



10° EBBC

Encontro Brasileiro de
Bibliometria e Cientometria



A EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA DO MÉTODO SIMPLEX APLICADO À PRECIFICAÇÃO DIGITAL: uma análise bibliométrica

Emanuely Dzierva Vecchi

<https://orcid.org/0009-0005-0267-0352>
emanuelydziervavecchi@gmail.com
Instituto Federal do Paraná (IFPR)

Bruno Roberto Dammski

<https://orcid.org/0000-0002-2958-8130>
bruno.dammski@ifpr.edu.br
Instituto Federal do Paraná (IFPR)

Luciano Luiz Manarin D'Agostini

<https://orcid.org/0000-0003-4867-279X>
luciano.dagostini@ifpr.edu.br
Instituto Federal do Paraná (IFPR)

Resumo:

Este estudo realiza uma análise bibliométrica da produção científica na intersecção entre o Método Simplex, precificação e comércio eletrônico. Foram analisados 68 artigos em inglês indexados na base Scopus (2001–2025), com análise descritiva e mapeamento de coocorrência de palavras-chave via VOSviewer. Os resultados revelam aceleração das publicações após 2016, porém a aplicação direta do Simplex à precificação digital permanece incipiente. O mapa de coocorrência demonstra uma baixa integração entre os três eixos, evidenciando lacuna para futuras investigações.

Palavras-Chave: Precificação Digital. Método Simplex. Programação Linear. Bibliometria. Comércio Eletrônico.

EIXO TEMÁTICO:

Mapas e Redes na Ciência

MODALIDADE:

Resumo expandido

DOI: 10.22477/x.ebbc.1169

COMO CITAR ESTE ARTIGO:

VECCHI, Emanuely Dzierva; DAMMSKI, Bruno Roberto; D'AGOSTINI, Luciano Luiz Manarin. A evolução da produção científica do método simplex aplicado à precificação digital: uma análise bibliométrica. *In*: EBBC - Encontro Brasileiro de Bibliometria e Cientometria. 10. **Anais [...]**. Curitiba, 2026. DOI: 10.22477/x.ebbc.1169. Disponível em: <https://doi.org/10.22477/x.ebbc.1169>.



1 INTRODUÇÃO

A formação de preços no comércio digital tornou-se um desafio estratégico central para plataformas e varejistas que operam em ambientes caracterizados por demandas voláteis, concorrência intensificada e disponibilidade massiva de dados (GERPOTT; BERENDS, 2022). No ambiente digital, a redução dos custos de busca e a maior transparência informacional intensificam a concorrência e alteram o comportamento dos consumidores (BAKOS, 1997; SMITH *et al.*, 2001), enquanto sistemas computacionais capazes de monitorar e ajustar preços em tempo quase real aprofundam essa transformação (SHAPIRO, 2020). Embora técnicas de aprendizado de máquina tenham adquirido protagonismo, a literatura também evidencia a persistente relevância de métodos analíticos clássicos da Programação Linear em problemas que requerem soluções estruturadas e interpretáveis (HUA *et al.*, 2021; BICHLER *et al.*, 2025). Contudo, o papel específico do Método Simplex na precificação digital permanece pouco claro.

A ausência de mapeamentos bibliométricos nessa intersecção temática reforça a pertinência de um estudo que utilize a bibliometria, enquanto metodologia dos Estudos Métricos da Informação, para revelar quantitativamente tendências e lacunas (PRITCHARD, 1969; THELWALL, 2008). Diante disso, este estudo busca responder: como a produção científica indexada na base Scopus (2001–2025) articula a intersecção entre o Método Simplex, a precificação e o comércio eletrônico? O objetivo consiste em mapear essa produção por meio de técnicas bibliométricas, identificando a evolução temporal, os artigos mais citados, os periódicos e autores mais produtivos, a distribuição geográfica e a estrutura temática do campo revelada pela coocorrência de palavras-chave.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O Método Simplex, apresentado por Dantzig em 1947, constitui um dos pilares da Programação Linear e da Pesquisa Operacional, sendo amplamente utilizado na resolução de problemas de otimização sujeitos a restrições lineares (DANTZIG, 1963; NASH, 2000). No comércio eletrônico, onde decisões de preço interagem com estoques, logística e objetivos de rentabilidade, a formulação como modelo linear pode propiciar soluções ótimas e interpretáveis. No entanto, a prática contemporânea tende a privilegiar algoritmos de aprendizado de máquina e abordagens heurísticas, dedicando menor atenção à formulação clássica da Programação Linear (GERPOTT; BERENDS, 2022; BICHLER *et al.*, 2025).

A bibliometria ganhou espaço como metodologia para analisar, de forma sistemática e quantitativa, a produção científica de campos do conhecimento (THELWALL, 2008). Entre seus fundamentos, destacam-se as leis clássicas de Lotka (1926), que descreve a distribuição de produtividade entre autores, de Bradford (1934), que trata da dispersão de artigos em periódicos, e de Zipf (1949), cuja relação entre frequência e *ranking* de palavras é central para análises de coocorrência e mapeamento de temas emergentes (SPINAK, 1996). O *software* VOSviewer é amplamente utilizado para construir mapas bibliométricos de redes de citações (VAN ECK; WALTMAN, 2023). A aplicação dessas ferramentas à intersecção entre Simplex, precificação e *e-commerce* justifica-se pela necessidade de compreender se esses domínios, embora individualmente consolidados, já constituem um corpo teórico integrado.

3 METODOLOGIA

A pesquisa utilizou a base Scopus, escolhida por sua abrangência multidisciplinar,

riqueza de metadados disponíveis e por indexar artigos de alta qualidade (SINGH *et al.*, 2021). Reconhece-se que a opção por uma única base constitui limitação metodológica relevante, tratada na seção de Considerações Finais. A estratégia de busca, efetuada entre outubro e novembro de 2025, combinou termos conforme o Quadro 1.

Quadro 1 – Estratégia de busca na base Scopus.

EIXO TEMÁTICO	TERMOS UTILIZADOS
Simplex Method	"Simplex Method" OR "Simplex Algorithm" OR "Simplex Procedure" OR "Simplex Technique" OR "Simplex Optimization Method" OR "Dantzig's Method" OR "Classical Simplex" OR "Linear Programming Simplex Algorithm"
Pricing	"pricing" OR "price" OR "optimal pricing" OR "price optimization" OR "Dynamic Pricing" OR "Price Strategy" OR "Profit Margin" OR "Costs"
E-commerce	"Digital Channels" OR "Online Sales" OR "E-commerce" OR "Marketplace" OR "Online Retail" OR "Omnichannel" OR "E-business" OR "E-retailer" OR "Online Market" OR "Online Shop"
Operador	Eixo 1 AND Eixo 2 AND Eixo 3

Fonte: Elaboração própria (2025). Nota: Termos resumidos; a string completa inclui variações adicionais.

A busca inicial retornou 37.921 registros para o Simplex; a adição dos termos de precificação reduziu o *corpus* para 12.961; e a incorporação dos termos de *e-commerce* resultou em 131 registros. Após exclusão de artigos de conferência, resenhas e capítulos de livros, por seguirem critérios distintos de publicação e citação (WOUTERS *et al.*, 2015), e de documentos não redigidos em inglês (VAN LEEUWEN *et al.*, 2001), o *corpus* final totalizou 68 artigos. As análises foram conduzidas no VOSviewer, com extração de termos a partir do campo *Abstract*, método de contagem binária, frequência mínima de duas ocorrências e retenção de 60% dos termos mais relevantes, resultando em 171 palavras-chave empregadas na construção do mapa de coocorrência.

4 RESULTADOS

A evolução temporal revela duas fases distintas. A Fase 1 (2001–2015), com 20 publicações e média de 1,3 artigos/ano, caracteriza-se por emergência lenta. Já a Fase 2 (2016–2025), com 48 publicações e média de 4,8 artigos/ano, reflete a consolidação dos canais digitais, com aceleração consistente a partir de 2021, possivelmente relacionada à digitalização intensificada pela pandemia de COVID-19 (OECD, 2020; UNCTAD, 2021). O *European Journal of Operational Research* concentra o maior número de artigos (3), seguido por quatro periódicos com duas publicações cada. Os demais 57 periódicos contribuem com apenas um artigo, dispersão que contraria o padrão de concentração previsto pela Lei de Bradford (1934) para campos maduros e constitui indício exploratório de temática ainda emergente.

O artigo mais citado do *corpus*, de Wang *et al.* (2016), com 293 citações, formula a otimização da logística de última milha como problema de rede de fluxo de custo mínimo, classe clássica de Programação Linear resolvida por uma variante do Método Simplex, explicitamente motivados pelo crescimento do comércio eletrônico e pela minimização dos custos globais de deslocamento. Aburukba *et al.* (2020), com 219 citações, abordam latência em sistemas de IoT, buscando minimizar a latência de serviços digitais em escala. Embora o estudo não articule diretamente o comércio eletrônico, integra-se à vizinhança temática ao tratar da infraestrutura computacional que sustenta operações digitais. Ambos, portanto, mobilizam elementos dos três eixos, otimização matemática, gestão de custos (financeiros em Wang, operacionais em Aburukba) e ambientes digitais. Todavia, em nenhum deles o Simplex é aplicado à formulação de um modelo de precificação, Wang o emprega na logística de entrega e Aburukba na alocação de recursos computacionais. Esse padrão, em que os três domínios aparecem articulados em aplicações periféricas à formação de preço, reforça a lacuna aqui identificada. Fer-

nando Jimenez, Carlos Martínez e Gracia Sánchez são os autores mais produtivos, com três publicações cada, enquanto a grande maioria dos 204 autores do *corpus* contribuiu com apenas um artigo. No panorama geográfico, os Estados Unidos lideram com 16 artigos (15,8%), seguidos pela China (14,9%) e Irã (8,9%), sendo que o total de 101 registros por país supera os 68 artigos em razão de coautorias internacionais. Destaca-se a ausência do Brasil e a presença apenas marginal da América Latina entre os 34 países contribuintes.

A análise de coocorrência, construída a partir dos 171 termos mais relevantes conforme a métrica de relevância do VOSviewer, evidenciou que os três eixos conceituais (*Simplex Method*, *price*, *e-commerce*) estão presentes na literatura, porém distribuídos em *clusters* distintos com poucas conexões entre si. O *cluster* metodológico do Simplex concentra termos como *stability*, *local optimum* e *experimental result*, sem vínculo com precificação ou canais digitais. Os *clusters* de precificação (*price*, *profit*, *competition*, *supply chain*) associam-se à gestão de cadeias de suprimentos e modelos estruturais de mercado. O *cluster* de *e-commerce* foca logística e sistemas em tempo real. Um *cluster* adicional reúne termos como *decision maker*, *flexibility* e *risk*, voltado à tomada de decisão em cadeias de suprimento. Dois dos 68 artigos do *corpus* avançam além da periferia observada entre os artigos mais citados, aproximando-se, da articulação plena dos três eixos. Mormul *et al.* (2025) empregam diretamente o Método Simplex na otimização de processos logísticos em ambiente de comércio eletrônico; Sharma *et al.* (2024) formulam um modelo de Programação Inteira para logística reversa no varejo digital, recorrendo ao Simplex apenas como algoritmo interno do solver CPLEX. Em ambos, a relação com a formação de preço permanece indireta: o Simplex atua sobre variáveis logísticas e ambientais, não sobre a decisão de precificação propriamente dita. A ausência de uma formulação que articule o Simplex às variáveis de preço integrando demanda, custos e margem em ambiente digital, sugere a lacuna investigada.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapeamento bibliométrico sugere que o Método Simplex é uma ferramenta consolidada da Pesquisa Operacional, contudo, sua aplicação sistemática na definição de preços em ambientes digitais permanece incipiente. A análise de coocorrência ofereceu uma perspectiva mais clara sobre essa lacuna: os *clusters* do Simplex, da precificação e do *e-commerce* operam de forma separada, sem integração estrutural consolidada. A ausência de um núcleo de periódicos que publique sistematicamente sobre a temática, combinada à distribuição autoral dispersa é um indício de que se trata de uma temática ainda emergente.

Entre as limitações, destaca-se o uso exclusivo da base Scopus e o filtro restrito a artigos em inglês, o que pode excluir contribuições relevantes que não estejam indexadas nesta base, bem como as publicadas em outros tipos de documento e idiomas. Como agenda futura, sugere-se: (a) a ampliação do *corpus* para outras bases bibliográficas, permitindo verificar em que medida os achados aqui descritos se sustentam sob diferentes critérios de indexação; (b) pesquisas adaptadas às realidades do Brasil, cuja ausência no *corpus* pode estar relacionada, entre outros fatores, a lacunas curriculares na disciplina de Pesquisa Operacional em cursos de gestão, hipótese que merece investigação futura; (c) a formulação de modelos integrados que articulem o Simplex às variáveis de precificação digital; (d) estudos de caso em empresas de *e-commerce* que comparem empiricamente a Programação Linear com heurísticas e aprendizado de máquina.

REFERÊNCIAS

ABURUKBA, R. O.; ALIKARRAR, M.; LANDOLSI, T.; EL-FAKIH, K. Scheduling Internet of Things requests to minimize latency in hybrid Fog-Cloud computing. **Future Generation Computer Systems**, v. 111, p. 539-551, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.future.2019.09.039>. Acesso em: 26 nov. 2025.

BAKOS, J. Y. Reducing buyer search costs: implications for electronic marketplaces. **Management Science**, v. 43, n. 12, p. 1676–1692, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1287/mnsc.43.12.1676>. Acesso em: 26 nov. 2025.

BICHLER, M.; DÜRMANN, J.; OBERLECHNER, M. Algorithmic pricing and algorithmic collusion. **Business & Information Systems Engineering**, v. 67, n. 6, p. 971–979, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12599-025-00965-z>. Acesso em: 26 nov. 2025.

BRADFORD, S. C. Sources of information on specific subjects. **Engineering**, v. 137, p. 85–86, 1934. Acesso em: 13 out. 2025.

DANTZIG, G. B. **Linear programming and extensions**. Princeton: Princeton University Press, 1963. Acesso em: 13 out. 2025.

GERPOTT, T. J.; BERENDS, J. Competitive pricing on online markets: a literature review. **Journal of Revenue and Pricing Management**, v. 21, n. 6, p. 596–611, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1057/s41272-022-00390-x>. Acesso em: 03 dez. 2025.

HUA, J.; WANG, H.; LI, C.; & CAO, J. Markdowns in e-commerce fresh retail: a counterfactual prediction and multi-period optimization approach. **arXiv preprint**, arXiv:2105.08313, 2021. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2105.08313>. Acesso em: 15 dez. 2025.

LOTKA, A. J. The frequency distribution of scientific productivity. **Journal of the Washington Academy of Sciences**, v. 16, n. 12, p. 317–323, 1926. Acesso em: 13 out. 2025.

MORMUL, M.; SHCHYTOV, D. M.; SHCHYTOV, A. Development of vector models and methods for their solution for optimization of logistics problems in e-commerce. **Technology Audit and Production Reserves**, v. 4, n. 4, p. 51–59, 2025. DOI: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2025.337246>. Acesso em: 15 dez. 2025.

NASH, J. C. The (Dantzig) simplex method for linear programming. **Computing in Science & Engineering**, v. 2, n. 1, p. 29–31, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1109/5992.814654>. Acesso em: 13 out. 2025.

OECD. **A caminho da era digital no Brasil**. Paris: OECD Publishing, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1787/45a84b29-pt>. Acesso em: 03 dez. 2025.

PRITCHARD, A. Statistical bibliography or bibliometrics? **Journal of Documentation**, v. 25, n. 4, p. 348–349, 1969. DOI: <https://doi.org/10.1108/eb026482>. Acesso em: 26 nov. 2025.

SHAPIRO, A. Dynamic exploits: calculative asymmetries in the on-demand economy. **New Technology, Work and Employment**, v. 35, n. 2, p. 162–177, 2020.

DOI: <https://doi.org/10.1111/ntwe.12160>. Acesso em: 15 dez. 2025.

SHARMA, N.; SARASWAT, C.; SHARMA, J.; MITTAL, M.L.; KEPRATE, A. Multi-objective optimization for economic and environmental sustainability in apparel e-commerce reverse logistics. **International Journal of Mathematical, Engineering and Management Sciences**, v. 9, n. 1, p. 111–128, 2024. DOI: <https://doi.org/10.33889/IJMEMS.2024.9.1.006>. Acesso em: 15 dez. 2025.

SINGH, V. K. ; SINGH, P. ; KARMAKAR, M. ; & CHAWLA, D. The journal coverage of Web of Science, Scopus and Dimensions: a comparative analysis. **Scientometrics**, v. 126, p. 5113–5142, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11192-021-03948-5>. Acesso em: 26 nov. 2025.

SMITH, M. D.; BAILEY, J.; BRYNJOLFSSON, E. Understanding digital markets: review and assessment. **Social Science Research Network**, 2001. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.290326> . Acesso em 03 dez. 2025.

SPINAK, E. **Dicionario enciclopédico de bibliometría, cienciometría e informetría**. Caracas: UNESCO, 1996. Acesso em: 26 nov. 2025.

THELWALL, M. Bibliometrics to Webometrics. **Journal of Information Science**, v. 34, n. 4, p. 605–621, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1177/0165551507087238>. Acesso em: 26 nov. 2025.

UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT. **Technology and innovation report 2021: catching technological waves**. Geneva: UNCTAD, 2021. Disponível em: https://unctad.org/system/files/official-document/tir2020_en.pdf. Acesso em: 26 nov. 2025.

VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. **Manual for VOSviewer version 1.6.20**. Leiden: Centre for Science and Technology Studies, 2023. Disponível em: https://www.vosviewer.com/documentation/Manual_VOSviewer_1.6.20.pdf. Acesso em: 26 nov. 2025.

VAN LEEUWEN, T.; MOED, H.; TIJSEN, R. T.; VISSER, M.; & VAN RAAN, A. Language biases in the coverage of the Science Citation Index and its consequences for international comparisons of national research performance. **Scientometrics**, v. 51, n. 1, p. 335–346, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1010549719484> Acesso em: 26 nov. 2025.

WANG, Y. ; ZHANG, D. ; LIU, Q. ; SHEN, F. ; LEE, L.H. Towards enhancing the last-mile delivery: an effective crowd-tasking model with scalable solutions. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 93, p. 278–292, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tre.2016.06.002>. Acesso em 03 dez. 2025.



WOUTERS, P.; THELWALL, M.; KOUSHA, K.; WALTMAN, L.; de RIJCKE, S.; RUSHFORTH, A.; FRANSSEN, T. The metric tide: literature review. Supplementary Report I to the Independent Review of the Role of Metrics in Research Assessment and Management. Bristol: HEFCE, 2015. Acesso em 03 dez. 2025.

ZIPF, G. K. **Human behavior and the principle of least effort**. Cambridge: Addison-Wesley Press, 1949. Acesso em: 13 out. 2025.