

INOVAÇÃO FRUGAL NA EDUCAÇÃO: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA

FRUGAL INNOVATION IN EDUCATION: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF SCIENTIFIC PRODUCTION

INNOVACIÓN FRUGAL EN LA EDUCACIÓN: UN ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

Iago Luan Moreira Silva¹

RESUMO

A inovação frugal tem emergido como uma abordagem relevante para enfrentar desafios educacionais em contextos de restrições orçamentárias, desigualdades socioeconômicas e limitações de infraestrutura. Este artigo analisa a produção científica sobre inovação frugal na educação no período de 2013 a 2025, por meio de uma análise bibliométrica dos artigos indexados na base Scopus. Adota-se uma abordagem quantitativa e descritiva, utilizando o pacote Bibliometrix, para examinar a evolução temporal das publicações, os principais autores, instituições, países, fontes de financiamento, áreas temáticas e redes de colaboração científica. Os resultados evidenciam crescimento recente, porém irregular, da produção científica, elevada dispersão de autores e instituições, concentração geográfica em países do Norte Global e predominância de financiamento público. Tematicamente, a literatura concentra-se nas ciências sociais, gestão, engenharia e tecnologias digitais, com ênfase em sustentabilidade, inovação social e inclusão educacional. Conclui-se que o campo ainda se encontra em consolidação, apresentando elevado potencial para aplicações em contextos educacionais de escassez de recursos.

Palavras-chave: gestão da inovação; tecnologia educacional; bibliometria.

ABSTRACT

Frugal innovation has emerged as a relevant approach to addressing educational challenges in contexts marked by budget constraints, socioeconomic inequalities, and infrastructure limitations. This article analyzes the scientific production on frugal innovation in education from 2013 to 2025 through a bibliometric analysis of articles indexed in the Scopus database. A quantitative and descriptive approach is adopted, using the Bibliometrix package to examine the temporal evolution of publications, leading authors, institutions, countries, funding sources, thematic areas, and scientific collaboration networks. The results reveal recent but irregular growth in scientific output, a high dispersion of authors and institutions, geographic concentration in

¹Mestre em Desenvolvimento Econômico e Estratégia Empresarial (PPGDEE). Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES). Montes Claros. Minas Gerais. Brasil. E-mail: iago.luan1992@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-2957-7668>.

Global North countries, and a predominance of public funding. Thematically, the literature is concentrated in the social sciences, management, engineering, and digital technologies, with an emphasis on sustainability, social innovation, and educational inclusion. It is concluded that the field is still in the process of consolidation, showing high potential for applications in educational contexts characterized by resource scarcity.

Keywords: innovation management; educational technology; bibliometrics.

RESUMEN

La innovación frugal ha emergido como un enfoque relevante para enfrentar desafíos educativos en contextos de restricciones presupuestarias, desigualdades socioeconómicas y limitaciones de infraestructura. Este artículo analiza la producción científica sobre innovación frugal en la educación en el período de 2013 a 2025, mediante un análisis bibliométrico de los artículos indexados en la base de datos Scopus. Se adopta un enfoque cuantitativo y descriptivo, utilizando el paquete Bibliometrix, para examinar la evolución temporal de las publicaciones, los principales autores, instituciones, países, fuentes de financiación, áreas temáticas y redes de colaboración científica. Los resultados evidencian un crecimiento reciente, aunque irregular, de la producción científica, una elevada dispersión de autores e instituciones, concentración geográfica en países del Norte Global y predominio de financiación pública. Temáticamente, la literatura se concentra en las ciencias sociales, la gestión, la ingeniería y las tecnologías digitales, con énfasis en la sostenibilidad, la innovación social y la inclusión educativa. Se concluye que el campo aún se encuentra en proceso de consolidación, presentando un elevado potencial para aplicaciones en contextos educativos caracterizados por la escasez de recursos.

Palabras clave: gestión de la innovación; tecnología educativa; bibliometría.

Artigo recebido em: 14/01/2026

Artigo aprovado em: 10/08/2026

Artigo publicado em: 11/08/2026

Doi: <https://doi.org/10.24302/redes.v3.6218>

1 INTRODUÇÃO

Os sistemas educacionais contemporâneos enfrentam desafios complexos relacionados à ampliação do acesso, à melhoria da qualidade do ensino e à promoção da equidade educacional em um contexto marcado por restrições orçamentárias, desigualdades socioeconômicas persistentes, desinteresse dos alunos e rápidas transformações tecnológicas (Vasconcelos et al., 2020; Ernica; Rodrigues; Soares, 2024; Santos; Franqueira; Viana, 2024; Magnago et al., 2025). Tais desafios são

especialmente relevantes em países em desenvolvimento e em contextos educacionais periféricos, nos quais a escassez de recursos financeiros, limitações de infraestrutura e carência de capital humano impõem barreiras adicionais à implementação de soluções educacionais convencionais (David et al., 2015; Glewwe; Muralidharan, 2016; Escarre, 2025; Rao, 2025). Diante desse cenário, abordagens inovadoras que conciliem impacto social, eficiência econômica e adaptação às realidades locais têm ganhado destaque no debate acadêmico e nas políticas educacionais.

Nesse contexto, a Inovação Frugal (IF) emerge como um conceito relevante para compreender e desenvolver soluções orientadas à criação de valor com uso eficiente de recursos (Koerich; Cancellier, 2019; Carvalho, 2021). A inovação frugal refere-se ao desenvolvimento de produtos, serviços, processos ou modelos organizacionais que priorizam simplicidade, funcionalidade essencial e redução de custos, sem comprometer o desempenho mínimo necessário à geração de valor (Christensen, 2011; Radjou; Prabhu, 2015; Koerich; Cancellier, 2019). Inicialmente associada aos campos da engenharia, da gestão e da saúde, a inovação frugal passou a ser incorporada ao debate educacional à medida que pesquisadores e gestores reconheceram seu potencial para enfrentar desafios estruturais do setor, especialmente em contextos de escassez e desigualdade (Bhatti, 2012; Radjou; Prabhu, 2015; Koerich; Cancellier, 2019; Maleski; Mazieri, 2022).

No âmbito da educação, a inovação frugal manifesta-se por meio de tecnologias educacionais de baixo custo, plataformas digitais acessíveis, metodologias pedagógicas adaptadas a contextos com infraestrutura limitada, iniciativas de educação aberta e modelos organizacionais voltados à ampliação do alcance do ensino (Reyes; Romeiro Filho; Avelar, 2024; Masters, 2024). A literatura indica que tais soluções podem contribuir para a democratização do acesso à educação, a redução de custos operacionais e o aumento da eficiência dos sistemas educacionais, dialogando com abordagens como inovação social, inovação inclusiva e desenvolvimento sustentável (Zwarthoed, 2015; Shah; Calonge, 2019; Masters, 2024; Cavalcante et al., 2026). Em suma, ainda que esses conceitos compartilhem objetivos semelhantes, a inovação frugal distingue-se por seu foco explícito na eficiência de recursos e na adequação das soluções às condições locais.

Apesar do crescimento do interesse acadêmico pelo tema a partir da década de 2013, a produção científica sobre inovação frugal na educação apresenta-se dispersa entre diferentes áreas do conhecimento, como educação, economia da inovação, estudos organizacionais e políticas públicas. Essa dispersão dificulta a consolidação do campo, a identificação de tendências de pesquisa e a compreensão das principais contribuições teóricas e empíricas existentes. Ademais, por se tratar de um campo relativamente recente, ainda são limitados os estudos de caráter sistemático capazes de mapear a evolução da literatura, os atores científicos mais relevantes e os principais eixos temáticos que estruturam a pesquisa sobre inovação frugal aplicada à educação.

Diante dessa lacuna, a análise bibliométrica configura-se como uma abordagem metodológica adequada para examinar a produção científica sobre inovação frugal na educação de forma estruturada e abrangente. Ao empregar técnicas quantitativas aplicadas à literatura acadêmica, a bibliometria possibilita identificar padrões de publicação, redes de colaboração científica, periódicos e autores mais influentes, bem como a estrutura intelectual e temática do campo. O uso da base Scopus, reconhecida por sua ampla cobertura multidisciplinar, aliado à aplicação do pacote Bibliometrix, permite uma análise robusta da evolução e da dinâmica científica da produção acadêmica sobre o tema no período recente.

Neste estudo, parte-se da hipótese de que a produção científica sobre inovação frugal na educação apresenta crescimento significativo a partir da década de 2010, com concentração em determinados países, periódicos e áreas do conhecimento, além da emergência de temas relacionados à tecnologia educacional, inovação social e inclusão educacional. A justificativa deste trabalho reside na necessidade de sistematizar o conhecimento existente, contribuindo para a consolidação teórica do campo e oferecendo subsídios para pesquisadores, formuladores de políticas públicas e gestores educacionais interessados no uso da inovação frugal como estratégia para ampliar o acesso, a eficiência e a sustentabilidade dos sistemas educacionais.

O artigo está estruturado da seguinte forma: após esta introdução, a segunda seção apresenta os procedimentos metodológicos adotados, detalhando a estratégia de busca na base Scopus, os critérios de seleção dos documentos e as técnicas bibliométricas empregadas por meio do pacote Bibliometrix. A terceira seção discute os resultados da análise bibliométrica, abordando a evolução temporal das

publicações, os principais autores, periódicos, países e redes de colaboração, bem como os principais temas de pesquisa. Por fim, a quarta seção apresenta as considerações finais, destacando as contribuições do estudo, suas limitações e sugestões para pesquisas futuras.

O objetivo geral deste artigo é analisar a produção científica sobre inovação frugal na educação no período de 2013 a 2025, por meio de uma análise bibliométrica dos documentos indexados na base Scopus, utilizando o pacote Bibliometrix.

2 METODOLOGIA

O presente estudo adota uma abordagem quantitativa e descritiva, com enfoque bibliométrico, visando mapear e analisar a produção científica sobre inovação frugal na educação no período de 2013 a 2025. A análise bibliométrica permite identificar padrões de publicação, redes de colaboração científica, autores e periódicos mais influentes, bem como os principais eixos temáticos que estruturam o campo, oferecendo uma visão sistematizada da evolução científica sobre o tema (Fonseca, 1986; Sousa; Almeida; Bezerra, 2024).

O delineamento da pesquisa é exploratório e descritivo, fundamentado no crescimento do interesse acadêmico registrado a partir da década de 2010. O recorte geográfico é multinacional, uma vez que a base de dados utilizada, Scopus, oferece ampla cobertura multidisciplinar de periódicos de diversos países.

A coleta de dados foi realizada por meio de busca estruturada na base Scopus, utilizando descritores relacionados a “Frugal Innovation” (Inovação frugal) e “Education” (Educação), aplicando critérios de inclusão e exclusão previamente definidos: (i) documentos publicados entre 2013 e 2025; (ii) artigos científicos; (iii) publicações em inglês, português ou espanhol; e (iv) exclusão de documentos duplicados ou irrelevantes para o tema.

Pra a realização da busca estruturada na base Scopus, utilizou-se de uma estratégia de pesquisa avançada aplicada aos campos título, resumo e palavras-chave (TITLE-ABS-KEY). O string de busca adotado foi: (TITLE-ABS-KEY (frugal AND innovation) AND TITLE-ABS-KEY (education) OR TITLE-ABS-KEY (frugal AND innovation AND in AND education)) AND PUBYEAR > 2009 AND PUBYEAR < 2026 AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar")).

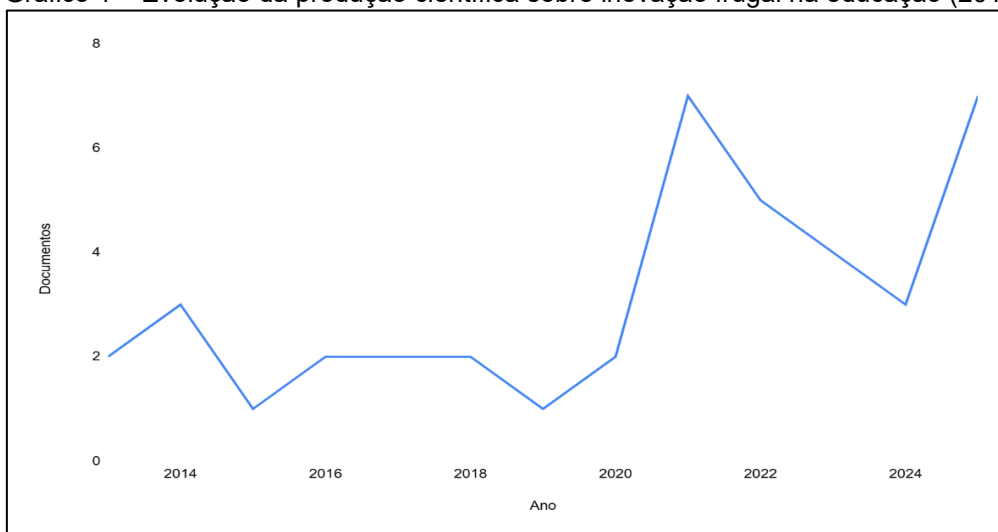
A análise dos dados foi conduzida com o pacote Bibliometrix, instalado via `[install.packages("bibliometrix")]` e executado no RStudio, com apoio da interface Biblioshiny 5.0, para facilitar a visualização e interpretação dos resultados. Foram aplicados os seguintes procedimentos: (i) análise da distribuição temporal das publicações; (ii) identificação dos autores; (iii) Rede de colaboração entre autores na produção científica; (iv) análise de documentos por afiliações institucionais; (v) documentos por país; (vi) documentos por financiadores; (vii) documentos por áreas temáticas; (viii) mapeamento das redes de colaboração científica; (ix) extração e análise de palavras-chave para identificação de tendências temáticas e áreas de convergência.

Todo o procedimento metodológico buscou assegurar rigor científico, transparência e reprodutibilidade, garantindo que os resultados reflitam a dinâmica real da produção científica sobre inovação frugal na educação. Dessa forma, o estudo contribui para a consolidação teórica do campo e oferece subsídios para pesquisadores, gestores e formuladores de políticas educacionais interessados na aplicação da inovação frugal em diferentes contextos educacionais.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Gráfico 1 apresenta a evolução temporal da produção científica sobre inovação frugal na educação entre os anos de 2013 e 2025, permitindo identificar tendências de crescimento, estabilidade ou retração ao longo do período analisado.

Gráfico 1 – Evolução da produção científica sobre inovação frugal na educação (2013–2025).



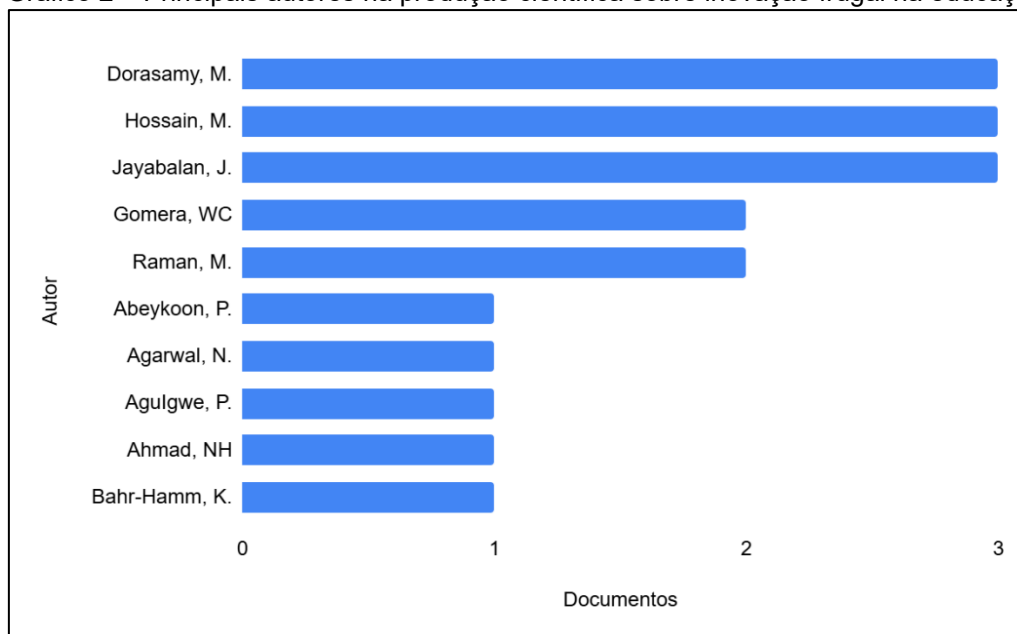
Fonte: Elaboração própria (2026), a partir de dados da Scopus.

A produção científica inicia-se de forma incipiente em 2013, com dois artigos publicados, apresentando leve crescimento até 2014, quando o número de publicações passa para três. Em 2015, observa-se uma retração significativa, com a produção retornando a apenas um artigo, o que evidencia a instabilidade inicial do campo e a ausência de continuidade sistemática nas pesquisas nesse período. Após essa oscilação, a produção mantém-se em níveis baixos e irregulares até o final da década, indicando que a inovação frugal na educação ainda não figurava como um eixo consolidado de investigação. O crescimento mais expressivo ocorre a partir de 2020, quando o número de publicações aumenta de dois para sete em 2021, representando o maior salto observado em toda a série histórica. Esse aumento pode estar associado à intensificação dos debates sobre escassez de recursos, desigualdades educacionais e soluções educacionais de baixo custo, especialmente no contexto pós-pandemia. Entretanto, esse avanço não se sustenta de forma contínua, uma vez que em 2024 há nova queda na produção, reduzindo-se para três artigos. Tal comportamento reforça o caráter ainda volátil do campo, dependente de agendas conjunturais e de eventos externos. Em 2025, observa-se novamente um aumento significativo, com sete publicações, indicando uma possível retomada do interesse acadêmico e sugerindo sinais iniciais de amadurecimento do tema. Ainda assim, a alternância entre crescimento e queda ao longo do período analisado

evidencia que a inovação frugal na educação permanece como um campo emergente, carecendo de maior estabilidade, continuidade investigativa e consolidação teórica.

Em relação aos principais autores identificados na análise, o Gráfico 2 evidencia aqueles com maior número de publicações relacionadas à inovação frugal na educação, destacando os pesquisadores que se sobressaem na produção científica do campo.

Gráfico 2 – Principais autores na produção científica sobre inovação frugal na educação (2013–2025).



Fonte: Elaboração própria (2026), a partir de dados da Scopus.

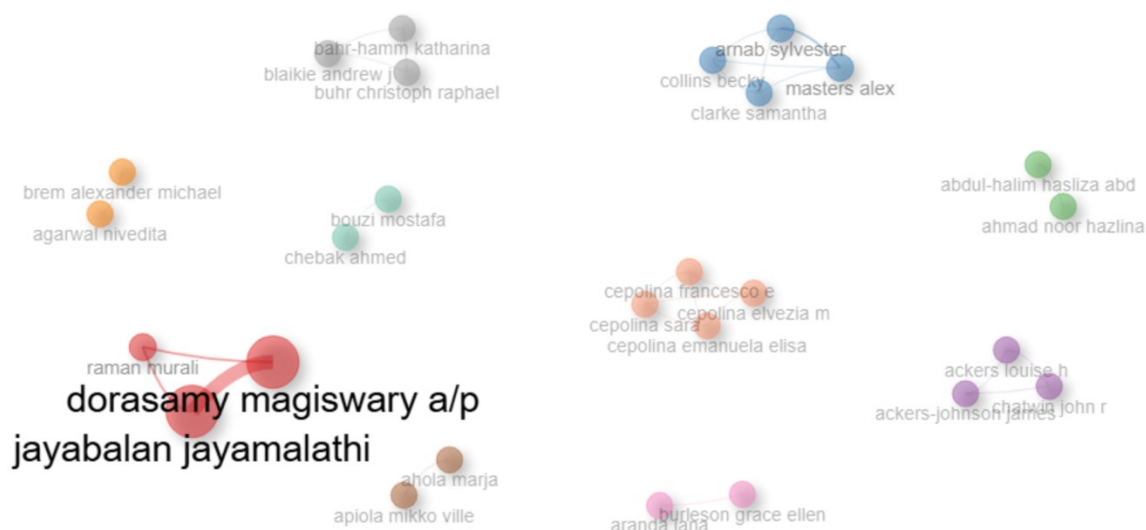
Os resultados indicam que Dorasamy, M., Hossain, M. e Jayabalan, J. se destacam como os autores mais produtivos no campo, com três artigos publicados cada. Em um segundo nível de produção, encontram-se Gomera, W. C. e Raman, M., com dois artigos cada. Os demais autores listados Abeykoon, P., Agarwal, N., Agulgwe, P., Ahmad, N. H. e Bahr-Hamm, K., apresentam apenas uma publicação individual. Essa distribuição evidencia forte dispersão da autoria e ausência de concentração significativa da produção científica em um número reduzido de pesquisadores. Tal padrão é característico de áreas emergentes, nas quais o interesse pelo tema ainda não se traduz em programas de pesquisa contínuos e consolidados. A presença de poucos autores com mais de duas publicações sugere que, embora existam pesquisadores com envolvimento recorrente, ainda não se

formou um núcleo intelectual dominante capaz de orientar agendas teóricas ou metodológicas de longo prazo.

A opção por apresentar apenas os dez autores mais produtivos justifica-se pela grande quantidade de autores identificados na base de dados, cerca de 160, o que reforça o caráter fragmentado do campo. Essa fragmentação pode ser interpretada de forma ambígua: por um lado, reflete a natureza interdisciplinar da inovação frugal na educação; por outro, dificulta a consolidação conceitual e o avanço cumulativo do conhecimento. Assim, os dados sugerem a necessidade de maior articulação entre pesquisadores e de fortalecimento de redes acadêmicas que favoreçam a continuidade e a profundidade das investigações sobre o tema.

Após a identificação dos autores com maior número de publicações, torna-se pertinente analisar como esses pesquisadores se relacionam entre si no processo de produção do conhecimento. A investigação das redes de colaboração científica possibilita compreender a dinâmica das coautorias, a formação de grupos de pesquisa e o nível de articulação do campo da inovação frugal na educação, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Rede de colaboração entre autores na produção científica sobre inovação frugal na educação (2013–2025).



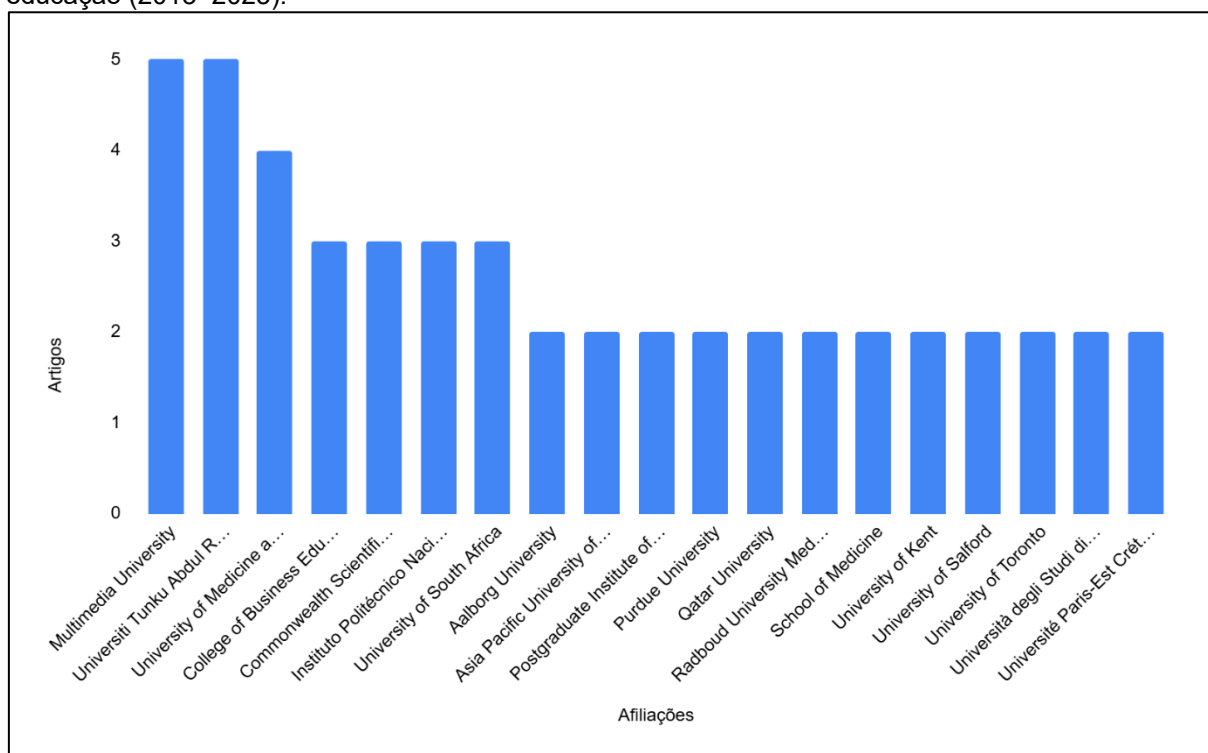
Fonte: Elaboração própria (2026), a partir de dados da Scopus.

A análise das redes de colaboração evidencia a formação de um núcleo principal de coautoria composto por Dorasamy, M., Jayabalan, J. e Raman, M., os

quais se apresentam como os autores mais centrais e interconectados da rede. Em torno desse eixo principal, identificam-se redes secundárias de menor dimensão, sendo a primeira formada por Apiola, M. e Ahola, M. Outra rede próxima ao núcleo central é constituída por Bouzi, M. e Chebak, A., indicando relações de colaboração relativamente próximas ao grupo dominante. Adicionalmente, observa-se uma quarta rede, também próxima ao eixo principal, composta por Brem, A. M. e Agarwal, N. As demais redes de colaboração apresentam-se mais dispersas e distantes do núcleo central, evidenciando baixo nível de interação entre os diferentes grupos de pesquisa e reforçando o caráter fragmentado e ainda pouco integrado do campo de estudos sobre inovação frugal na educação.

A distribuição institucional da produção científica sobre inovação frugal na educação é apresentada no Gráfico 3, permitindo identificar os principais polos acadêmicos responsáveis pela disseminação do conhecimento na área.

Gráfico 3 – Principais afiliações institucionais na produção científica sobre inovação frugal na educação (2013–2025).



Fonte: Elaboração própria (2026), a partir de dados da Scopus.

A análise das afiliações institucionais evidencia elevada dispersão da produção científica sobre inovação frugal na educação, tendo sido identificadas

aproximadamente 140 instituições distintas na base de dados analisada. Em razão desse volume expressivo, optou-se por apresentar apenas as dezenove instituições com maior número de publicações, com o objetivo de destacar os principais polos institucionais que concentram a produção científica no campo.

Entre as instituições mais produtivas, destacam-se a *Multimedia University* e a *University Tunku Abdul Rahman*, ambas localizadas na Malásia, com cinco publicações cada, configurando-se como os principais núcleos institucionais de pesquisa sobre inovação frugal na educação. Na sequência, a *University of Medicine & Pharmacy HCMC*, do Vietnã, apresenta três artigos. Com o mesmo quantitativo de publicações, aparecem ainda a *College of Business Education* (Tanzânia), a *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation* (Austrália), o Instituto Politécnico Nacional (México) e a *University of South Africa* (África do Sul), evidenciando a participação de instituições distribuídas entre diferentes regiões geográficas e contextos socioeconômicos.

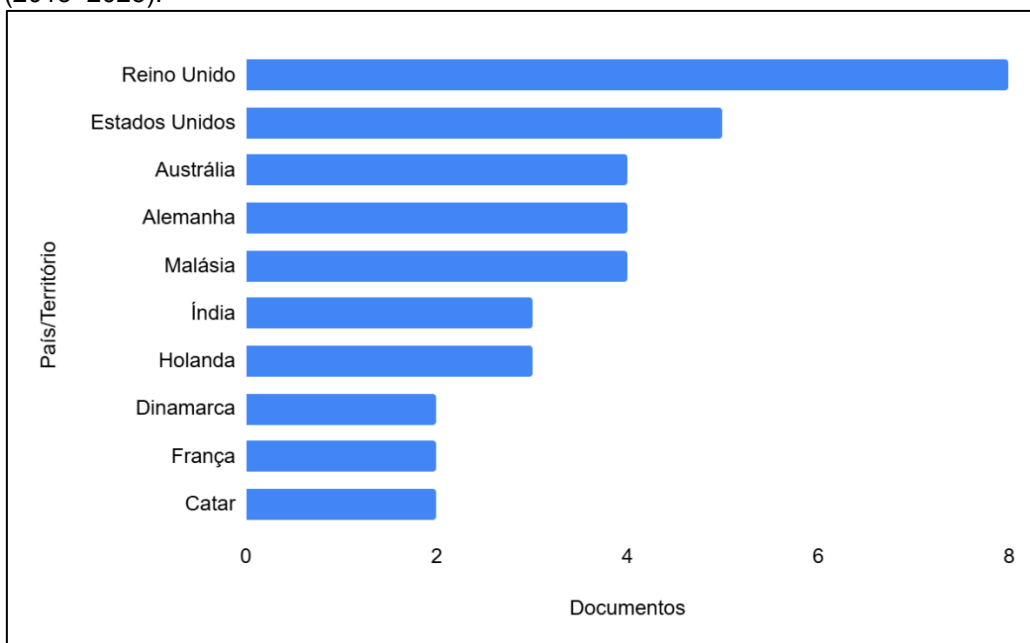
As demais instituições listadas apresentam duas publicações cada, incluindo a *Aalborg University* (Dinamarca), a *Asia Pacific University of Technology and Innovation* (Malásia), o *Postgraduate Institute of Medical Education and Research* (Índia), a *Purdue University* (Estados Unidos), a *Qatar University* (Qatar), o *Radboud University Medical Center* (Países Baixos), a *School of Medicine* (Estados Unidos), a *University of Kent* e a *University of Salford* (Reino Unido), a *University of Toronto* (Canadá), a *Università degli Studi di Genova* (Itália) e a *Université Paris-Est Créteil Val de Marne* (França).

Esse conjunto de resultados revela que, embora haja ampla diversidade institucional e geográfica na produção científica sobre inovação frugal na educação, a recorrência de publicações por instituição permanece relativamente baixa. Tal padrão reforça o caráter ainda fragmentado e emergente do campo, indicando a ausência de centros institucionais fortemente consolidados e a necessidade de maior articulação interinstitucional para o fortalecimento e a continuidade das agendas de pesquisa.

Os resultados apresentados nos gráficos de países e de afiliações institucionais diferem porque adotam unidades de análise distintas. Enquanto o gráfico de países considera o país de afiliação dos autores, o gráfico de universidades contabiliza as instituições específicas às quais esses autores estão vinculados. Nesse sentido, o Gráfico 4 apresenta a distribuição geográfica da produção científica, destacando os

países ou territórios com maior número de publicações sobre inovação frugal na educação.

Gráfico 4 – Principais países/territórios na produção científica sobre inovação frugal na educação (2013–2025).



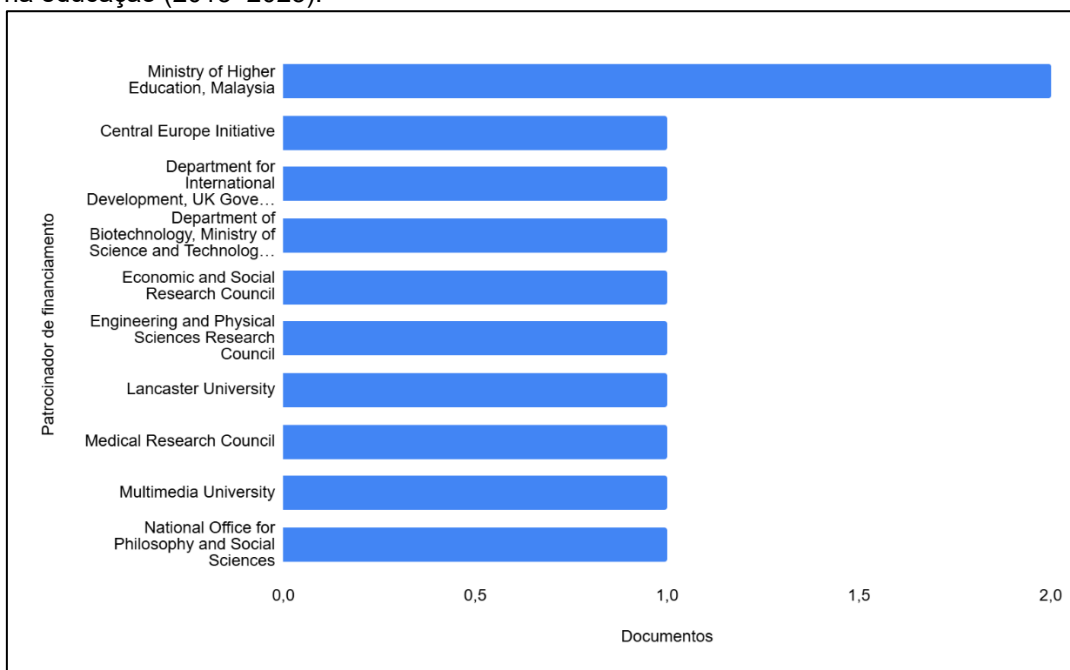
Fonte: Elaboração própria (2026), a partir de dados da Scopus.

A produção científica sobre inovação frugal na educação apresenta concentração em alguns países, com destaque para o Reino Unido, que lidera com oito publicações, seguido pelos Estados Unidos, com cinco. Austrália, Alemanha e Malásia ocupam posição intermediária, com quatro documentos cada, enquanto Índia e Holanda registram três publicações. Dinamarca, França e Catar completam o grupo com duas publicações cada. O Brasil, por sua vez, apresenta apenas duas produções no período analisado.

Esse padrão evidencia a predominância de países com maior infraestrutura científica, ainda que economias emergentes também estejam representadas. Contudo, a participação relativamente limitada de países onde a inovação frugal é particularmente relevante indica a necessidade de ampliar a produção científica e a visibilidade de pesquisas desenvolvidas em contextos de maior escassez de recursos.

A distribuição das fontes de financiamento das pesquisas sobre inovação frugal na educação é apresentada no Gráfico 5, permitindo identificar os principais apoiadores institucionais e financeiros das publicações analisadas.

Gráfico 5 – Principais patrocinadores de financiamento na produção científica sobre inovação frugal na educação (2013–2025).

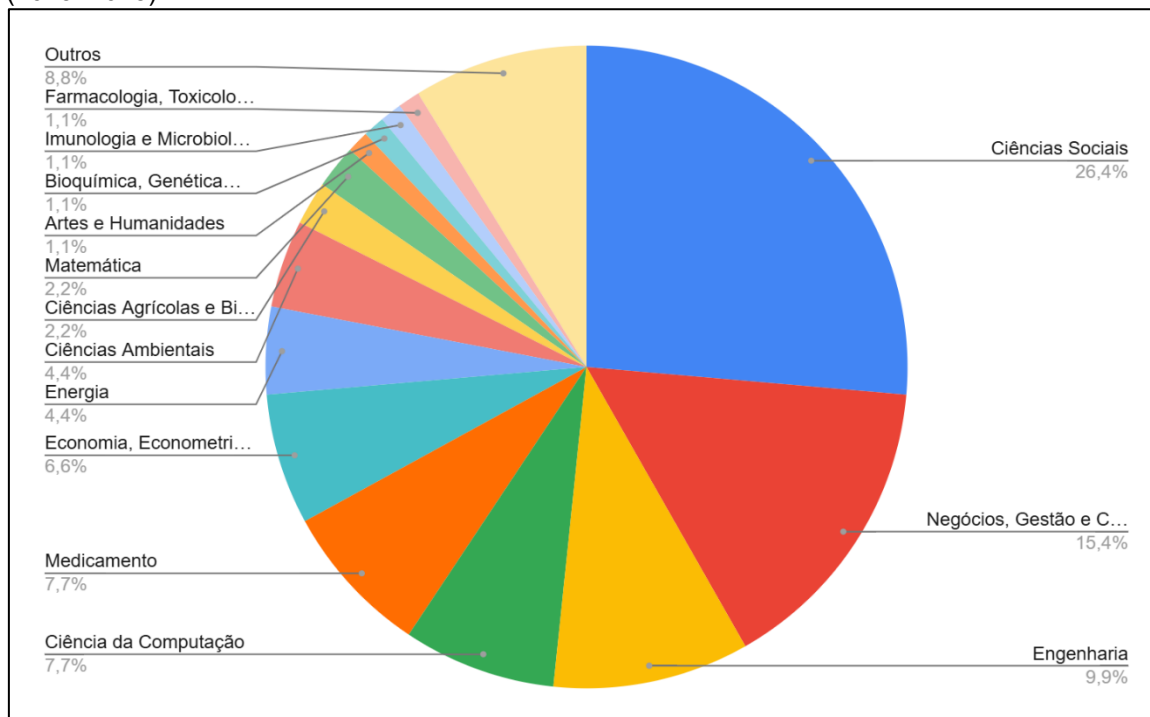


Fonte: Elaboração própria (2026), a partir de dados da Scopus.

A análise dos patrocinadores de financiamento revela elevada dispersão das fontes de apoio às pesquisas sobre inovação frugal na educação, tendo sido identificadas 36 instituições financiadoras distintas. Diante desse conjunto, optou-se por apresentar apenas os dez patrocinadores com maior número de documentos associados. Entre eles, destaca-se o *Ministry of Higher Education, Malaysia*, com duas publicações financiadas, enquanto os demais patrocinadores como a *Central Europe Initiative*, o *Department for International Development* do Reino Unido, o *Department of Biotechnology* da Índia, além de conselhos de pesquisa e universidades apresentam apenas um documento cada. Esse padrão indica ausência de financiadores dominantes e sugere que o campo ainda carece de financiamento estruturado e contínuo, o que pode impactar a consolidação e a sustentabilidade das pesquisas na área.

O Gráfico 6 apresenta a distribuição das publicações por áreas temáticas, evidenciando os campos do conhecimento que mais contribuem para o estudo da inovação frugal na educação.

Gráfico 6 – Distribuição da produção científica por área temática sobre inovação frugal na educação (2013–2025).



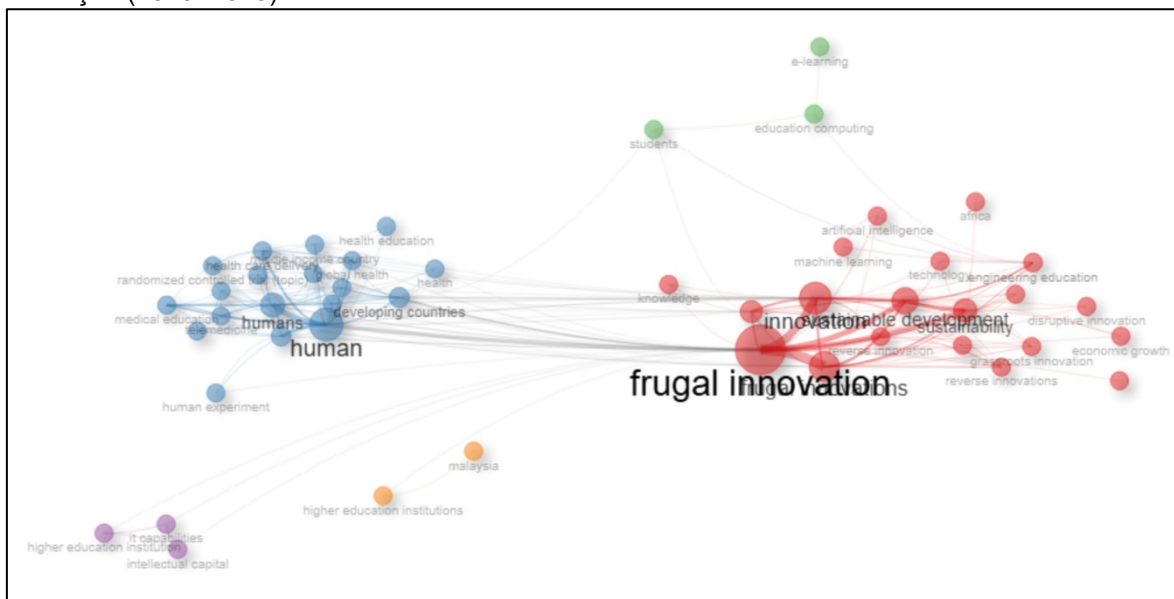
Fonte: Elaboração própria (2026), a partir de dados da Scopus.

A produção científica sobre inovação frugal na educação concentra-se majoritariamente nas Ciências Sociais, que respondem por 26% dos documentos analisados, evidenciando o predomínio de abordagens voltadas a políticas educacionais, inclusão e inovação social. Em seguida, destacam-se as áreas de Negócios, Gestão e Contabilidade, com 15%, e Engenharia, com 10%, refletindo o interesse em modelos organizacionais, eficiência de recursos e soluções técnicas aplicadas ao contexto educacional.

Ciência da Computação e Medicina também apresentam participação relevante, com 8% cada, indicando a incorporação de tecnologias digitais e aplicações na área da saúde educacional. Em conjunto, essas áreas concentram a maior parte da produção científica, demonstrando que o debate sobre inovação frugal na educação permanece fortemente ancorado em perspectivas sociais, gerenciais e tecnológicas, enquanto as demais áreas contribuem de forma mais pontual.

A Figura 2 apresenta a rede de coocorrência de palavras-chave, evidenciando as conexões entre os principais temas abordados na literatura analisada.

Figura 2 – Rede de coocorrência de palavras-chave da produção científica sobre inovação frugal na educação (2013–2025).



Fonte: Elaboração própria (2026), a partir de dados da Scopus.

A Figura 2 evidencia a estrutura temática da produção científica sobre inovação frugal na educação por meio da análise das redes de palavras-chave. A principal rede, que concentra o núcleo do campo, é composta pelos termos: *frugal innovation* (inovação frugal), *innovation* (inovação), *frugal innovations* (inovações frugais), *innovation development* (desenvolvimento da inovação), *sustainability* (sustentabilidade), *reverse innovation* (inovação reversa), *technology* (tecnologia), *artificial intelligence* (inteligência artificial), *machine learning* (aprendizado de máquina) e *knowledge* (conhecimento). Esses conceitos indicam que a literatura se organiza em torno do desenvolvimento de soluções inovadoras orientadas à eficiência no uso de recursos, à sustentabilidade e à incorporação de tecnologias emergentes para a educação. Essa rede também se conecta a abordagens como *grassroots innovation* (inovação de base), *disruptive innovation* (inovação disruptiva), *engineering education* (educação em engenharia), *economic growth* (crescimento econômico), *social innovation* (inovação social) e à dimensão territorial representada por África, reforçando o caráter social e desenvolvimentista do debate.

A segunda rede temática agrega termos relacionados à dimensão humana e à saúde, como *human* (humano), *developing countries* (países em desenvolvimento), *global health* (saúde global), *health care quality* (qualidade do cuidado em saúde) e

health education (educação em saúde), evidenciando a interface entre inovação frugal, educação e sistemas de saúde, especialmente em contextos de países de renda média e baixa.

A terceira rede é formada por conceitos associados à educação digital, destacando *e-learning* (aprendizagem eletrônica), *students* (estudantes) e *educational computing* (computação educacional), indicando o papel das tecnologias digitais como instrumentos para a ampliação do acesso e a redução de custos educacionais.

A quarta rede reúne termos vinculados à educação superior e à gestão do conhecimento, como *higher education* (educação superior), *intellectual capital* (capital intelectual) e *IT capabilities* (capacidades de tecnologia da informação), ressaltando a importância das competências organizacionais e tecnológicas das instituições de ensino superior para a implementação da inovação frugal.

Por fim, a quinta rede, de caráter mais específico, destaca os termos *Malaysia* (Malásia) e *higher education institutions* (instituições de ensino superior), sugerindo um recorte geográfico relevante e a centralidade das instituições malaias na produção científica sobre inovação frugal na educação.

Por fim, a Figura 3 apresenta a nuvem de palavras-chave, destacando os termos mais recorrentes na produção científica sobre inovação frugal na educação.

Figura 3 – Nuvem de palavras-chave da produção científica sobre inovação frugal na educação (2013–2025).



Fonte: Elaboração própria (2026), a partir de dados da Scopus.

A Figura 3 apresenta a nuvem de palavras da produção científica sobre inovação frugal na educação, evidenciando a predominância dos termos *frugal innovation* (inovação frugal), *frugal innovations* (inovações frugais) e *innovation* (inovação), os quais estruturam o núcleo conceitual do campo analisado. Esses termos indicam que a literatura está fortemente orientada à discussão de soluções inovadoras caracterizadas pela eficiência no uso de recursos, redução de custos e ampliação do acesso.

Observa-se também a recorrência de palavras associadas às dimensões social e sustentável, como *human/humans* (humano[s]), *sustainability* (sustentabilidade) e *sustainable development* (desenvolvimento sustentável), reforçando o caráter inclusivo e orientado ao desenvolvimento da inovação frugal. No eixo educacional, destacam-se *education* (educação), *engineering education* (educação em engenharia), *students* (estudantes) e *higher education* (educação superior), evidenciando a aplicação do conceito em diferentes níveis e modalidades de ensino.

Adicionalmente, a nuvem de palavras revela uma interface relevante com a área da saúde, expressa por termos como *medical education* (educação médica), *health care delivery* (prestação de serviços de saúde), *global health* (saúde global) e *telemedicine* (telemedicina), especialmente em contextos de *developing countries* (países em desenvolvimento) e *middle income country* (países de renda média). Por fim, a presença de termos como *artificial intelligence* (inteligência artificial), *technology* (tecnologia) e *reverse innovation* (inovação reversa) evidencia o caráter interdisciplinar e tecnológico da produção científica sobre inovação frugal na educação.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo analisou a produção científica sobre inovação frugal na educação no período de 2013 a 2025, por meio de uma análise bibliométrica realizada na base Scopus, com o apoio do pacote Bibliometrix. Os resultados indicam que se trata de um campo de investigação ainda emergente, caracterizado por crescimento recente, porém irregular, com picos de produção associados a contextos conjunturais específicos, como o período pós-pandemia, e ausência de uma trajetória contínua e sistemática de consolidação ao longo do tempo.

A revisão teórica evidenciou que os sistemas educacionais contemporâneos enfrentam desafios estruturais persistentes, especialmente no que se refere à melhoria da qualidade do ensino e à promoção da equidade educacional, em um cenário marcado por restrições orçamentárias, desigualdades socioeconômicas, desinteresse estudantil e aceleradas transformações tecnológicas. Nesse contexto, o conceito de inovação frugal mostrou-se particularmente relevante, ao enfatizar o desenvolvimento de produtos, serviços, processos e modelos organizacionais orientados pela simplicidade, funcionalidade essencial e eficiência no uso de recursos, sem prejuízo do valor gerado. No campo educacional, a inovação frugal manifesta-se sobretudo por meio de tecnologias educacionais de baixo custo, plataformas digitais acessíveis, metodologias pedagógicas adaptadas a contextos de infraestrutura limitada, iniciativas de educação aberta e modelos organizacionais voltados à ampliação do acesso ao ensino.

No que se refere aos resultados empíricos da análise bibliométrica, observou-se elevada dispersão de autores e instituições, o que reforça o caráter fragmentado e ainda pouco consolidado do campo. Destaca-se, contudo, o papel estratégico das instituições de ciência e tecnologia na geração de conhecimento e no desenvolvimento de soluções inovadoras aplicadas à educação. Em termos geográficos, a produção científica concentra-se majoritariamente em países do Norte Global, embora se observe participação relevante, ainda que minoritária, de países do Sul Global, com destaque para nações asiáticas, especialmente a Malásia. As fontes de financiamento são predominantemente estatais, o que sugere que a inovação frugal na educação ainda depende de apoio público e carece de maior articulação institucional e colaborativa. Em suma, os resultados obtidos encontram-se em consonância com a hipótese inicialmente formulada, ao evidenciar o crescimento recente da produção científica, sua concentração geográfica em determinados países, a fragmentação institucional e a emergência de temas relacionados à tecnologia educacional, à inovação social e à inclusão educacional no campo da inovação frugal na educação.

Tematicamente, a literatura concentra-se nas áreas de ciências sociais, gestão, engenharia e tecnologias digitais, com forte interface com sustentabilidade, inovação social e inclusão educacional. Esses achados reforçam o potencial da inovação frugal como abordagem estratégica para enfrentar desafios educacionais em contextos de

escassez de recursos, ao mesmo tempo em que evidenciam a necessidade de aprofundamento teórico, fortalecimento das redes de pesquisa e ampliação de estudos empíricos que contribuam para a consolidação do campo.

Como limitações, destaca-se o uso exclusivo da base Scopus, o que pode restringir a abrangência da produção analisada. Pesquisas futuras podem ampliar o escopo para outras bases de dados, incorporar análises qualitativas e aprofundar estudos empíricos sobre aplicações concretas da inovação frugal em diferentes níveis e contextos educacionais. Ainda assim, este estudo contribui para a sistematização do conhecimento existente e oferece subsídios para o avanço das agendas de pesquisa, políticas públicas e práticas educacionais orientadas pela inovação frugal.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, B. P. Inovação frugal: uma revisão sistemática de literatura na base Web of Science. In: SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 31., maio 2021, Evento On-line. **Anais...** Petrópolis: ANPAD, 2021. p. 2177-2436. Disponível em: <https://anpad.com.br/uploads/articles/112/approved/a4f23670e1833f3fdb077ca70bbd5d66.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2026.

CAVALCANTE, M. F. A. F. et al. Inovação frugal na prática de ensino para a educação de jovens e adultos: inclusão de adultos autistas em contextos de escassez. In: **Conhecimento em Rede: Explorando a Multidisciplinaridade**. 3.ed. [S.l.]: Editora Impacto Científico, 2026. Doi: 10.56238/edimpacto2025.090-090.

CHRISTENSEN, C. M. **O dilema da inovação**: quando as novas tecnologias levam empresas ao fracasso. São Paulo: M. Books, 2011.

DAVID, C. M. et al. (Orgs.). **Desafios contemporâneos da educação**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2015.

ERNICA, M.; RODRIGUES, E. C.; SOARES, J. F. Desigualdades educacionais no Brasil contemporâneo: definição, medida e resultados. **Dados: revista de ciências sociais**, Rio de Janeiro, v. 68, n. 1, p. e20220109, 2025. Doi: 10.1590/dados.2025.68.1.345x.

ESCARRE, R. Navigating challenges in higher education: the impact of capacity building and international collaboration in developing countries. **Global Focus Magazine**, v. 19, n. 01, 24 jan. 2025. Disponível em: <https://globalfocusmagazine.com/navigating-challenges-in-higher-education-the-impact-of-capacity-building-and-international-collaboration-in-developing-countries/>. Acesso em: 14 jan. 2026.

FONSECA, E. N. (Org.). **Bibliometria: teoria e prática**. São Paulo: Cultrix, 1986.

GLEWWE, P.; MURALIDHARAN, K. Improving education outcomes in developing countries: evidence, knowledge gaps, and policy implications. In: HANUSHEK, E. A.; MACHIN, S.; WOESSMANN, L. (Org.). **Handbook of the Economics of Education**. Amsterdam: Elsevier, 2016, p. 653–743.

KOERICH, G. V.; CANCELLIER, É. L. P. L. Inovação frugal: origens, evolução e perspectivas futuras. **Cadernos EBAPE.BR**, v. 17, n. 4, p. 1079-1093, out./dez. 2019. Doi: 10.1590/1679-395174424x.

MAGNAGO, W. et al. Os desafios da educação pós-pandemia: desinteresse estudantil e caminhos para superação. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, v. 8, n. 18, p. e082048, 2025. Doi: 10.55892/jrg.v8i18.2048.

MALESKI, S.; MAZIERI, M. R. Entendendo a inovação frugal. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GESTÃO, PROJETOS, INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE (X SINGEP), 10. 2022. São Paulo. **Anais...** São Paulo: SINGEP, 2022. p. 1-18. Disponível em: <https://submissao.singep.org.br/10singep/proceedings/arquivos/180.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2026.

MASTERS, A. Frugal education: what, why, and how? **Future in Educational Research**, v. 2, n. 2, p. 109-130, 2024. Doi: 10.1002/fer3.32.

RADJOU, N.; PRABHU, J. **Frugal Innovation: How to Do More with Less**. London: The Economist, 2015.

RAO, S. The challenges and potential of education systems in developing countries: a focus on Pakistan. **Innovapath**, v. 1, n. 1, p. 01–07, 25 Mar. 2025. Doi: 10.XXXX/innovapath.v1i1.xxx.

SANTOS, S. M. A. V.; FRANQUEIRA, A. S.; VIANA, S. C. Tecnologias na educação: ferramentas e desafios contemporâneos. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 9, p. 09-202, dez. 2024. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/17726>. Acesso em: 14 jan. 2026.

SHAH, M. A.; CALONGE, D. S. Frugal MOOCs: An Adaptable Contextualized Approach to MOOC Designs for Refugees. **International Review of Research in Open and Distributed Learning**, v. 20, n. 5, p. 1-19, 2019. Doi: <https://doi.org/10.19173/irrodl.v20i4.3350>.

SOUSA, M. N. A.; ALMEIDA, E. P. O.; BEZERRA, A. L. D. Bibliometria: O que é? Para que serve? E como se faz? **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 16, n. 2, p. 01-35, 2024. Doi: 10.55905/cuadv16n2-021.

VASCONCELOS, J. C. et al. Infraestrutura escolar e investimentos públicos em Educação no Brasil: a importância para o desempenho educacional. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 29, n. 113, p. 874–898, 2021. Doi: 10.1590/S0104-40362020002802245.

ZWARTHOD, D. Creating Frugal Citizens: The Liberal Egalitarian Case for Teaching Frugality. **Theory and Research in Education**, v. 13, n. 3, p. 286-307, 2015. Doi: 10.1177/1477878515606620.