

LÃ DE BAIXA QUALIDADE COMO UM MATERIAL SUSTENTÁVEL: UMA REVISÃO BIBLIOMÉTRICA

Recebido em: 10/08/2025

Aceito em: 02/03/2026

DOI: 10.25110/arqvet.v28i2.2025-12298



Carolina González Aquino ¹

Aylpy Dutra Santos ²

Gustavo Daniel Vega Britez ³

Fernando Miranda de Vargas Junior ⁴

RESUMO: A partir da década de 90, na indústria têxtil, a lã passou a ser substituída por fios sintéticos, o que dificultou sua comercialização. Com isso, a lã, especialmente a de baixa qualidade, tornou-se um problema na ovinocultura, pois sua venda raramente cobre os custos da tosquia e há poucas aplicações capazes de absorver toda a produção. Neste sentido, a lã passou a ser considerada um resíduo, com potencial impacto ambiental. Assim, diferentes usos da lã de baixa qualidade vêm sendo propostos, como a compostagem ou a construção civil. O presente estudo teve como objetivo caracterizar a produção científica internacional sobre o uso sustentável da lã ovina de baixa qualidade, identificando os principais autores, países e temas abordados. Para isso, realizou-se uma análise bibliométrica com dados da base de dados Web of Science, utilizando o software VOSviewer. Os resultados revelaram que a maior parte das pesquisas se concentra em países como Itália, Polônia, Malásia e China, com destaque para áreas como engenharia civil, agricultura, biotecnologia e bioenergia. A análise de coocorrência de palavras-chave demonstrou uma forte ênfase em temas como sustentabilidade, isolamento térmico, adsorção, propriedades mecânicas e biosorção, evidenciando o caráter multidisciplinar do tema. No cenário brasileiro, são incipientes na literatura estudos publicados referentes ao uso alternativo da lã de baixa qualidade.

PALAVRAS-CHAVE: Lã Ovina; Redes Bibliométricas; Sustentabilidade; VOSviewer.

LOW-QUALITY WOOL AS A SUSTAINABLE MATERIAL: A BIBLIOMETRIC REVIEW

ABSTRACT: From the 1990s onward, in the textile industry, wool began to be replaced by synthetic fibers, which hindered its commercialization. As a result, wool, especially low-quality wool, became a problem in sheep production, since its sale rarely covers shearing costs and there are few applications capable of absorbing the entire production. In this context, wool came to be considered a residue with potential environmental impact. Thus, various uses for low-quality wool have been proposed, such as composting or

¹ Mestranda em Zootecnia. Universidade Federal da Grande Dourados.

E-mail: carolinagonzalezaguino9@gmail.com, ORCID: [0000-0002-5444-3443](https://orcid.org/0000-0002-5444-3443)

² Doutor em Zootecnia. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

E-mail: aylpydutra@gmail.com, ORCID: [0000-0001-5621-3353](https://orcid.org/0000-0001-5621-3353)

³ Doutor em Zootecnia. Universidade Federal da Grande Dourados.

E-mail: gda.vega@gmail.com, ORCID: [0000-0002-4051-2110](https://orcid.org/0000-0002-4051-2110)

⁴ Doutor em Zootecnia (UNESP). Universidade Federal da Grande Dourados.

E-mail: fernando.mvargasjr@gmail.com, ORCID: [0000-0002-3050-7107](https://orcid.org/0000-0002-3050-7107)

construction. The present study aimed to characterize the international scientific production on the sustainable use of low-quality sheep wool, identifying the main authors, countries, and themes addressed. To this end, a bibliometric analysis was conducted using data from the Web of Science database and VOSviewer. The results revealed that most research is concentrated in countries such as Italy, Poland, Malaysia, and China, with emphasis on areas such as civil engineering, agriculture, biotechnology, and bioenergy. The keyword co-occurrence analysis highlighted a strong emphasis on topics such as sustainability, thermal insulation, adsorption, mechanical properties, and biosorption, underscoring the subject's multidisciplinary nature. In the Brazilian context, studies published on alternative uses of low-quality wool are still incipient in the literature.

KEYWORDS: Sheep Wool; Bibliometric Networks; Sustainability; VOSviewer.

LANA DE BAJA CALIDAD COMO MATERIAL SUSTENTABLE: UNA REVISIÓN BIBLIOMÉTRICA

RESUMEN: A partir de la década de 1990, en la industria textil, la lana comenzó a ser sustituida por fibras sintéticas, lo que dificultó su comercialización. Como consecuencia, la lana, especialmente la de baja calidad, se convirtió en un problema en la ovinocultura, ya que su venta rara vez cubre los costos de la esquila y existen pocas aplicaciones capaces de absorber toda la producción. En este sentido, la lana pasó a ser considerada un residuo con potencial de impacto ambiental. Así, se han propuesto diferentes usos para la lana de baja calidad, como el compostaje o la construcción civil. El presente estudio tuvo como objetivo caracterizar la producción científica internacional sobre el uso sostenible de la lana ovina de baja calidad, identificando los principales autores, países y temas abordados. Para ello, se realizó un análisis bibliométrico con datos de la base de datos Web of Science, utilizando el software VOSviewer. Los resultados revelaron que la mayor parte de las investigaciones se concentra en países como Italia, Polonia, Malasia y China, con énfasis en áreas como la ingeniería civil, la agricultura, la biotecnología y la bioenergía. El análisis de coocurrencia de palabras clave evidenció un fuerte énfasis en temas como sostenibilidad, aislamiento térmico, adsorción, propiedades mecánicas y biosorción, lo que evidencia el carácter multidisciplinario del tema. En el contexto brasileño, los estudios publicados sobre el uso alternativo de la lana de baja calidad son aún escasos en la literatura.

PALABRAS CLAVE: Lana Ovina; Redes Bibliométricas; Sustentabilidad; VOSviewer.

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas de criação de ovinos desempenham um papel socioeconômico significativo, tanto em países em desenvolvimento, onde prevalecem economias de subsistência, quanto em países mais desenvolvidos (Vagnoni *et al.*, 2024). Em escala global, a população de ovinos aumentou consideravelmente nos últimos anos, contribuindo para a produção de alimentos e de outros produtos, como pele e lã.

Na indústria têxtil, a lã tem grande importância econômica por ser matéria-prima na fabricação de diversos produtos. No entanto, nas últimas décadas, sua comercialização tem sido dificultada devido à substituição por fibras sintéticas, que são mais competitivas

em termos de custo (Amarilho-Silveira *et al.*, 2015; Herfort *et al.*, 2023). Além disso, é importante destacar que, em muitos sistemas de produção, utilizam-se animais que produzem lã de baixa qualidade, inadequada para aplicações têxteis. Como consequência, o acúmulo desse material nas propriedades representa um problema com potencial impacto ambiental (Zoccola *et al.*, 2015).

Esse cenário tem despertado o interesse de pesquisadores e cientistas, que vislumbram um potencial significativo para o reaproveitamento da lã em diversos setores. A reciclagem de resíduos orgânicos é cada vez mais relevante, dada a crescente demanda por conservação de recursos naturais e mitigação de impactos ambientais (Abdel-Shafy; Mansour, 2018). No caso da lã de baixa qualidade, estudos apontam seu potencial como insumo para diferentes áreas, incluindo agricultura, construção civil e processos de biossorção (Petek; Marinšek Logar, 2021; Abdallah *et al.*, 2019).

Na agricultura, a utilização da lã vem ganhando espaço na horticultura como cobertura morta (*mulching*) e fertilizante (Lal *et al.*, 2020), enquanto na construção civil, a mesma tem sido utilizada no isolamento térmico e acústico, e, em pesquisas mais recentes, tem sido incorporada como reforço em argamassas de cimento (Lima *et al.*, 2025). É importante destacar que comparada a outros materiais orgânicos, a lã é mais resistente à biodegradação e pode ser usada por mais tempo como cobertura morta, proporcionando melhor isolamento e retenção de umidade (Broda *et al.*, 2023). Além disso, pesquisas demonstraram que a lã melhora a infiltração e a condutividade hidráulica do solo, contribuindo para uma drenagem mais eficaz, o que reduz o risco de erosão (Mubarak *et al.*, 2009; Zoccola *et al.*, 2015; Abdallah *et al.*, 2019). Este contexto justifica a necessidade de uma revisão bibliométrica abrangente, capaz de identificar as oportunidades para uso e valorização da lã de baixa qualidade.

Para explorar o crescente corpo de conhecimento sobre a aplicação da lã de baixa qualidade, este trabalho tem como objetivo compreender o interesse da pesquisa na busca por soluções inovadoras para agregar valor aos resíduos de lã de baixa qualidade de ovinos dentro de uma abordagem sustentável, oferecendo uma análise abrangente da literatura científica sobre este produto da ovinocultura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo consistiu em uma análise bibliométrica da literatura disponível sobre o uso da lã ovina de baixa qualidade, com foco no seu reaproveitamento sustentável. A

base de dados utilizada foi a Web of Science, reconhecida internacionalmente por sua abrangência multidisciplinar e pelo rigor na indexação de periódicos científicos.

A estratégia de busca foi conduzida em cinco etapas (Figura 1). Na primeira etapa, realizou-se um levantamento amplo utilizando os descritores em inglês relacionados ao tema: *sheep wool*, *sheep*, *wool waste*, *wool pellet*, *soil*, *mulch*, *weeds suppression* e *fertilization*. Esses termos foram combinados por meio dos operadores booleanos *AND* e *OR*, de forma a ampliar e, ao mesmo tempo, direcionar os resultados. O operador *OR* foi utilizado para agrupar termos sinônimos ou relacionados, enquanto o operador *AND* foi empregado para garantir a associação entre a lã ovina e às diferentes áreas de aplicação, como agricultura e construção civil.

As buscas foram realizadas nos campos título (*Title*), resumo (*Abstract*) e palavras-chave (*Author Keywords*) da Web of Science. Nesta etapa inicial, sem restrições de data ou de tipo de documento, obteve-se 255 registros. Na segunda etapa, foi aplicado um refinamento nos resultados, restringindo-se o tipo de documento exclusivamente a *artigo científico*, com limitação do período de publicação entre 2005 e fevereiro de 2025. Na terceira etapa, realizaram-se as exclusões bibliográficas que, embora contivessem os descritores de busca, não abordavam o uso da lã ovina de baixa qualidade, tais como estudos focados exclusivamente na indústria têxtil, processamento de fibras para vestuário, resumos e capítulos de livro. Também foram excluídos registros duplicados.

Após esse filtro, foram identificados 201 artigos científicos diretamente relacionados ao tema de interesse. Estes documentos forneceram informações relevantes sobre os principais autores, países, áreas de conhecimento envolvidas e a trajetória da produção científica sobre o tema ao longo das duas últimas décadas. Os dados bibliométricos foram exportados em formato CSV e processados no software VOSviewer (versão 1.6.18). Foi selecionada a opção de criação de mapas com base em dados bibliográficos, utilizando a técnica de mapeamento VOS, que representa a força da relação entre os itens por meio da distância entre eles: quanto menor a distância, mais forte a associação (De Souza *et al.*, 2020).

Para o mapeamento dos autores, foi adotado o critério mínimo de dois artigos e pelo menos uma citação por autor, resultando inicialmente em 563 autores. Após a remoção de duplicatas, restaram 78 autores únicos. De maneira similar, no mapa de palavras-chave, foram consideradas todas as palavras presentes nos artigos analisados. Após a exclusão de termos repetidos e irrelevantes, como termos genéricos ou

metodológicos que pudessem causar distorções na análise de coocorrência, obtiveram-se 676 palavras-chave correlacionadas ao tema *lã ovina de baixa qualidade*.

A análise dos dados incluiu redes de coocorrência de palavras-chave, coautoria entre pesquisadores e países com maior volume de publicação, permitindo a identificação dos principais padrões temáticos, da colaboração científica e das lacunas de pesquisa relacionadas ao aproveitamento sustentável da lã ovina de baixa qualidade no Brasil.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise bibliométrica possibilitou mapear os principais padrões da produção científica relacionados ao uso sustentável da lã ovina de baixa qualidade, com foco em seus múltiplos aproveitamentos. Com base nos dados extraídos da base Web of Science e processados no software VOSviewer, foram identificadas três frentes principais de investigação: os países com maior número de publicações, os autores mais influentes e as palavras-chave mais utilizadas. Os resultados obtidos fornecem uma visão abrangente sobre a evolução, os focos de pesquisa e as redes colaborativas que estruturam esse campo interdisciplinar.

O mapa de coautoria entre países (Figura 2) revela uma distribuição global do interesse pelo tema, com destaque para Itália, Polônia, Malásia, Índia e China como centros de produção científica e cooperação internacional. Esses países se conectam a redes mais amplas que envolvem tanto nações europeias quanto asiáticas, demonstrando o caráter transnacional da temática. A forte integração entre esses países, evidenciada no mapa de coautoria, reforça que o debate sobre o reaproveitamento da lã transcende setores específicos e dialoga com agendas globais de sustentabilidade e inovação tecnológica. A concentração de pesquisas em países europeus como Itália, Espanha e Polônia, sobretudo em regiões com elevada produção ovina, está alinhada ao problema econômico citado por Haugronning *et al.* (2022), no qual os custos da tosquia superam o valor comercial da lã. Esse desequilíbrio estimula o desenvolvimento de alternativas de reaproveitamento, como a variedade de aplicações desta fibra natural, desde o isolamento térmico e acústico até em processos de biosorção (Hetimy *et al.*, 2024).

Essa configuração aponta para uma expansão do campo de estudo além dos contextos tradicionais da indústria têxtil ou da produção pecuária, com ênfase crescente em aplicações ambientalmente responsáveis e tecnológicas, incluindo construções sustentáveis, economia circular e remediação ambiental.

A análise das publicações demonstrou que, embora diversos países estejam explorando alternativas para a utilização da lã ovina de baixa qualidade, no Brasil ainda não existem estudos significativos sobre o tema, o que evidencia a necessidade de investigação nesse campo. Provavelmente, essa lacuna científica está relacionada ao amplo uso de fibras vegetais e sintéticas pela indústria têxtil nacional, notadamente o algodão e o poliéster, amplamente disponíveis e economicamente mais competitivos (Atbir *et al.*, 2022). Soma-se a isso o fato de que a maior parte do rebanho ovino brasileiro é composta por raças deslanadas ou por animais que produzem lã de baixa qualidade, o que, historicamente, desestimulou seu aproveitamento comercial (Magalhães *et al.*, 2020).

Nesse contexto, investigar o uso da lã de baixa qualidade no Brasil reveste-se de grande relevância, tanto do ponto de vista ambiental quanto do socioeconômico. O reaproveitamento desse material pode contribuir para a mitigação de impactos ambientais causados pelo seu descarte inadequado e, ao mesmo tempo, agregar valor à cadeia da ovinocultura especialmente em regiões de agricultura familiar e economias rurais diversificadas. Dessa forma, fomentar pesquisas voltadas a essas aplicações não apenas contribui para o avanço científico nacional em um tema ainda negligenciado, como também alinha-se às diretrizes globais de sustentabilidade e economia circular.

O mapeamento da rede de coautoria (Figura 3) revelou a existência de núcleos colaborativos relevantes, mas também certa dispersão entre os grupos de pesquisadores. Autores como Simona M. C. Porto e Francesca Valente destacaram-se visualmente no mapa pela centralidade de suas redes, com atuação voltada à sustentabilidade de materiais naturais. Da mesma forma, Jan Broda apresentou forte presença, o que se deve aos seus estudos sobre a modificação físico-química da lã para aplicações tecnológicas.

Complementarmente, a Tabela 1 apresenta os autores mais citados na base de dados analisada, com destaque para os autores Gingo Innace do departamento de Arquitetura e Desenho Industrial da Universidade de Nápoles (Itália) e Umberto B. Berardi da Universidade Metropolitana de Toronto (Canadá), ambos com 475 citações cada. Ambos os autores têm atuação na área de engenharia civil. Esses dados indicam que parte significativa da literatura mais influente não está concentrada no uso agrícola da lã, mas sim em aplicações estruturais e arquitetônicas, como isolamento térmico e acústico, reforçando a multidisciplinaridade do tema.

Segundo Broda *et al.* (2023) a lã residual, que não tem valor comercial, é um problema importante para os produtores de ovinos e é descartada por queima ou aterro. Além disso, conforme Kumar (2017), a indústria têxtil enfrenta um dilema semelhante, uma vez que grandes volumes de lã não são aproveitados na indústria e contribuem para a poluição do meio ambiente, destacando a necessidade de estratégias inovadoras para a reutilização desse recurso. É a partir desse cenário que o uso da lã na construção civil ganha espaço, justificando dessa maneira os resultados do presente estudo quanto à importância destes autores sobre o tema.

A análise de coocorrência de palavras-chave (Figura 4) permitiu mapear os principais conceitos e áreas de aplicação do uso da lã ovina de baixa qualidade. O termo *sheep wool* aparece como elemento central, com ramificações para diversos campos, o que reforça mais uma vez o caráter multifuncional e sustentável do material. Observa-se que os termos como *sustainability*, *green building* e *environmental impact* indicam um forte alinhamento das pesquisas com os princípios da economia circular e da construção ecológica.

Os estudos abordam o potencial da lã como isolante térmico natural, absorvedor de poluentes e biomaterial para controle de impactos ambientais. Os termos como *thermal insulation*, *sound absorption*, *energy efficiency* e *noise reduction* apresentam forte associação. Isso demonstra que a lã tem sido valorizada não apenas como resíduo reaproveitável, mas como material funcional de alto desempenho, especialmente na engenharia civil. Palavras como *mulch*, *soil* e *fertilizer* indicam que a aplicação agrônômica da lã, por meio de pellets ou coberturas orgânicas, ainda constitui uma vertente de interesse, especialmente em contextos de agroecologia.

4. CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo demonstraram que a aplicação da análise bibliométrica foi eficaz para identificar, mapear e classificar as principais fontes científicas relacionadas ao uso sustentável da lã ovina de baixa qualidade. A distribuição geográfica das publicações indicou que países como Itália e Polônia lideram esse campo de pesquisa, seguidos por contribuições significativas da Malásia, China e Índia, evidenciando o interesse internacional e interdisciplinar sobre o tema.

Entretanto, observou-se uma escassez de estudos no contexto brasileiro, o que revela uma importante lacuna e, ao mesmo tempo, uma oportunidade para o

fortalecimento da pesquisa nacional voltada ao reaproveitamento de resíduos têxteis de origem animal. Nesse cenário, a bibliometria mostrou-se uma ferramenta estratégica para compreender o comportamento da produção científica, identificando tanto os polos consolidados quanto as lacunas e tendências emergentes. Além disso, contribui para ampliar a visibilidade de novas fontes de conhecimento, estimulando a construção de agendas de pesquisa mais integradas e sustentáveis.

REFERÊNCIAS

ABDALLAH, A. *et al.* The potential of recycling wool residues as an amendment for enhancing the physical and hydraulic properties of a sandy loam soil. **International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture**, v. 8, p. 131–143, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40093-019-0283-5>. Acesso em: 10 fev. de 2025

ABDEL-SHAIFY, H. I.; MANSOUR, M. S. M. Solid waste issue: sources, composition, disposal, recycling, and valorization. **Egyptian Journal of Petroleum**, v. 27, p. 1275–1290, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ejpe.2018.07.003>. Acesso em: 10 fev. 2025.

AMARILHO-SILVEIRA, F.; BRONDANI, W. C.; LEMES, J. S. Lã: Características e fatores de produção. **Archivos de Zootecnia**, v. 64, p. 13–24, 2015.

ATBIR, A. *et al.* Improvement of thermomechanical characteristics of multilayer biomaterial of sheep wool and clay. **Materials Today: Proceedings**, v. 58, p. 1331–1336, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.02.224>. Acesso em: 10 abr. 2025.

BRODA, J.; GAWLOWSKI, A.; ROM, M.; KOBIELA-MENDREK, K. Utilisation of waste wool from mountain sheep as fertiliser in winter wheat cultivation. **Journal of Natural Fibers**, v. 20, n. 1, p. 2200047, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/15440478.2023.2200047>. Acesso em: 10 mar. 2025.

DE SOUZA, C. A. *et al.* Bibliometric study on urban heat islands and local climate zones. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 26, p. 55-78, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5380/abclima.v26i0.66588>. Acesso em: 10 ago. 2025.

HAUGRONNING, V. *et al.* Upping the WOOLUME: waste prevention based on optimal use of materials. In: **Local, slow and sustainable fashion**. Cham: Springer International Publishing, v. 1, p. 61–82, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-030-88300-3_3. Acesso em: 10 out. 2025.

HERFORT, S. *et al.* Influence of Sheep's Wool Vegetation Mats on the Plant Growth of Perennials. **Horticulturae**, v. 9, n. 3, p. 384, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/horticulturae9030384>. Acesso em: 10 fev. 2025.

HETIMY, S. *et al.* Exploring the potential of sheep wool as an eco-friendly insulation material: a comprehensive review and analytical ranking. **Sustainable Materials and Technologies**, v. 39, e00812, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.susmat.2023.e00812>. Acesso em: 10 out. 2025.

KUMAR, A.; PRINCE, L. L.; JOSÉ, S. Sustainable wool production in India. In: **Sustainable fibres and textiles**. Amsterdam: Elsevier, p. 87–115, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102041-8.00004-4>. Acesso em: 10 out. 2025.

LAL, B. *et al.* Utilization of byproducts of sheep farming as organic fertilizer for improving soil health and productivity of barley forage. **Journal of Environmental Management**, v. 269, p. 110765, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110765>. Acesso em: 10 mar. 2025.

LIMA, N. G. *et al.* Analysis of the physical and mechanical properties of mortar with the incorporation of natural wool fiber from Pantanal sheep. **Caderno Pedagógico**, v. 22, n. 5, p. 14946, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.54033/cadpedv22n5-175>. Acesso em: 10 mar. 2025.

MAGALHÃES, K. A. *et al.* Caprinos e ovinos no Brasil: análise da Produção da Pecuária Municipal 2019. **Boletim CIM**, v. 11, p. 1–6, 2020.

MUBARAK, A. R. *et al.* Estudos de curto prazo sobre o uso de emendas orgânicas para melhoria de um solo arenoso. **African Journal of Agricultural Research**, v. 4, p. 621–627, 2009.

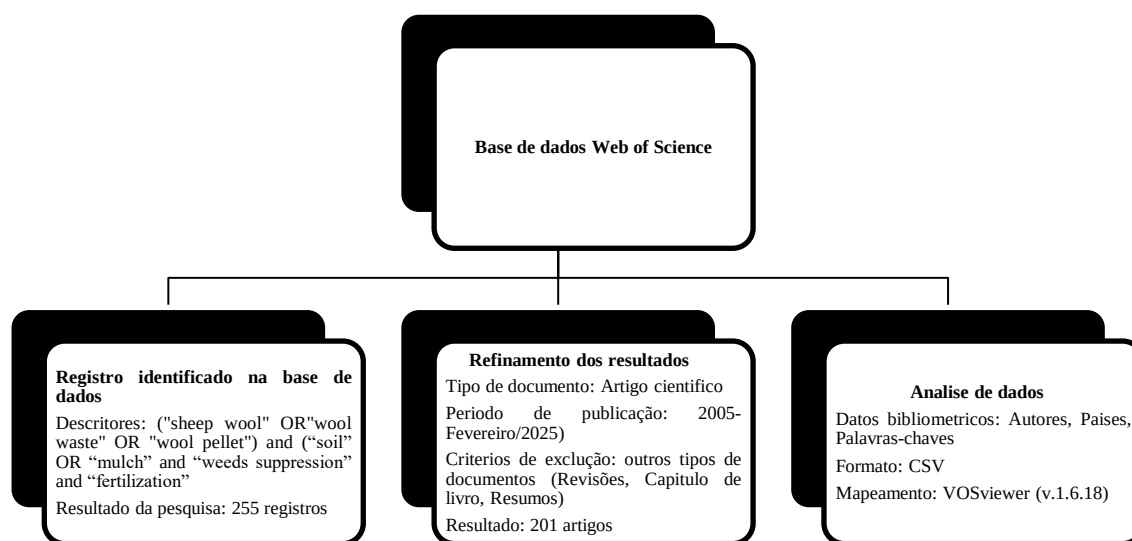
PETEK, B.; MARINŠEK LOGAR, R. Management of waste sheep wool as valuable organic substrate in European Union countries. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, v. 23, p. 44–54, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10163-020-01121-3>. Acesso em: 10 fev. 2025.

VAGNONI, E. *et al.* Looking for the ecological transition of Mediterranean small ruminant sector: characterization and main drivers of environmental performance of the Sardinian sheep farming systems. **Cleaner Environmental Systems**, v. 14, p. 100214, 2024.

ZOCCOLA, M. *et al.* Hidrólise verde como tecnologia emergente para transformar resíduos de lã em fertilizante orgânico de nitrogênio. **Waste and Biomass Valorization**, v. 6, p. 891–897, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12649-015-9393-0>. Acesso em: 10 fev. 2025.

Tabela 1: Autores mais citados sobre o tema lã ovina

Autores	Citações	Área de trabalho	País
Innace Gingo	475	Engenharia civil	Itália
Berardi	475	Engenharia civil	Canadá
Nedkov	287	Agricultura	Bulgária
Li, Guoxue	187	Biogás	China
Gousterova	182	Agricultura	França
Das, Sekhar	181	Agricultura	Índia
Hertlé	163	Biotecnologia	França
Vasileva, E.	163	Biotecnologia	Bulgária
Lu, Jiaxin	143	Biogás	China
Xu, Fuqing	143	Biogás	China


Figura 1: Fluxograma apresentando o processo completo de seleção dos artigos para a análise bibliométrica.

Fonte: Elaborado pelos autores

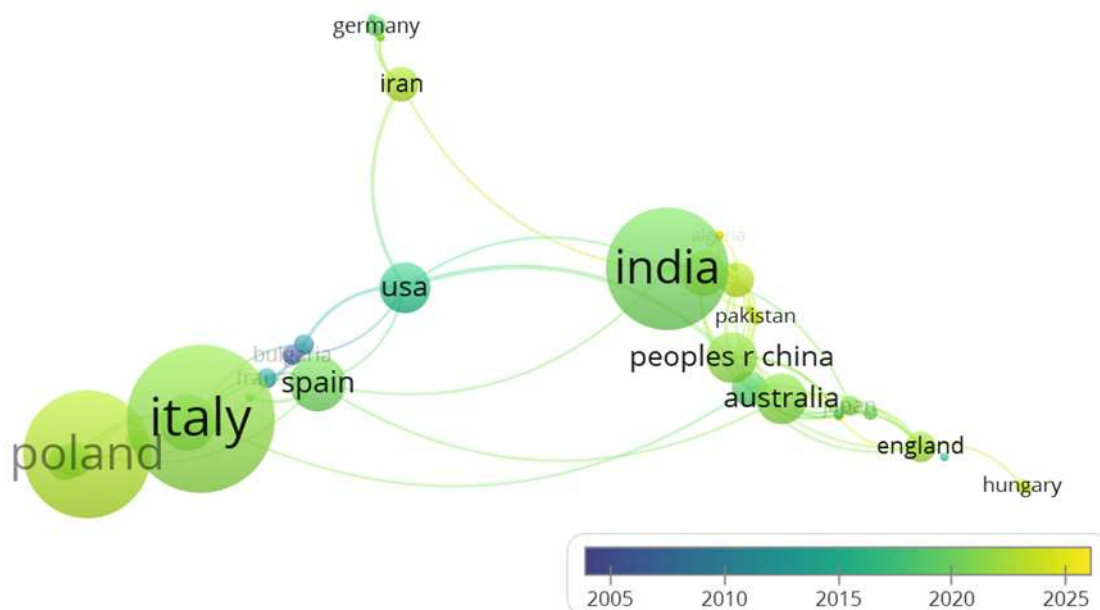


Figura 2: Mapa dos países com maior número de produções científicas que contemplam o tema lã de baixa qualidade.
 Fonte: VOSviewer (2025).

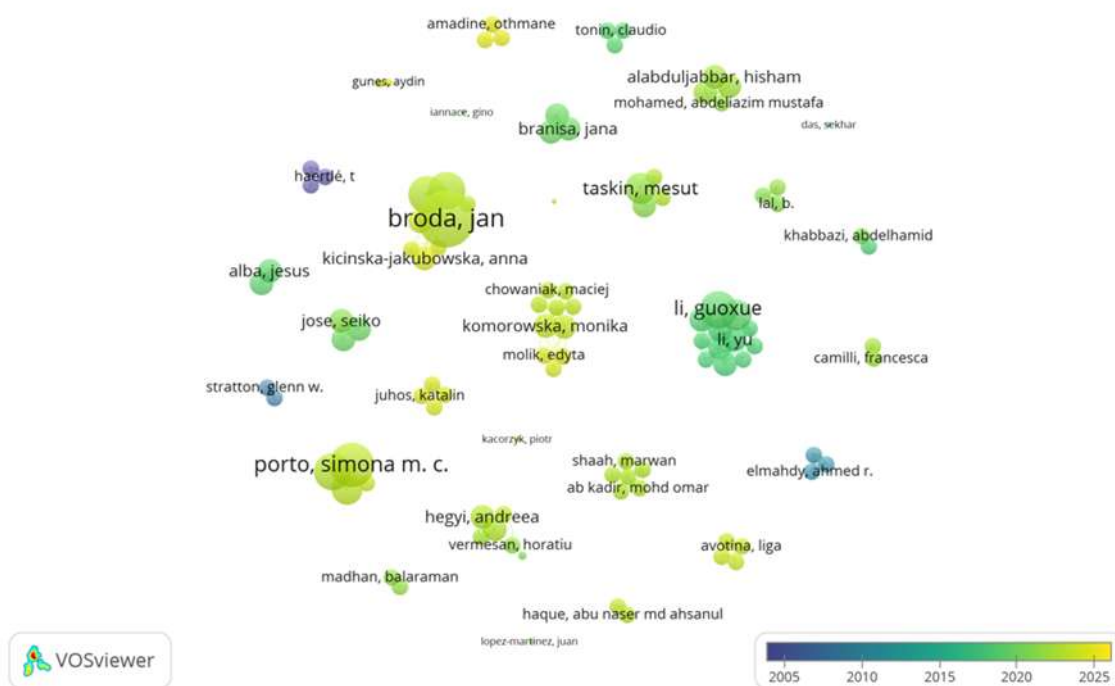


Figura 3: Mapa da coocorrência dos autores nas produções científicas que contemplam o tema lã de baixa qualidade.
 Fonte: VOSviewer (2025).

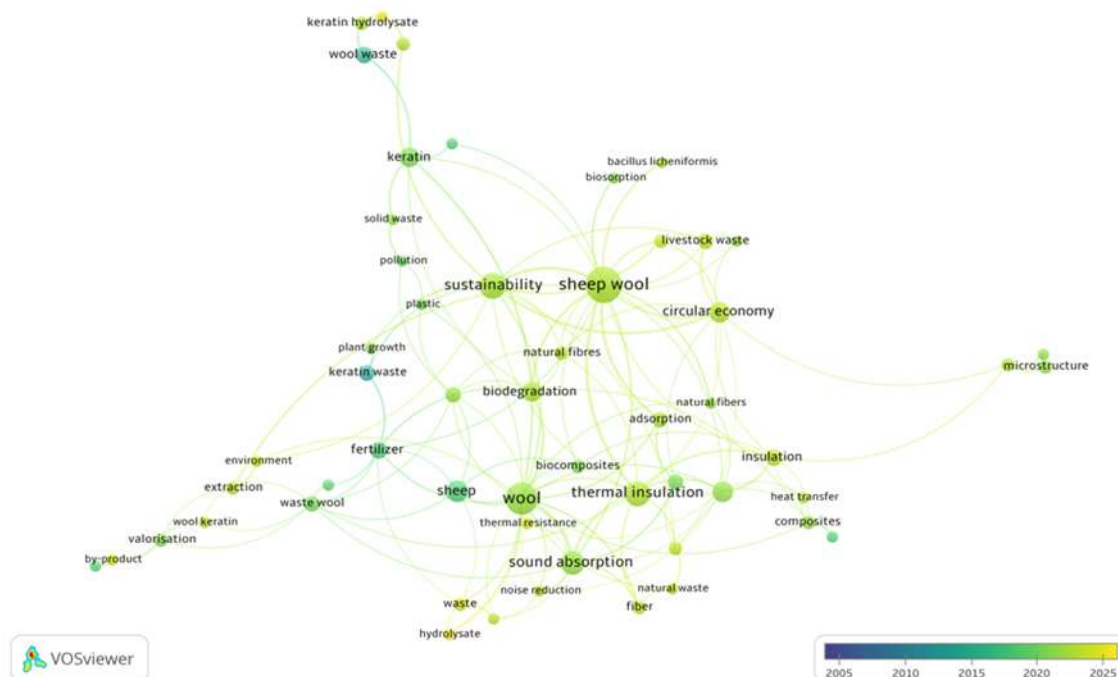


Figura 4: Mapa de coocorrência de palavras-chave relacionadas ao tema lã de baixa qualidade.

Fonte: VOSviewer (2025).

CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

Carolina González Aquino: Conceptualização do problema, Investigação, redação do manuscrito original

Aylpy Dutra Santos: Análise formal, design da apresentação de dados, redação, revisão e edição.

Gustavo Daniel Vega Britez: Desenvolvimento da metodologia, redação, revisão e edição.

Fernando Miranda de Vargas Junior: Análise formal, redação, revisão e edição.