

INOVAÇÃO VERDE NO AGRONEGÓCIO: UMA REVISÃO DA LITERATURA

1 INTRODUÇÃO

Ao longo da história, a agricultura desempenhou um papel fundamental no desenvolvimento das civilizações (Gebauer; Price, 1992). Atualmente, a agricultura encontra-se sob forte pressão, pois se presencia o crescimento acelerado e contínuo da demanda por alimentos, devido ao fato do crescimento populacional, aumento do consumo *per capita* e desejo dos cidadãos por saúde e qualidade de vida. Conforme a FAO (2018), a produção agrícola mundial precisará aumentar em 60% até 2050 para satisfazer a demanda. No Brasil, o agronegócio é responsável por cerca de 69% das emissões de gases de efeito estufa (Observatório do Clima, 2016). Essas emissões derivam principalmente do processo digestivo do rebanho, do uso de fertilizantes e do desmatamento para expansão das áreas agrícolas, evidenciando a urgência da inovação verde para reduzir esses impactos ambientais.

Desse modo, a evolução da agricultura ocorreu para facilitar os processos e gerar maior produtividade. O *boom* da nova era digital ocorreu com a Agricultura 4.0, a partir de 2010. As novas tecnologias, que passaram a ser utilizadas, provocaram o surgimento da agricultura digital e levaram a mais uma fase da revolução tecnológica na agricultura. A agricultura 4.0, que recorre a métodos também empregados na indústria 4.0, engloba a agricultura e a pecuária de precisão, a automação e a robótica agrícola (Massruhá; Leite, 2017). A inovação no campo possibilita desenvolver novas técnicas de cultivo e a utilização de insumos mais eficientes. Ferramentas digitais, como sensores de solo e drones, permitem um monitoramento preciso das condições agrícolas, facilitando a tomada de decisões informadas e oportunas (Bonneau *et al.*, 2017). Além disso, a implementação de sistemas de gestão agrícola digitalizados contribui para uma melhor alocação de recursos, otimizando o uso de fertilizantes e água, e diminuindo os resíduos e a pegada de carbono da produção agrícola (Ryan *et al.*, 2023).

A inovação verde no agronegócio surge como uma resposta às crescentes preocupações ambientais e à necessidade de desenvolvimento sustentável. Esse conceito envolve a adoção de práticas e tecnologias que minimizam os impactos ambientais negativos, promovendo a sustentabilidade ecológica (Khan *et al.*, 2021; Ryan *et al.*, 2023). A inovação verde inclui o uso de energias renováveis, a redução de emissões de gases de efeito estufa, e a implementação de técnicas agrícolas que preservam a biodiversidade e os recursos naturais (Khan *et al.*, 2019; Frare; Beuren, 2021).

Em outras palavras, inovação verde pode ser entendida como a introdução de novos produtos, processos ou práticas que contribuem para a proteção ambiental e a sustentabilidade econômica e social (Leal-Millán *et al.*, 2017; Oduro *et al.*, 2022). Essas inovações podem incluir desde o uso de energias renováveis e a gestão eficiente de resíduos, até a criação de produtos ecologicamente corretos e a adoção de práticas agrícolas regenerativas (Oduro *et al.*, 2022). Portanto, a inovação verde não somente atende às demandas de sustentabilidade, mas também impulsiona a competitividade do agronegócio.

Dada a importância dessas inovações, torna-se relevante investigar a produção científica sobre inovação verde no contexto do agronegócio. Tal investigação oferece percepções valiosas sobre tendências, desafios e oportunidades, além de identificar áreas que necessitam de mais atenção e pesquisa, bem como práticas eficazes que podem ser adotadas para promover a sustentabilidade no setor. A questão norteadora desta pesquisa é: O que vem sendo abordado sobre a inovação verde no contexto do agronegócio? Para isso, o objetivo consiste em analisar a produção científica relativa à Inovação verde no agronegócio no período de 2015 a 2025. Uma revisão da literatura permite identificar os principais temas abordados, as metodologias empregadas e os resultados alcançados, proporcionando uma visão abrangente e crítica sobre o estado atual do conhecimento.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Definir o conceito de inovação verde é desafiador, ao envolver diferentes abordagens e denominações, como inovação sustentável, eco-inovação e inovação ambiental. Todas essas expressões remetem à criação ou aprimoramento de produtos, processos, métodos de *marketing* ou modelos organizacionais resultantes em benefícios ambientais, seja por meio da redução de impactos negativos, do uso eficiente de recursos naturais ou da promoção da sustentabilidade em diversos setores. Segundo Angelo *et al.* (2012), existe uma ampla variedade de termos relacionados ao tema, porém, a maioria das definições apresenta certas limitações em sua compreensão.

Para Albort-Morant *et al.* (2016), a inovação verde está relacionada à identificação de novas oportunidades de mercado, à continuidade do desenvolvimento organizacional e à maximização dos valores que impulsionam a inovação, contribuindo para aprimorar o desempenho das empresas. O foco principal dessa abordagem é prevenir ou minimizar impactos ambientais, promovendo a proteção e valorização do meio ambiente por meio de iniciativas voltadas à economia de energia, à redução da poluição e ao consumo consciente.

A inovação verde, fundamentada na ideologia da sustentabilidade, sugere uma transformação ampla nas estruturas industriais, impactando instituições, profissionais, sociedade e consumidores (Angelo *et al.*, 2012). No agronegócio, a inovação verde não apenas responde à demanda crescente por sustentabilidade, mas também representa um diferencial competitivo, agregando valor às empresas e ampliando suas oportunidades de mercado. O agronegócio tem um papel crucial no desenvolvimento econômico, social e ambiental dos países, especialmente no Brasil. Esse setor abrange diversas atividades, incluindo a produção, o processamento, a comercialização e a distribuição de insumos e produtos agroindustriais, sendo fundamental para o funcionamento sistêmico, ao conectar diferentes agentes produtivos que participam direta ou indiretamente das cadeias produtivas envolvidas (Zuin; Queiróz, 2025).

De acordo com Zuin e Queiróz (2025), para que o agronegócio continue em expansão, a inovação precisa estar presente não somente nas propriedades rurais e nas organizações específicas, mas, sobretudo, de forma integrada e sustentável, envolvendo toda a cadeia produtiva e as instituições de pesquisa e extensão, tanto públicas quanto privadas. A inovação é um elemento-chave para tornar o agronegócio mais atual e sustentável, ao permitir resolver desafios do setor e aperfeiçoar práticas já existentes. No contexto do agronegócio, inovar significa adotar produtos ou serviços que apresentam avanços em eficiência ou novas funcionalidades. Esse movimento é semelhante ao das *fintechs* no setor bancário, que utilizam plataformas digitais para oferecer serviços financeiros, eliminando a necessidade de agências físicas e trazendo mais praticidade e agilidade — assim como as inovações tecnológicas no campo substituem métodos tradicionais por soluções digitais e automatizadas.

3 METODOLOGIA

A metodologia empregada nesta pesquisa consiste em uma revisão da literatura, complementada por uma análise bibliométrica, possibilitando delinear um panorama do desenvolvimento e comportamento de uma área do conhecimento. Este método permite consolidar um panorama abrangente sobre a inovação verde no agronegócio, evidenciando as principais contribuições e lacunas no conhecimento (Rother, 2007; Dybå; Dingsøyr, 2008).

A bibliometria, por sua vez, é utilizada para quantificar e analisar os dados bibliográficos das publicações selecionadas. Esta abordagem permitirá identificar padrões de publicação, facilitando a visualização de tendências de pesquisa ao longo do tempo, revelando

agronegócio, com atenção às dimensões social, econômica e ambiental da sustentabilidade. Outro resultado foi o mapeamento das lacunas existentes na literatura, indicando temas pouco explorados e desafios persistentes para a implementação de práticas inovadoras no campo. Dessa forma, o estudo contribui para direcionar futuras pesquisas e para a formulação de políticas públicas baseadas em evidências. Por fim, demonstrar que a inovação verde, ao promover a sustentabilidade, também pode impulsionar a competitividade e o acesso a novos mercados, como destacado por Song e Yu (2018) foram fatores identificados na pesquisa.

5 CONCLUSÃO

A análise da produção científica sobre inovação verde no agronegócio revelou a importância crescente de práticas e tecnologias sustentáveis para enfrentar os desafios impostos pelo aumento da demanda por alimentos e pela necessidade de preservar os recursos naturais. O avanço da agricultura 4.0, com a incorporação de ferramentas digitais e automação, tem potencializado a eficiência produtiva e promovido uma gestão mais racional dos insumos, ao mesmo tempo em que contribui para a redução dos impactos ambientais.

A inovação verde, ao ser adotada de forma integrada em toda a cadeia produtiva, demonstra ser fundamental não apenas para garantir a sustentabilidade ecológica, mas também para fortalecer a competitividade e o acesso a novos mercados. O estudo da literatura evidenciou que o setor já dispõe de um repertório significativo de soluções e práticas inovadoras, mas ainda enfrenta desafios relacionados à adoção em larga escala, à integração entre diferentes agentes e à necessidade de políticas públicas que incentivem a pesquisa e a disseminação dessas inovações.

Esta pesquisa contribui para direcionar esforços futuros, estimulando o desenvolvimento de estratégias mais eficazes e a consolidação de um agronegócio sustentável e inovador. Dessa forma, a inovação verde se consolida como um caminho indispensável para o equilíbrio entre produtividade, competitividade e responsabilidade socioambiental, assegurando a viabilidade do setor para as próximas gerações.

REFERÊNCIAS

- ALBORT-MORANT, G.; LEAL-MILLÁN, A.; CEPEDA-CARRIÓN, G. The antecedents of green innovation performance: A model of learning and capabilities. *Journal of Business Research*, v. 69, n. 11, p. 4912-4917, 2016.
- ANGELO, F. D.; JABBOUR, C. J. C.; GALINA, S. V. R. Environmental innovation: in search of a meaning. *World Journal of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development*, v. 8, n. 2/3, p. 113-121, 2012.
- BARBIERI, J. C. Inovação e desenvolvimento sustentável. São Paulo: Editora Blucher, 2023.
- BONNEAU, V.; COPIGNEAUX, B.; PROBST, L.; PEDERSEN, B. Industry 4.0 in agriculture: Focus on IoT aspects. Brussels: European Commission, 2017.
- CANELLAS, K. Transição para a sustentabilidade nos negócios. *Blog Negócios Sustentáveis*, 2020. Disponível em: <https://www.climaemcurso.com.br/blog/2020/03/30/transicao-para-a-sustentabilidade-nosnegocios/#:~:text=Elas%20operam%20em%20favor%20de,%2C%20estrat%C3%A9gias%20objetivos%20e%20metas>. Acesso em: 28 jun. 2025.
- CASTELLACCI, F.; LIE, C. M. A taxonomy of green innovators: Empirical evidence from South Korea. *Journal of Cleaner Production*, v. 143, p. 1036-1047, 2017.
- DUTERVAL, Jesuka; CUNHA, Michele Aparecida; BORSATTO, Jaluza Maria Lima Silva; ARAÚJO, Aracy Alves. O impacto da inovação verde e do desempenho ESG na dívida da firma. *Brazilian Business Review*, Espírito Santo, v. 22, p. e20231610, 2025. DOI:

<https://doi.org/10.15728/bbr.2023.1610.pt>.

Disponível

em:

<https://bbronline.com.br/index.php/bbr/article/view/1610>. Acesso em: 15 jun. 2025.

DONTHU, N.; KUMAR, S.; MUKHERJEE, D.; PANDEY, N.; LIM, W. M. How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, v. 133, p. 285-296, 2021.

DYBÅ, T.; DINGSØYR, T. Strength of evidence in Systematic Reviews in software engineering. *Proceedings of the Second ACM-IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement - ESEM'08*, p. 178-187, 2008. doi: 10.1145/1414004.1414034.

FAO. The future of food and agriculture – Alternative pathways to 2050. Rome: FAO, 2018. 224 p. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

FERNANDES, Alice Munz; SOUZA, Ângela Rozane Leal de; BELARMINO, Luiz Clóvis. Ecoinovação no Agronegócio: revisão sistemática da literatura. *Desenvolvimento em Questão*, v. 18, n. 50, p. 201–216, 2020. DOI: 10.21527/2237-6453.2020.50.201-216. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/view/8955>.

Acesso em: 29 jun. 2025.

FERREZ NETO, A., SANTOS, J. da SG, ROSSETTO, R., BIAGI, JD, & ALBIERO, D. Avanços da agricultura 4.0 na colheita de açúcares mecanizados: uma revisão. *Ciência Rural*, 54(12), e20220562, 2024. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20220562>

FRARE, A.; BEUREN, I. The role of green process innovation translating green entrepreneurial orientation and proactive sustainability strategy into environmental performance. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 2021. <https://doi.org/10.1108/jsbed-10-2021-0402>.

GEBAUER, A. B.; PRICE, T. D. Foragers to Farmers: An Introduction. In: GEBAUER, A. B.; PRICE, T. D. (Ed.). *Transitions to Agriculture in Prehistory*. Madison: Prehistory Press, p. 1-10, 1992.

KHAN, N. M. et al. Current Progress and Future Prospects of Agriculture Technology: Gateway to Sustainable Agriculture. *Sustainability*, v. 13, n. 9, p. 4883, 2021. <https://doi.org/10.3390/su13094883>.

KHAN, P. A.; JOHL, S. K. Nexus of Comprehensive Green Innovation, Environmental Management System-14001-2015 and Firm Performance. *Cogent Business & Management*, v. 6, n. 1, 2019. <https://doi.org/10.1080/23311975.2019.1691833>.

LEAL-MILLÁN, A.; LEAL-RODRÍGUEZ, A. L.; ALBORT-MORANT, G. Green Innovation. *Springer Nature*, p. 1-7, 2017. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6616-1_200021-1.

MASSRUHÁ, S. S. F. M.; LEITE, A. A. M. M. Agro 4.0 – Rumo à agricultura digital. *JC na Escola Ciência, Tecnologia e Sociedade: Mobilizar o Conhecimento para Alimentar o Brasil*, 2017.

MORETI, M. P., OLIVEIRA, T., SARTORI, R., & CAETANO, W. Inteligência Artificial no Agronegócio e os Desafios para a Proteção da Propriedade Intelectual. *Cadernos De Prospecção*, 14(1), 60, 2021. <https://doi.org/10.9771/cp.v14i1.33098>

MUSHI, G. E.; SERUGENDO, G. D. M.; BURGI, P. Digital Technology and Services for Sustainable Agriculture in Tanzania: A Literature Review. *Sustainability*, v. 14, n. 4, p. 2415, 2022. <https://doi.org/10.3390/su14042415>.

NEELY, A.; HII, J. Innovation and business performance: a literature review. Cambridge: The Judge Institute of Management Studies, University of Cambridge, 1998.

Observatório do Clima. (2016). Agropecuária é responsável por 69% das emissões de gases do efeito estufa no Brasil. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/pesquisa-e-inovacao/noticia/2016-10/setor-agropecuario-e-responsavel-por-69-das-emissoes-de-gases>.

OCDE. Ecoinovação na Indústria: Possibilitando o Crescimento Verde. Paris: Publicações da OCDE, 2010.

ODURO, S.; MACCARIO, G.; DE NISCO, A. Green innovation: a multidomain systematic review. *European Journal of Innovation Management*, v. 25, n. 2, p. 567-591, 2022. <https://doi.org/10.1108/EJIM-10-2020-0425>.

PINSKY, V., & KRUGLIANSKAS, I. Inovação tecnológica para a sustentabilidade: aprendizados de sucessos e fracassos. *Estudos Avançados*, 31(90), 107–126, 2017. <https://doi.org/10.1590/s0103-40142017.3190008>

ROTHER, E. T. Revisão sistemática X revisão narrativa. *Acta Paulista de Enfermagem*, v. 20, n. 2, 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-21002007000200001>. Acesso em: 30 jun. 2025.

ROSAS QUINTERO, W.; NAMUCHE MALDONADO, J. E. Competencies of the engineer in industry 4.0 context: a systematic literature review. *Production*, v. 34, e20230051, 2024. DOI: 10.1590/0103-6513.20230051.

RYAN, M.; NUHOFF-ISAKHANYAN, G.; TEKINERDOĞAN, B. An interdisciplinary approach to artificial intelligence in agriculture. *AI Perspectives*, v. 95, n. 1, 2023. <https://doi.org/10.1080/27685241.2023.2168568>.

SILVA, F. A. C., CRUZ, M. A., Carvalho, R. B., & Pereira, J. R. A influência da Inteligência Competitiva nas inovações tecnológicas da Construção 4.0. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 30, 2025. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-5344/52675>

SONG, W.; YU, H. Green innovation strategy and green innovation: the roles of green creativity and green organizational identity. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, v. 25, n. 2, p. 135-150, 2018.

VIOLA, E. MENDES. V. Agriculture 4.0 and climate change in Brazil. *Ambient Soc*, 25:e02462, 2022. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20200246r2vu2022L3OA>

ZUIN, L. F. S. QUEIRÓZ, T. R. Agronegócios: gestão, inovação e sustentabilidade. 2. ed. Rio de Janeiro: Saraiva Uni, 2025.