

MODELAGEM COMPUTACIONAL APLICADA À AGRICULTURA SUSTENTÁVEL: AVANÇOS, DESAFIOS E TENDÊNCIAS DA AGRICULTURA 4.0

Ricardo Aparecido Santos¹; Andréa Dos Guimarães De Carvalho².

DOI: 10.47094/ICOLUBRAPECI.2026/RS-41

RESUMO

A crescente demanda global por alimentos, aliada à intensificação das mudanças climáticas e à degradação dos recursos naturais, tem impulsionado a busca por soluções tecnológicas sustentáveis no setor agropecuário. Nesse contexto, a Agricultura Sustentável 4.0 emerge como uma abordagem estratégica que integra ferramentas digitais, automação e inteligência computacional para promover uma produção agrícola eficiente, resiliente e ambientalmente responsável. Este estudo apresenta uma revisão bibliográfica sobre a aplicação da modelagem computacional como ferramenta essencial para viabilizar a transformação verde no agronegócio, com foco nas inovações digitais que estão remodelando as práticas agrícolas contemporâneas. A pesquisa foi conduzida com base em publicações indexadas nas principais bases de dados científicas, incluindo Scopus, Web of Science e SciELO, entre os anos de 2015 e 2025. Os resultados apontam que a modelagem computacional tem sido amplamente utilizada para otimização do uso de insumos, previsão de safras, simulação de cenários climáticos, manejo integrado de pragas, gestão hídrica e análise de impacto ambiental. Ferramentas como algoritmos de aprendizado de máquina, redes neurais artificiais, sistemas de suporte à decisão (DSS), Internet das Coisas (IoT) e sensores remotos são frequentemente integradas a modelos computacionais para fornecer diagnósticos precisos e em tempo real. Além disso, a análise bibliográfica revelou uma tendência crescente de adoção de modelos preditivos que incorporam variáveis ambientais, econômicas e sociais, contribuindo para a formulação de políticas públicas sustentáveis e estratégias de manejo adaptativo. A transformação digital impulsionada pela Agricultura 4.0 tem potencializado o surgimento de “fazendas inteligentes” (smart farms), nas quais dados coletados em campo são processados em plataformas em nuvem para apoiar decisões agrícolas mais sustentáveis e rentáveis. O estudo destaca ainda os desafios associados à implementação dessas tecnologias, como a limitação de infraestrutura digital em áreas rurais, a necessidade de capacitação técnica dos produtores, a padronização dos dados e a segurança da informação. Conclui-se que a modelagem computacional desempenha um papel estratégico na transição para uma agricultura sustentável e digital, sendo fundamental para mitigar os impactos ambientais da produção agropecuária e promover uma economia verde, circular e de baixo carbono.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura 4.0. Sustentabilidade. Agropecuária verde.