Demanda de Produção - Demanda de Produto	Na pesquisa de (Chien; Kuo; Lin, 2024), os autores discutem em qual etapa do planejamento a demanda deve ser considerada e destacam como sua correta inserção é fundamental para garantir previsões mais precisas e, consequentemente, um planejamento eficiente de todo o processo produtivo. Já (Singh; Simha; Agarwal, 2024)	(Chien; Kuo; Lin, 2024; Singh; Simha; Agarwal, 2024)

	• Demanda de Mercado • Planejamento de Demanda	direcionam seu estudo para a caracterização dos diferentes tipos de demanda — errática, granulosa, suave e intermitente — enfatizando como essa classificação influencia diretamente a escolha das técnicas de previsão e as estratégias de gestão da produção.	
<i>Data</i>	• <i>Big Data Analytics</i> • Dados em Tempo • Ciência de Dados • Qualidade de Dados • Histórico de Dados	Na pesquisa de (Kozlovskiy et al., 2025), os autores destacam o processo de criação e utilização dos dados, identificando quais informações são mais relevantes, além de apresentarem os modelos e métricas empregados para avaliar seu desempenho. Já (Pattnaik; Shah, 2023) enfatizam os processos de administração de dados, evidenciando as vantagens do uso de <i>Big Data</i> em comparação com outras tecnologias tradicionais. Por sua vez, (Rui; Li, 2024) abordam diferentes modelos e ressaltam os benefícios proporcionados pela adoção de tecnologias digitais orientadas a dados.	(Kozlovskiy et al., 2025; Pattnaik; Shah, 2023; Rui; Li, 2024)
<i>Supply Chain</i>	• Planejamento da Cadeia de Suprimentos • Resiliência da Cadeia de Suprimentos • Complexidade da Cadeia de Suprimentos • Planejamento da Cadeia de Suprimentos	Chien; Kuo; Lin, (2024) a complexidade da cadeia de suprimentos, que integra decisões de preço, demanda, capacidade e custos para fortalecer a sustentabilidade e a resiliência. Já (Talha; Arif; Jawab, 2025) enfatizam a importância da resiliência, destacando riscos ambientais, geopolíticos e tecnológicos, além de apontarem o papel de tecnologias digitais e da colaboração para mitigar vulnerabilidades. Por sua vez, (Kumar Tiwari et al., 2024) exploram a digitalização da <i>supply chain</i>, ressaltando o uso de ferramentas como <i>blockchain</i>, IoT e <i>analytics</i> para ampliar a visibilidade em tempo real e apoiar estratégias mais ágeis e sustentáveis. Finalmente, (Yadav et al., 2024) abordam a tomada de decisão orientada por dados, mostrando como <i>big data</i> e <i>machine learning</i> permitem previsões mais precisas, otimização de estoques e maior flexibilidade operacional.	(Chien; Kuo; Lin, 2024; Talha; Arif; Jawab, 2025; Tiwari et al., 2024; Yadav et al., 2024)
<i>Forecasting</i>	• Previsão de Demanda • Acuracidade da Previsão • Modelos de Previsão • Erros da Previsão	Kozlovskiy et al., (2025) investigam o <i>forecasting</i> de demanda no contexto do <i>Management 5.0</i>, propondo um modelo híbrido que combina técnicas clássicas de séries temporais (ARIMA, Prophet) com métodos de <i>machine learning</i> (Random Forest). Já (Seiringer; Altendorfer; Felberbauer, 2021) analisam o comportamento de previsões em horizonte rolante, identificando como erros estocásticos e vieses introduzem instabilidades nos planos de produção. Para mitigar esses efeitos, desenvolvem métodos simples de correção de <i>outliers</i> que, aplicados em simulações, mostraram ganhos significativos em acurácia de previsão e maior estabilidade nos sistemas de planejamento.	(Kozlovskiy et al., 2025; Seiringer; Altendorfer; Felberbauer, 2021)
Planejamento	• Planejamento da Rede de Suprimentos • Planejamento Estratégico	Chien; Kuo; Lin, (2024) exploram o planejamento integrado em cadeias de suprimentos). Buscando alinhar decisões de preços, previsão de demanda, capacidade produtiva, investimentos e custos, de forma coordenada	(Chien; Kuo; Lin, 2024)

	• Planejamento Tático • Planejamento Operacional • Planejamento de Cenário • Planejamento de Demanda	em plataformas digitais. Os autores destacam que uma abordagem de planejamento estruturado é essencial para lidar com a volatilidade da demanda, os curtos ciclos de vida dos produtos e a necessidade de resiliência e sustentabilidade na indústria.	
--	---	--	--

Fonte: Autores (2025)

A tecnologia desempenha um papel central no planejamento de demanda, pois permite transformar grandes volumes de dados em previsões mais precisas e em decisões estratégicas alinhadas às necessidades do mercado. Ferramentas de *big data analytics*, *machine learning* e inteligência artificial possibilitam identificar padrões de consumo, capturar tendências em tempo real e ajustar rapidamente os planos de produção diante de mudanças no comportamento dos consumidores ou em variáveis externas, como crises econômicas e eventos climáticos. Com isso, o planejamento deixa de ser apenas reativo e passa a ser proativo e adaptativo, reduzindo incertezas, minimizando estoques excessivos, otimizando recursos e fortalecendo a resiliência organizacional. Nesse contexto, a tecnologia não é apenas um suporte, mas um elemento estratégico para garantir eficiência, flexibilidade e sustentabilidade no gerenciamento da demanda.

Além disso, a adoção dessas ferramentas e tecnologias, quando alinhada ao conceito de Planejamento 5.0, conforme destacado por (Kozlovskiy et al., 2025), não se limita apenas ao uso de recursos tecnológicos, mas também incorpora uma abordagem centrada no ser humano. Essa perspectiva busca equilibrar a eficiência proporcionada pela digitalização e automação com valores como colaboração, criatividade, tomada de decisão estratégica e bem-estar dos profissionais envolvidos. Dessa forma, o Planejamento 5.0 vai além da simples implementação de sistemas inteligentes, promovendo uma integração harmoniosa entre tecnologia avançada e as competências humanas, o que resulta em processos mais sustentáveis, adaptáveis e orientados ao futuro.

5. Conclusões

Através desse estudo foi possível identificar e discutir os principais temas direcionadores de pesquisa sobre Planejamento de Demanda na Era Digital. Para alcançar esse objetivo, realizou-se uma revisão sistemática da literatura, utilizando o protocolo PRISMA como guia metodológico para a seleção dos trabalhos mais relevantes. Após a triagem inicial, os artigos foram submetidos à análise por meio do software NVivo, o que permitiu organizar, codificar e explorar as informações de maneira estruturada. Como resultado, chegou-se a um portfólio bibliográfico composto por 52 artigos, que serviram de base para a análise qualitativa.

Outro resultado significativo foi o mapeamento conceitual do Planejamento de Demanda na Era Digital, sintetizado em uma nuvem de palavras que destacou os termos mais recorrentes e representativos: “Data”, “Supply Chain”, “Demand”, “Management” e “Forecasting”. Esses achados não apenas confirmam a centralidade dos dados e das tecnologias digitais no processo de previsão e gestão da demanda, mas também apontam caminhos para futuras investigações e aplicações práticas nesse campo.

O presente trabalho busca contribuir para o avanço do conhecimento ao apresentar os principais temas direcionadores de pesquisa sobre o planejamento de demanda, destacando sua relevância no contexto atual. A intenção é reforçar a compreensão desse processo como um instrumento fundamental para reduzir incertezas e mitigar as variações externas, cada vez mais frequentes em um ambiente caracterizado por volatilidade, complexidade e rápida transformação. Nesse sentido, o estudo evidencia como o planejamento de demanda, apoiado por abordagens digitais e orientadas a dados, pode

oferecer maior previsibilidade, eficiência e resiliência às organizações, consolidando-se como um elemento estratégico na gestão da cadeia de suprimentos contemporânea.

Uma limitação deste estudo é a utilização exclusiva de artigos publicados a partir de 2012, uma vez que o termo 'Indústria 4.0' só foi oficialmente definido nesse ano na Alemanha. Dessa forma, não é possível realizar comparações entre os diferentes tipos de planejamento anteriores e posteriores à Era Digital. Além disso, a seleção restrita de publicações recentes pode ter limitado a abrangência de perspectivas teóricas e práticas sobre o tema, não contemplando possíveis estudos históricos ou abordagens que, embora anteriores a 2012, possam fornecer contribuições relevantes para a compreensão da evolução do planejamento industrial.

Referências

AKTER, S. S. *et al.* Integration of advanced Artificial Intelligence in Supply Chain Management, its Challenges and Opportunities. *In*: 2025.

ALEXANDER, Z.; CHAU, D. H.; SALDAÑA, C. An Interrogative Survey of Explainable AI in Manufacturing. **IEEE Transactions on Industrial Informatics**, v. 20, n. 5, p. 7069–7081, 2024.

AZMAT, Muhammad; SIDDIQUI, Raheel. Enhancing supply chain efficiency: a holistic examination of hybrid forecasting models employing mode and PERT technique as deterministic factors. **International Journal of Logistics Research and Applications**, 2023.

BRIATORE, F. *et al.* Enhancing supply chain resilience: The impact of 4.0 technologies. **Journal of Transport and Supply Chain Management**, v. 19, 2025.

CHIEN, C. F.; KUO, H. A.; LIN, Y. S. Smart semiconductor manufacturing for pricing, demand planning, capacity portfolio and cost for sustainable supply chain management. **INTERNATIONAL JOURNAL OF LOGISTICS-RESEARCH AND APPLICATIONS**, v. 27, n. 1, p. 193–216, 2024.

DAKHILI, I. *et al.* Artificial Intelligence and Crisis Management a Systematic Literature Review using PRISMA. *In*: 2024.

DE MATTOS, C. A. *et al.* Artificial Intelligence Capabilities for Demand Planning Process. **LOGISTICS-BASEL**, v. 8, n. 2, 2024.

DE MATTOS, C. A.; CORREIA, F. C.; KISSIMOTO, K. O. Artificial Intelligence Capabilities for Demand Planning Process. **Logistics**, v. 8, n. 2, 2024.

DE SOUZA, M. A. F. *et al.* Confluence of Factors that Influence Business Model by Digitalisation and Industry 4.0 Technologies. **Cuadernos de Gestion**, v. 24, n. 2, p. 21–37, 2024.

DELGADO, F.; GARRIDO, S.; BEZERRA, B. S. Barriers to Visibility in Supply Chains: Challenges and Opportunities of Artificial Intelligence Driven by Industry 4.0 Technologies. **Sustainability (Switzerland)**, v. 17, n. 7, 2025.

DOANH, Dong Cong *et al.* Generative AI in the manufacturing process: theoretical considerations. **Engineering Management in Production and Services**, v. 15, n. 4, p. 76–89, 2023.

ELBELTAGY, A.; GALAL, N. M.; EL-KILANY, K. S. Digital Solutions for Resilient Pharmaceutical Supply Chains: Systematic Literature Review. *In*: 2022.

ELJAOUHARI, A. *et al.* Demand Forecasting Application with Regression and Iot Based Inventory Management System: A Case Study of a Semiconductor Manufacturing Company. **International Journal of Engineering Research in Africa**, v. 60, p. 189–210,

2022.

IMANE, E. M.; KARIM, B. Exploring Challenges and Prospects of Artificial Intelligence Integration in Supply Chain Management: A Qualitative Analysis of Moroccan Enterprises. *In*: 2025.

KAMBLE, Sachin S.; MOR, Rahul S.; BELHADI, Amine. Big Data Analytics for Supply Chain Transformation: A Systematic Literature Review Using SCOR Framework. *In*: **EAI/Springer Innovations in Communication and Computing**. [S.l.: S.n.]. p. 1–50.

KOZLOVSKYI, S. *et al.* Forecasting Demand for Eco-Friendly Vehicles Using Machine Learning Technologies in the Era of Management 5.0. **Sustainability (Switzerland)**, v. 17, n. 10, 2025.

KUMAR TIWARI, M. K. *et al.* Supply chain digitisation and management. **International Journal of Production Research**, v. 62, n. 8, p. 2918–2926, 2024.

MOHAMED-ILIASSE, M.; LOUBNA, B.; ABDELAZIZ, B. Is Machine Learning Revolutionizing Supply Chain? *In*: 2020.

MOHAMMED, I. A. *et al.* The Role of Artificial Intelligence in Enhancing Business Efficiency and Supply Chain Management. **Journal of Information Systems Engineering and Management**, v. 10, p. 509–518, 2025.

PATTNAIK, M.; SHAH, T. R. Role of Big Data to Boost Corporate Decision Making. *In*: 2023.

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

SEIRINGER, W.; ALTENDORFER, K.; FELBERBAUER, T. Simulation Of Stochastic Rolling Horizon Forecast Behavior With Applied Outlier Correction To Increase Forecast Accuracy. *In*: 2021.

SINGH, A. K.; SIMHA, J. B.; AGARWAL, R. Prediction of Intermittent Demand Occurrence using Machine Learning. **EAI Endorsed Transactions on Internet of Things**, v. 10, 2024.

T, P. K.; N, M. T.; HEGADI, R. S. Literature Review on Big Data Analytics and Demand Modeling in Supply Chain. *In*: 2018.

TALHA, S. E.; ARIF, J.; JAWAB, F. From Vulnerability to Strength: Enhancing Supply Chain Resilience Through Risk Mitigation. *In*: 2025.

TIWARI, M. K. *et al.* Supply chain digitisation and management. **International Journal of Production Research**, v. 62, n. 8, p. 2918–2926, 2024.

YADAV, Gaurav *et al.* Data-Driven Decision Making in Supply Chain Management. *In*: 2024.