

DESAFIOS NA IMPLEMENTAÇÃO DA AGRICULTURA 4.0: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

LEONARDO MANFREDO NETO¹, MURILO APARECIDO VOLTARELLI²

¹ Eng. Eletricista, Mestrando em Engenharia de Produção, Programa de Pós-Graduação Engenharia de Produção UFSCar, Sorocaba/SP, leonardomanfredo@yahoo.com.br

² Agrônomo, Prof. Dr. Máquinas Agrícolas/Agricultura de Precisão, Programa de Pós-Graduação Engenharia de Produção UFSCar, Sorocaba/SP, voltarelli@ufscar.br

Apresentado no
L Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2021
08 a 10 de novembro de 2021 - Congresso On-line

RESUMO: A agricultura 4.0 representa benefícios para sociedade, negócios, gestão e governança corporativa. O tema apresentava uma lacuna em termos conceituais sobre sua implementação e novos paradigmas de conformação. Neste contexto, o artigo objetivou verificar como encontrava-se a situação da agricultura 4.0 dentro da literatura acadêmica e produção científica (nacional e internacional), em termos de tecnologias incorporadas e estratégias de gestão. O estudo contemplou uma revisão sistemática da literatura, identificou publicações em bases confiáveis, sintetizou e integrou pesquisas prévias sobre agronegócio 4.0. Por fim, contribuiu para uma análise dos desafios da quarta revolução na agricultura e sinalizou direcionamentos para futuras pesquisas.

PALAVRAS-CHAVE: agricultura digital, agricultura de precisão, instrumentação

CHALLENGES IN IMPLEMENTING AGRICULTURE 4.0: A SYSTEMATIC REVIEW

ABSTRACT: The agriculture 4.0 represents benefits for the society, businesses, management and corporate governance. The theme has presented a gap in conceptual terms about its implementation and new conformation paradigms. In this sense, the paper aimed to verify the situation of 4.0 agriculture within the academic literature and scientific production (national and international), in terms of embedded technologies and management strategies. The study included a systematic literature review, identified publishing on reliable basis, synthesized and integrated previous research on agribusiness 4.0. As result, it contributed to analyze the challenges of the fourth revolution in agriculture while highlighting paths for coming research.

KEYWORDS: digital agriculture, precision agriculture, instrumentation

INTRODUÇÃO: A agricultura 4.0 tem trazido conceitos de “agricultura inteligente”, automação e refinamento de dados, sistemas de produção integrados e inteligência digital. O objeto de estudo contemplou aplicações e tendências da agricultura 4.0 dentro da literatura acadêmica. De acordo com Zhai *et al.* (2020), a agricultura 4.0 tem se tornado um tópico atrativo na comunidade científica, como parte da quarta revolução agrícola, com aplicações tecnológicas no campo. Em um estudo aplicado no mercado brasileiro, Sott *et al.* (2017), analisaram o ramo cafeeiro quanto ao estado da arte de tecnologias, bem como, desafios e tendências futuras. Em outra abordagem, Bolfe *et al.* (2020) apresentaram uma pesquisa com agricultores brasileiros, a fim de traçar um panorama sobre as tecnologias digitais em uso e as perspectivas futuras. Durante a análise bibliográfica foram identificados estudos

referenciando tecnologias específicas aplicadas a casos pontuais ou descrevendo desafios e expectativas. O tema demonstrou requerer fundamentos de análise e aprofundamento de conhecimentos para comprovar a nova ruptura de paradigma e conformação. O trabalho identificou uma proposta inovadora de visibilidade sistematizada da agricultura 4.0, em perspectivas que englobam tecnologias incorporadas e avançam em termos de estratégia e gestão, adentrando na avaliação da implementação da agricultura 4.0. Para tanto, a pesquisa foi embasada na seguinte questão: Como está a situação da agricultura 4.0 em termos de posicionamento tecnológico e gestão estratégica? Neste contexto, objetivou-se verificar como encontrava-se a situação da agricultura 4.0 dentro da literatura acadêmica e produção científica (nacional e internacional).

MATERIAL E MÉTODOS: O método de pesquisa escolhido foi de revisão sistemática da literatura, por meio de levantamento bibliográfico (teórico-conceitual), cuja exploração do tema carecia de maior profundidade dentro do universo acadêmico. A razão desta escolha referiu-se a privilegiar a observação de evidências e fatos registrados bibliograficamente, com rigor científico, permitindo uma síntese dos dados e análise interpretativa, que sinalizasse tendências e visão ampliada do conhecimento (GIL, 2008). O tipo (ou natureza) da pesquisa foi exploratória, com abordagem qualitativa, a fim de se esclarecer e delimitar conceitos e ideias relativos à agricultura 4.0, sobretudo, por se tratar de um tema pouco explorado. De acordo com Tranfield *et al.* (2003), a condução da revisão sistemática da literatura pode ser dividida em três estágios: (i) planejamento da revisão, (ii) condução da revisão e (iii) comunicação e disseminação.

Os conceitos buscados foram extraídos a partir da palavra específica em inglês “agricultura 4.0” e suas derivações. O período escolhido foi entre 2011 e 2021 (junho), em razão do conceito de indústria 4.0 - e sua consequente derivação agricultura 4.0 - ter sido cunhado pela primeira vez durante a feira industrial de Hannover-Alemanha em 2011. As bases e locais de pesquisa escolhidos foram Scopus e Web of Science (WoS), por meio do acesso ao ambiente virtual dos periódicos CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), e adicionalmente Scholar Google, com posterior validação da busca dentro do portal CAPES. A escolha das duas primeiras bases deve-se à respeitabilidade e abrangência, incorporando revistas conceituadas e com presença internacional. A utilização da terceira fonte foi em razão da sua visibilidade entre os mecanismos de buscas populares.

Os termos adaptados de busca para cada base foram os mesmos: “agriculture 4.0”, “agribusiness 4.0”, “agroindustry 4.0”, utilizando a lógica booleana “OR” (podendo conter pelo menos um dos termos ou a junção deles). Como critério de inclusão optou-se por artigos de periódicos completos; revisados por pares; no idioma inglês; sem a necessidade de citações, uma vez que a maioria dos artigos são recentes e com grande concentração de publicações nos últimos dois anos. A partir da leitura do título, resumo, metodologia e conclusão foram definidos como critérios de exclusão as seguintes condições: trabalhos que não apresentaram agricultura 4.0 como tema central; trabalhos com cunho de modelagem matemática, focados em relacionamentos de fórmulas e variáveis; trabalhos com ênfase na parte técnica relacionada à eletrônica ou computação; trabalhos envolvendo biologia e biotecnologia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Como etapa inicial do processo de revisão encontrou-se um total de 296 arquivos relativos à agricultura 4.0. Na Figura 1 foram sintetizadas as todas as etapas do fluxograma funil de filtragem, com sua quantificação de artigos em cada etapa e critérios adotados, chegando-se ao final em 41 artigos.

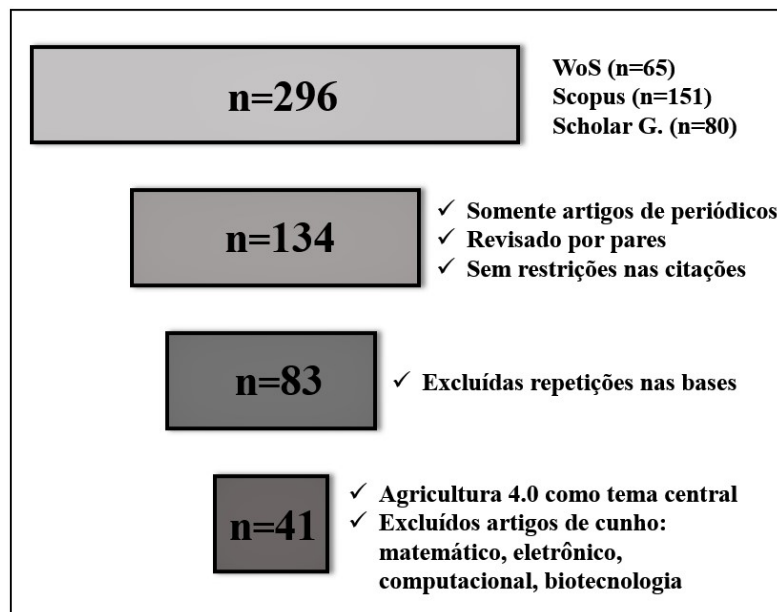


FIGURA 1. Funil de filtragem, com quantidade total de artigos em cada etapa.

Fonte: elaboração própria

Percebeu-se, que os primeiros artigos encontrados datavam somente a partir de 2017, com um comportamento discreto até 2019, incrementando-se de forma acentuada em relação aos três anos anteriores (crescimento de 600%) em 2020 e mantendo-se um patamar parecido em 2021, no qual a medição, por razões temporais de execução da pesquisa, foi realizada até o final do primeiro semestre H1 (half 1). Na Figura 2 foi sinalizada a evolução anual das publicações. Pelo fato de 78% (32) dos artigos terem sido publicados em 2020 e 2021, muitos ainda carecem de citações.

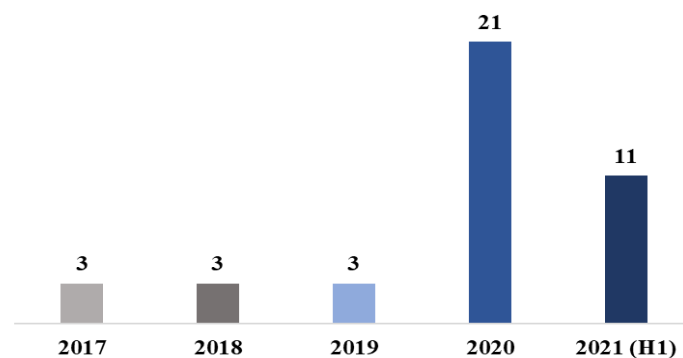


FIGURA 2. Evolução anual das publicações agronomia 4.0. Fonte: dados da pesquisa

A abrangência por países mostrou-se pulverizada em diferentes centros de pesquisa, totalizando-se 19 nações. Adotou-se como critério a nacionalidade dos pesquisadores, ou no caso de grupos de pesquisadores com diferentes nacionalidades optou-se por selecionar a nacionalidade da maioria do grupo, ou em caso de igualdade, a nacionalidade do pesquisador principal.

A Figura 3 ilustrou uma visibilidade expandida em formato de mapa-múndi. Percebeu-se uma concentração de pesquisas realizadas no Brasil com 34% (14) das ocorrências, seguido pela Holanda com 12% (5); Itália 7% (3); China, Portugal e Reino Unido, com 5% (2). Quando analisada a cobertura por continentes, existe um equilíbrio, com 41% (17) nas Américas e na Europa; 15% (6) na Ásia; 2% (1) na Oceania e nenhum artigo oriundo do continente africano.

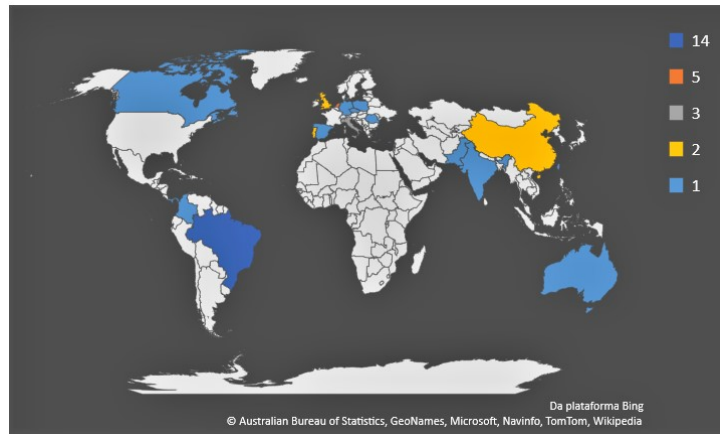


FIGURA 3. Cobertura geográfica de pesquisadores. Fonte: dados da pesquisa

Os resultados confirmaram uma preferência por aspectos conceituais quando o tema é agricultura 4.0. Pesquisas teóricas foram predominantes, concentrando 71% dos artigos, distribuídos da seguinte forma: 34% (14) conceitual-teórica; 17% (7) revisão documental; 15% (6) revisão sistemática; e 5% (2) de revisão bibliométrica. Pesquisas envolvendo estudo de caso obtiveram uma participação de 15% (6), enquanto as configurações survey (levantamento) e experimental 7% (3). Dentro do contexto da implementação da agricultura 4.0 foram definidos conceitos-chave, tomando-se em consideração as análises interpretativas oriundas das contribuições da revisão da literatura. Após a leitura detalhada dos conteúdos e seu agrupamento por similaridade com os aspectos que constavam na problemática e no objetivo desta pesquisa, os artigos foram agrupados nas temáticas: implementação (11 artigos), gestão estratégica (10 artigos) e tecnologias (20 artigos).

CONCLUSÕES: Este trabalho trouxe indicativos para que pesquisadores possam direcionar suas pesquisas de forma a contribuir com os gestores na compreensão da gestão estratégica. Os conceitos-chave alicerçados no problema e no objetivo desta pesquisa (implementação, gestão estratégica e tecnologias) categorizaram a visibilidade dos conteúdos. Observou-se que o campo de avaliação da quarta revolução tecnológica na agricultura é promissor, visto que existe uma incipiência por estudos exploratórios, sobretudo, estudos de caso, ou que foquem em testes estatísticos.

REFERÊNCIAS:

BOLFE, E.L.; JORGE, L.A.C.; SANCHES, I.D.; LUCHIARI JUNIOR, A.L.; DA COSTA, C.C.; VICTORIA, D.C.; INAMASU, R.Y.; GRÉGO, C.R.; FERREIRA, V.R.; RAMIREZ, A.R. Precision and digital agriculture: adoption of technologies and perception of Brazilian farmers. *Agriculture*, 10, 653, 2020.

GIL, A.C. Métodos e técnicas de pesquisa social. **São Paulo: Atlas**, 2008.

SOTT, M.K.; FURSTENAU, L.B.; KIPPER, L.M.; GIRALDO, F.D.; LÓPEZ-ROBLES, J.R.; COBO, M.J.; ZAHID, A.; ABBASI, Q.H.; IMRAN, M.A. Precision techniques and agriculture 4.0 technologies to promote sustainability in the coffee sector: state of the art, challenges and future trends. *IEEE*, 10, 2017.

TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal of Management*, v. 14, n. 3, p. 207-222, 2003.

ZHAI, Z.; MARTÍNEZ, J.F.; BELTRAN, V.; MARTÍNEZ, N.L. Decision support systems for agriculture 4.0: survey and challenges. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 170, p. 383-394, 2020.