

Graduação Pós-Graduação
 Artigo completo Relato de prática Resumo expandido

INOVAÇÃO EM BIOMATERIAIS PARA ARQUITETURA SUSTENTÁVEL: revisão sistemática da literatura sobre materiais à base de micélio

Rhuan Pereira da Silva

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
rhuan.silva@ufms.br

Maria Fernanda Sperandio Chiche

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Maria_chiche@ufms.br

Luís Antônio Basso Pereira Rosa

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
luis_antonio@ufms.br

Mariana Petruccelli Pires Watzel

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
p.mariana@ufms.br

Camila Amaro de Souza

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
camila.amaro@ufms.br

Ivanilde Maria Pereira da Silva

Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal
ivanilde.silva@edu.se.df.gov.br

RESUMO

Este estudo investiga a produção científica internacional sobre materiais à base de micélio como alternativa inovadora para o desenvolvimento de biomateriais sustentáveis aplicados à arquitetura, ao design e à construção civil. O problema de pesquisa está relacionado à necessidade de identificar tendências, avanços e lacunas no uso do micélio como material de baixo impacto ambiental. Objetivou-se mapear a produção científica e compreender as principais abordagens teóricas e aplicadas no campo. A pesquisa consistiu em uma revisão sistemática da literatura, com levantamento em bases de dados internacionais (Scopus, Web of Science, ScienceDirect e Google Acadêmico), abrangendo o período de 2000 a 2025. A amostra final compreendeu 77 artigos científicos, organizados no software Mendeley e analisados por meio de técnicas bibliométricas no VOSviewer. Os resultados indicam crescimento significativo das publicações a partir da década de 2010, com intensificação após 2018, associado à incorporação de temas como economia circular, biocompósitos, desempenho térmico e aplicações na construção sustentável. A análise de coocorrência de palavras-chave evidencia a formação de clusters temáticos interconectados, indicando a consolidação e expansão interdisciplinar do campo. Conclui-se que o micélio apresenta elevado potencial como inovação tecnológica para o desenvolvimento de materiais sustentáveis.

Palavras-chave: Micélio; Biomateriais; Arquitetura sustentável; Construção civil; Economia circular.

1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa trata-se de uma revisão sistemática da literatura (RSL), com o objetivo de mapear e analisar a produção científica acerca do uso do micélio como biomaterial aplicado à arquitetura, ao design e à construção, com ênfase em compósitos associados a resíduos lignocelulósicos e têxteis.

O micélio é a estrutura vegetativa dos fungos, constituída por uma rede de filamentos microscópicos que se ramificam em diferentes substratos para absorver e distribuir nutrientes (Adamatzky *et al.*, 2019).

Pesquisas experimentais voltadas ao desenvolvimento de biomateriais e compósitos sustentáveis impulsionaram os estudos do micélio nesta área, por meio do cultivo controlado, tornou-se possível desenvolver materiais leves, biodegradáveis e com bom desempenho térmico e acústico, evidenciando uma tecnologia promissora e sustentável para o futuro da construção civil (Gomez *et al.*, 2024; Attias *et al.*, 2020; Zhang *et al.*, 2022). A RSL permitiu identificar avanços no cultivo, desempenho e aplicações do micélio na construção civil e no design (Kirdök *et al.*, 2022; Wierzbicka *et al.*, 2024).

A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados *Scopus*, *Web of Science*, *ScienceDirect* e Google Acadêmico, considerando um recorte temporal entre 2000 e 2025, definido com o intuito de abranger a consolidação dos estudos sobre biomateriais fúngicos, o avanço da economia circular e a expansão das pesquisas em design sustentável (Chen *et al.*, 2024; Jarre *et al.*, 2020).

Foram utilizadas estratégias de busca (*strings*) previamente definidas, que resultaram na identificação de 77 artigos científicos, compondo a base inicial da pesquisa. Posteriormente, realizou-se a triagem dos estudos por meio da leitura de títulos e resumos, para verificar sua aderência ao tema proposto, incluindo estudos que abordassem a análise de desempenho mecânico, resíduos têxteis, materiais híbridos, compósitos e biomateriais. Por sua vez, procedeu-se à exclusão de artigos com foco exclusivamente biológico e de estudos sem relação com a construção civil e o design de mobiliários. Por fim, foi conduzida a remoção de registros duplicados.

A análise bibliométrica foi conduzida com o auxílio do *software VOSviewer*, a partir dos dados previamente organizados, permitindo a construção de redes de coautoria, coocorrência de palavras-chave e identificação de clusters temáticos (Silva *et al.*, 2025).

2 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS DADOS

A análise bibliométrica identificou clusters temáticos que evidenciam a expansão e a organização do campo de pesquisa. Observa-se a formação de grupos que indicam uma abrangência crescente do campo:

- *Cluster* de sustentabilidade e desempenho: termos como “*sustainability*”, “*engineering performances*”, “*thermal insulation*”, “*circular economy*” e “*additive manufacturing*” formam um *cluster* proeminente. Este grupo aponta para uma forte ênfase na busca por soluções ecológicas, otimização de propriedades mecânicas e térmicas, e a integração dos biomateriais de micélio em modelos de economia circular e processos de fabricação avançados (Khan, 2025; Zerari et al., 2023).
- *Cluster* de materiais e aplicações construtivas: palavras-chave como “*mycelium*”, “*biocomposites*”, “*thermal insulation*”, “*architecture*” e “*construction*” agrupam-se, evidenciando o interesse no desenvolvimento de materiais compósitos de micélio para aplicações na construção civil, com foco em isolamento e design arquitetônico (Abdelhady et al., 2023; Xing et al., 2018).
- *Cluster* de fundamentos e propriedades: termos como “*biomaterial*”, “*fungus mycelium*”, “*bio-based material*” e “*natural fibers*” representam as bases da pesquisa, focando na natureza do micélio como biomaterial e suas propriedades intrínsecas (Hanekamp et al., 2020; Jones et al., 2020).

A evolução temporal das palavras-chave, visualizada pelo mapa de sobreposição do *VOSviewer*, demonstra uma clara progressão do campo. No primeiro período da análise, a pesquisa concentra-se em aspectos mais técnicos e fundamentais, como a caracterização do “*biomaterial*” e do “*fungus mycelium*”. Já no período temporal seguinte, o escopo se ampliou significativamente, incorporando discussões sobre “*sustainability*”, “*circular economy*”, “*thermal insulation*” e “*architecture*”, indicando uma transição de um foco puramente material para aplicações mais amplas e alinhadas às preocupações ambientais e de design contemporâneo (Almpiani-Lekka et al., 2021; Aranda-Calipuy et al., 2023). Essa ampliação reflete a maturidade da área, que passou a explorar o potencial do micélio em contextos de inovação tecnológica e bioeconomia.

Em relação à análise da rede de colaboração entre autores, também gerada pelo *VOSviewer*, foi identificado um cenário de colaboração internacional ativa na pesquisa sobre biomateriais de micélio.

A rede de coautoria evidencia colaboração internacional entre pesquisadores, alguns autores apresentam maior centralidade, atuando como núcleos de colaboração científica,

como Liu, Engui; Chen, Zhonghao; Yang, Mingyu; Rooney, David W.; e Sandanayake, Malindu, os quais apresentam um número mais elevado de conexões. Esse aspecto indica que atuam como importantes núcleos de colaboração, estabelecendo ligações entre diferentes grupos de pesquisa. Tal centralidade sugere um papel relevante desses autores tanto na disseminação do conhecimento quanto na consolidação de novas parcerias acadêmicas.

A configuração da rede, caracterizada por múltiplos clusters interconectados, evidencia uma ampla distribuição das pesquisas em nível global, com contribuições provenientes de diversas regiões. Esse cenário reforça a relevância e o crescente interesse pelo uso do micélio como biomaterial em escala mundial, especialmente em países como China, Estados Unidos, Reino Unido, Alemanha, Países Baixos, Itália e Coreia do Sul, promovendo o avanço do conhecimento e a inovação por meio de dinâmicas colaborativas. Tais análises permitiram compreender a estrutura do campo científico investigado, evidenciando tendências emergentes, áreas de maior concentração de estudos e lacunas relacionadas ao uso do micélio como biomaterial no contexto da arquitetura sustentável e da bioeconomia.

3 CONCLUSÕES

Os resultados evidenciam o crescimento expressivo da produção científica sobre materiais à base de micélio a partir da década de 2010, com intensificação após 2018; a estruturação do campo em três eixos principais, propriedades e fundamentos do biomaterial, desempenho e engenharia de compósitos, e aplicações em arquitetura e construção; e formação de redes internacionais de colaboração, indicando a consolidação e expansão global do tema. A análise de coocorrência de palavras-chave revelou clusters temáticos interconectados, associados sobretudo à economia circular, biocompósitos e desempenho térmico. Conclui-se que o micélio se configura como uma inovação tecnológica promissora para o desenvolvimento de materiais de baixo impacto ambiental; contudo, sua aplicação em escala ainda depende de avanços na padronização produtiva e validação de desempenho construtivo.

REFERÊNCIAS

ABDELHADY, Omar; SPYRIDONOS, Evgenia; DAHY, Hanaa. Bio-modules: mycelium-based composites forming a modular interlocking system through computational design towards sustainable architecture. *Designs*, v. 7, n. 1, p. 20, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/designs7010020>.

ADAMATZKY, A.; AYRES, P.; BELOTTI, G.; WOSTEN, H. **Fungal architecture**. arXiv,

2019. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1912.13262>

. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1912.13262>. Acesso em: 21 mar. 2026.

ALMPANI-LEKKA, Dimitra et al. A review on architecture with fungal biomaterials: the desired and the feasible. *Fungal Biology and Biotechnology*, v. 8, n. 1, p. 1–17, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40694-021-00121-3>.

ARANDA-CALIPUY, Maria Melissa et al. Challenges and opportunities in scaling up architectural applications of mycelium-based materials with digital fabrication. *Sustainability*, v. 15, n. 12, p. 9157, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/su15129157>.

ATTIAS, Noam et al. Mycelium bio-composites in industrial design and architecture: comparative review and experimental analysis. *Journal of Cleaner Production*, v. 246, 119037, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119037>.

CHEN, Lin et al. Conversion of waste into sustainable construction materials: a review of recent developments and prospects. *Journal of Cleaner Production*, 2024.

GOMEZ, T. S.; GARCIA, L. M.; VERTUA, C.; DEL PILAR RIVERA, L. M.; OVIEDO, J. C.; MONTICELLI, C.; GLORIEUX, C.; ESCOBAR, N. Desenvolvimento de um micromaterial baseado em resíduos têxteis e agroindustriais para isolamento térmico. *E3S Web of Conferences*, v. 546, p. 03003, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202454603003>.

HANEKAMP, J. et al. Mechanical, physical and chemical characterisation of mycelium-based composites with different types of lignocellulosic substrates. *PLOS ONE*, v. 15, n. 6, e0234254, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0234254>.

JARRE, M. et al. Environmental potential of fungal insulation: a prospective life cycle assessment of mycelium-based composites. *Journal of Cleaner Production*, v. 245, 118865, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118865>.

JONES, M. et al. Mechanical, physical, and chemical properties of mycelium-based composites manufactured from agricultural waste. *Materials & Design*, v. 187, 108397, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2019.108397>.

KHAN, Rahim. Mycelium-based bioproducts: a novel material for a sustainable economy: a comprehensive review. *The Microbe*, v. 8, 100439, 2025.

KIRDÖK, Onur et al. Design studies and applications of mycelium biocomposites in architecture. In: _____. *Design studies*. 2022.

SILVA, P. et al. **Research trends on construction insulation materials incorporating fiberglass from end-of-life wind turbine blades and textile waste with bio-binders**. 2025.

WIERZBICKA, Anna Maria et al. **Innovative use of mycelium in construction**. *Housing Environment*, v. 49, p. 180–186, 2024.

XING, Yangang et al. Growing and testing mycelium bricks as building insulation materials. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, v. 121, n. 2, 022032, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/121/2/022032>.

ZERARI, Salima et al. The potential impacts of using bio-based building materials on human health and wellbeing. **Building and Environment**, 2023.

ZHANG, Xijin et al. Naturally grown mycelium-composite as sustainable building insulation materials. **Journal of Cleaner Production**, v. 342, 130784, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130784>.