

INOVAÇÃO SUSTENTÁVEL NA AGROPECUÁRIA

Bruno César Góes | Fernando Ferrari Putti
Adriano Bortolotti da Silva
organizadores



Bruno César Góes
Fernando Ferrari Putti
Adriano Bortolotti da Silva
Organizadores

Inovação sustentável na agropecuária



Pantanal Editora

2021

Copyright© Pantanal Editora

Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera e Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

Conselho Editorial

Grau acadêmico e Nome	Instituição
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos	OAB/PB
Profa. Msc. Adriana Flávia Neu	Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois	UO (Cuba)
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior	IF SUDESTE MG
Profa. Msc. Aris Verdecia Peña	Facultad de Medicina (Cuba)
Profa. Arisleidis Chapman Verdecia	ISCM (Cuba)
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva	UFESSPA
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo	UEA
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu	UNEMAT
Prof. Dr. Carlos Nick	UFV
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia	AJES
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos	UFGD
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva	UEMS
Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos	IFPA
Prof. Msc. David Chacon Alvarez	UNICENTRO
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira	IFMT
Profa. Dra. Denise Silva Nogueira	UFMG
Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão	URCA
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves	ISEPAM-FAETEC
Prof. Me. Ernane Rosa Martins	IFG
Prof. Dr. Fábio Steiner	UEMS
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza	UFF
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez	(Colômbia)
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles	UNAM (Peru)
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira	IFRR
Prof. Msc. Javier Revilla Armesto	UCG (México)
Prof. Msc. João Camilo Sevilla	Mun. Rio de Janeiro
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales	UNMSM (Peru)
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski	UFMT
Prof. Msc. Lucas R. Oliveira	Mun. de Chap. do Sul
Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela	IFPR
Prof. Dr. Leandris ArgenteL-Martínez	Tec-NM (México)
Profa. Msc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan	Consultório em Santa Maria
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann	UFJF
Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior	UEG
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos	FAQ
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla	UNAM (Peru)
Profa. Msc. Mary Jose Almeida Pereira	SEDUC/PA
Profa. Msc. Núbia Flávia Oliveira Mendes	IFB
Profa. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira	IFPA
Profa. Dra. Patrícia Maurer	UNIPAMPA
Profa. Msc. Queila Pahim da Silva	IFB
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty	UO (Cuba)
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke	UFMS
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva	UFPI
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo	UEMA
Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos	IFB
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca	UFPI
Prof. Msc. Wesclen Vilar Nogueira	FURG
Profa. Dra. Yilan Fung Boix	UO (Cuba)
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme	UFT

Conselho Técnico Científico

- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Esp. Tayronne de Almeida Rodrigues
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

I58 Inovação sustentável na agropecuária [livro eletrônico] / Organizadores Bruno César Góes, Fernando Ferrari Putti, Adriano Bortolotti da Silva. – Nova Xavantina, MT: Pantanal, 2021. 101p.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN 978-65-88319-98-7

DOI <https://doi.org/10.46420/9786588319987>

1. Agricultura. 2. Agronegócio. 3. Inovações tecnológicas. I. Góes, Bruno César. II. Putti, Fernando Ferrari. III. Silva, Adriano Bortolotti da.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

APRESENTAÇÃO

Sabemos que a atividade agropecuária deve ser renovada constantemente em todos os seus processos de produção. Inovar, além de necessário, faz parte do DNA dos produtores rurais e de todos os agentes envolvidos na criação de animais e produção de fibras e alimentos.

Atualmente, as inovações percebidas no campo buscam alinhar-se às exigências globais por modelos produtivos menos agressivos e mais sustentáveis ao ambiente. Nesse cenário, os impactos econômicos proporcionado pelas inserções de inovação e de novas tecnologias no agronegócio brasileiro promovem, entre outros, o aumento e a eficiência na utilização dos recursos naturais disponíveis. Consequentemente, o desenvolvimento econômico e sustentável de uma região.

A inovação ocorre em produtos, processos, modelo de negócio e marketing. Entretanto, em relação à legislação brasileira no aspecto da inovação, há um gargalo quanto a implementação eficaz de políticas públicas e legislação adequada e este tema. Mesmo assim, novas tecnologias somam-se ao agronegócio e as propriedades rurais estão se tornando cada vez mais conectadas ao digital, acompanhando os avanços da atualidade e absorvendo os conceitos de internet das coisas (IoT) e gerenciamento de grande quantidade de informação (Big Data), por exemplo.

A agricultura 4.0 é uma realidade e se consolidou no campo, informação em tempo real que auxilia na tomada de decisão com reflexo na melhoria da qualidade e produtividade de forma mais eficiente e sustentável. Ressalte-se que a inovação não se resume a utilização de novos softwares e equipamentos, novos métodos produtivos também o são. Práticas de integração lavoura-pecuária-floresta, incorporação de práticas conservacionistas e utilização de biodigestores, por exemplo, trazem soluções sustentáveis à atividade agropecuária e soluções adequadas ao tratamento de resíduo e ao uso e conservação de recursos naturais.

Todos estes assuntos e as nuances das diversas inovações sustentáveis na agricultura estão cuidadosamente detalhados e distribuídos em oito capítulos deste livro.

Prof. Dr. Josué Ferreira Silva Júnior
Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM)

SUMÁRIO

Apresentação	4
Capítulo I.....	6
Impactos econômicos das inovações tecnológicas no agronegócio brasileiro	6
Capítulo II	15
Aspectos jurídicos da inovação	15
Capítulo III.....	30
Tecnologia digital na agricultura	30
Capítulo IV	41
Principais conceitos da agricultura 4.0	41
Capítulo V.....	52
Sistema de integração lavoura-pecuária-floresta	52
Capítulo VI	66
Agricultura conservacionista: conceitos e principais desafios	66
Capítulo VII.....	75
Utilização de biodigestores no tratamento de dejetos e efluentes da suinocultura	75
Capítulo VIII	89
Irrigação de precisão 4.0	89
Índice Remissivo	99
Sobre os organizadores.....	101

Principais conceitos da agricultura 4.0

 10.46420/9786588319987cap4

Paulo César Ferreira^{1*} 

Carlos Guida Anderson¹ 

Paulo Henrique de Siqueira Sabino¹ 

Fernando Ferrari Putti² 

Bruno Cesar Goes¹ 

INTRODUÇÃO

No início dos tempos, o homem vivia de tudo aquilo que a natureza lhe oferecia e era considerado nômades migrando para outros lugares a procura de abrigo e comida, sendo estas provenientes de pesca e caça (Silva, 2018).

Conforme o passar dos anos, por volta entre 5000 e 8000A.C surgiram alguns obstáculos migratórios que ocasionaram na busca por novas alternativas para sua alimentação que culminaram nas primeiras ferramentas dando início as práticas agrícolas (Feldens, 2018). Desse modo, devemos à agricultura a manutenção da existência do ser humano na terra, pois por meio da oferta de alimento possibilitou o aumento populacional (Paterniani, 2006).

Nesse sentido, é pouco perceptível a evolução no processo da produção agrícola até meados do século XIX, quando ocorreram intensas mudanças tecnológicas, sociais e econômicas que receberam o nome de Revolução Verde (Veiga, 1991).

Podemos separar a agricultura em quatro fases: sendo a Agricultura 1.0 com característica de baixa produção, conhecida como agricultura tradicional; a Agricultura 2.0 que marca o início da utilização de máquinas com motores a combustão; a Agricultura 3.0 com a utilização do georreferenciamento, conhecida como Agricultura de Precisão; e finalmente a partir de 2010 a Agricultura 4.0 que incorpora todas as tecnologias anteriormente usadas e adiciona a automação e a conectividade ao processo de produção (Massruhá et al., 2016; Miranda et al., 2017; Santos, 2019).

Nesse sentido, coube à agricultura a condição para fixação do homem em determinadas regiões para produção do seu próprio alimento, ocasionando no incremento da população e surgimento de novas técnicas de cultivo para aumento da sua produtividade agrícola (Ribeiro et al., 2018).

¹ Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS), Departamento de Agronomia, Alfenas-MG.

² Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Engenharia, Tupã-SP.

*Autor(a) correspondente: paulo.ferreira@aluno.unifenas.br

Por sua vez, existe um grande desafio para agricultura em produzir alimentos de forma sustentável atendendo a demanda crescente da população, possibilitando o aumento do grau de a inovação tecnológica no campo para o desenvolvimento econômico e aumento de produtividade com sustentabilidade (Castanho et al., 2017; Bassoi et al., 2019).

A aplicação da agricultura 4.0 se consolida pelo conhecimento da informação do campo em tempo real, o que auxilia na tomada de decisão, na economia de tempo e recursos, e representa a chegada da internet das coisas (IoT) no campo, sendo esses um dos grandes atrativos da agricultura 4.0, aliada a melhor produtividade agrícola de maneira sustentável e eficiente (Simões et al., 2017; Esperidião et al., 2019; Zapparoli, 2020).

O pilar da Agricultura 4.0 é a inovação tecnológica, de tal maneira, que o setor busca incessantemente pela igualdade dos equipamentos e condições de investimento em modernização para os agricultores no intuito de cooperar para o aumento da produção, sem perder a qualidade dos produtos e com foco na redução de custos, e cada vez mais de forma sustentável (Ribeiro et al., 2018).

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma abordagem dos principais conceitos de agricultura 4.0, sendo de tamanha relevância para o crescimento do agronegócio brasileiro.

AGRICULTURA 4.0

O termo agricultura 4.0 originou-se da indústria 4.0, onde teve início em 2011, a partir da Conferência de Hannover, definida como a integração das tecnologias com os modelos de negócios e processos de produção (Ribeiro et al., 2018).

Por sua vez, a revolução tecnológica não ficou limitada às apenas para as fábricas e processos industriais, mas também se expandiu para outros setores como a agricultura trazendo inúmeros benefícios aprimorando a capacidade de captar e processar informações no que se refere a tomada de decisões para os produtores durante a produção agrícola (Ribeiro et al., 2018).

No entanto, o grande desafio imposto à agricultura será atender à crescente demanda por alimentos em virtude do aumento da população, frente as mudanças climáticas e a pressão dos ambientalistas por limitar a expansão das fronteiras agrícolas, e por uma produção cada vez mais sustentável ambientalmente (Villafuerte et al., 2018). Nesse sentido, o grande volume de dados fornecidos pela agricultura e pecuária na agricultura digital, tem contribuído para o sucesso do produtor rural na tomada de decisão, após a análise dos dados pelos algoritmos, melhorando a qualidade da produção e sua produtividade no campo (Villafuerte et al., 2018).

Sendo assim, a agricultura 4.0 faz referência ao processo de automação e aplicação da tecnologia da informação nos processos de produção de alimentos no campo, no qual aos poucos ocorre a substituição do trabalho humano pelo uso de inteligência artificial, como softwares de gerenciamento da produção que reduz o número de erros e falhas, além de proporcionar melhor qualidade ao produto com economia de custos (Ribeiro et al., 2018; Esperidião et al., 2019).

As principais tecnologias oriunda dessa nova agricultura são Big Data Analytics, serviço em nuvem, impressão 3D, segurança cibernética, robôs autônomos, *Internet of Things* (IoT), *Cloud Computing*, *Machine Learning*, sensores sem fio, realidade aumentada, simulação, drones, integração horizontal e vertical, permitindo o monitoramento e tomada de decisão utilizando tecnologias como: computação de rede, onipresente e sensível, navegação por satélite e sensores (Ribeiro et al., 2018; Villafuerte et al., 2018).

O aumento da produtividade e a melhoria na saúde financeira das empresas rurais com a agricultura 4.0 já são percebidos por grande parte das propriedades rurais que empregam essa nova agricultura no campo, e no futuro poderá garantir uma agricultura sustentável, onde se praticará preços justos e a proteção ambiental (Zaparolli, 2020).

Para entender a agricultura 4.0 é importante lembrar do pilar que a sustentou, a agricultura de precisão, cujo objetivo era otimizar os sistemas de produção e as lavouras, teve como principal instrumento o GPS (*Global Positioning System*), no qual, permitiu localizar as máquinas e equipamentos e informar dados instantâneos de produção (Villafuerte et al., 2018).

Um dos grandes desafios é a padronização tecnológica, visto que os equipamentos e softwares produzidos por várias empresas não apresentam compatibilidade o que torna difícil, a troca de informações entre equipamentos de empresas diferentes (Ribeiro et al., 2018). A interoperacionalidade entre os softwares e equipamentos é um grande obstáculo a efetivação da agricultura 4.0 (Zaparolli, 2020).

A EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO RURAL

A Agricultura 1.0 surgiu no século XX com a tração animal sendo a mais utilizada nas atividades realizadas no campo. Logo, evolui para a Agricultura 2.0, no qual a tração animal foi substituída pelo motor de combustão, ou seja, as máquinas agrícolas. No transcorrer dos anos, a Agricultura evolui para 3.0 com o desenvolvimento do sistema *Global Positioning System* (GPS) utilizado para um melhor gerenciamento do plantio. E finalmente, a última revolução foi a Agricultura 4.0, onde integrou a tecnologia da informação com a automação através do uso de máquinas, robôs, veículos, drones, entre outros equipamentos (Santos et al., 2019).

No decorrer dos anos, houve um aumento expressivo na população humana alcançando e conseqüentemente, aumentou a demanda por alimentos, fazendo com que os produtores se reinventassem com novas técnicas agrícolas e investimentos em tecnologias, produzindo de forma sustentável e numa área de plantio igual ou inferior da cultura (Ribeiro et al., 2018).

Essa inovação tecnológica contribui para a produtividade, eficiência no uso dos insumos agrícolas, na redução de custos, qualidade dos produtos, segurança dos colaboradores e nos impactos ambientais (Ribeiro et al., 2018).

OS BENEFÍCIOS E IMPORTÂNCIA PARA O PRODUTOR RURAL

No decorrer dos anos, com o aumento da população, houve uma alta demanda por alimentos, fazendo com que os produtores descobrissem novos meios para aumentar sua produtividade, sem desperdícios, diminuindo seus custos e de forma mais sustentável (Ribeiro et al., 2018).

A tecnologia proporciona maior eficiência no que tange a utilização mínima necessária dos insumos e da água aplicadas em áreas específicas, podendo assim, aplicar de forma homogênea nos campos (Ribeiro et al., 2018). A revolução tecnológica chegou ao campo para apoiar os produtores na tomada de decisão, como exemplo temos a navegação por satélite, informações em tempo real, softwares de gerenciamento (Esperidião et al., 2019).

A agricultura de precisão é um dos pilares da agricultura 4.0, ela permite através de informações locais identificar a demanda específica da planta ou rebanho, o que permite a utilização otimizada dos recursos (Ribeiro et al., 2018).

Da mesma forma que a utilização de sensores, câmeras, GPS e algoritmos inteligentes podem controlar máquinas e equipamentos, podem avaliar a escassez hídrica e indicar ações que buscam prevenir danos ao meio ambiente (Simões et al., 2017). Os softwares de georreferenciamento permitem a interpretação da imagem identificando o problema, facilitando a tomada de decisão por parte dos produtores (Pixforce, 2018).

Outras inovações: impressão 3D de alimentos, cultivo da carne, modificação genética e agricultura com água do mar, são inovações em estágios iniciais. Deste modo, seria provável cultivar alimentos em áreas áridas, assegurando o uso de recursos limpos e abundante como é o caso do sol e da água do mar (Ribeiro et al., 2018).

O ponto principal está em coletar mais dados e mensurar a produção, no intuito de acompanhar a qualidade do solo, os níveis de irrigação, clima, presença de insetos e pragas. Sendo os dados coletados por sensores em tratores, drones ou imagens por satélites (Ribeiro et al., 2018).

O uso de novas tecnologias visa a eficiência produtiva, uma vez que os insumos são usados de forma racional, há redução nos custos com a mão de obra e proteção ao meio ambiente (Ribeiro et al., 2018).

Com uma população prevista de 9,8 bilhões em 2050, é fundamental, neste momento a aplicação de novas tecnologias na agropecuária para que se garanta a alimentação para todas estas pessoas (Zaparolli, 2020). Outro fator importante, é a sustentabilidade, que é uma demanda dos consumidores mundo afora, onde poderá ser assegurada pelo impacto tecnológico promovido pela agricultura 4.0 (Esperidião et al., 2019).

TECNOLOGIAS PRESENTES NA AGRICULTURA 4.0

A indústria 4.0 extrapolou sua influência para a agricultura, o produtor rural tem a possibilidade de sua rotina ser transformada do meio físico para o digital, o acompanhamento da produção e a tomada de decisão passaram a ser mais precisas e menos prejudiciais ao meio ambiente (Esperidião et al., 2019).

A disponibilização da informação ou Big Data é fundamental, o conhecimento deve chegar a todos para evitar exclusão ou distanciamento entre os grupos sociais e, em um mundo capitalista, a informação é o principal insumo (Simões et al., 2017).

O Big Data que é o grande volume de dados e *Cloud Computing* o armazenamento de grandes volumes de informação, juntos vieram para facilitar a tomadas de decisão dos produtores, pois permite que as mesmas sejam realizadas com base em informações reais e instantâneas com base em sensores de temperatura, umidade, pressão, câmeras acopladas em drones e máquinas agrícolas (Villafuerte et al., 2018).

Os processadores ficam cada dia mais adaptados as necessidades impostas pelo setor produtivo, a inteligência artificial veio para auxiliar no processo de desenvolvimento da produção, o termo *machine learning* ou aprendizado das máquinas nunca foi tão efetivo na agropecuária (Villafuerte et al., 2018).

A EMBRAPA, em parceria com empresas do setor privado, promove o desenvolvendo de veículos aéreos não tripulados (VANT) que podem detectar a presença de pragas, déficit hídrico, problemas nas culturas e danos ambientais, que acarreta economia e proteção ambiental (Esperidião et al., 2019).

Um dos avanços da agricultura 4.0 é a identificação por imagem de problemas ou adversidades durante o processo produtivo em lavouras e rebanhos, isso só foi possível com a utilização de VANTs (Veículos aéreos não tripulados) que além de ser pontual a localização do problema o faz de forma mais rápida e simples (Villafuerte et al., 2018).

As imagens captadas pelos VANTs quando associadas as plataformas de inteligência geográficas possibilita a interação de informações como a gestão da propriedade, a utilização de uma agricultura de precisão e o acompanhamento do desenvolvimento da lavoura (Pixforce, 2018).

A utilização de drones é cada vez mais comum, pois reduz os danos na lavoura e permitem o monitoramento em tempo real, hoje, alguns são equipados com reservatórios para aplicação de herbicidas em áreas específicas da lavoura (Ribeiro et al., 2018).

PRINCIPAIS INOVAÇÕES: INTERNET DAS COISAS – IOT

A Internet das Coisas (IoT) é um conjunto de sensores inteligentes interligados, com a função de captar, processar e transformar as informações (dados) para outros dispositivos e atender as suas necessidades (coutho, 2019). o termo internet das coisas (iot) pode ser dividido como a internet, uma extensa rede que conecta computadores e máquinas e as “coisas” que são os objetos, que quando conectados podem proporcionar novos serviços e valores (Miorandi et al., 2012).

Dentro dessa conjuntura, várias tecnologias fazem parte da IoT, desde a captação de dados por meio de sensores até a visualização das informações em serviços inteligentes, são elas: Radio-Frequency Identification (sistema de identificação por radiofrequência), Wi-Fi (tecnologia que permite os dispositivos se comuniquem e troquem informações de maneira sem fio), Bluetooth (tecnologia sem fio de curto alcance), *Near Field Communication* (Comunicação por Campo de Proximidade), entre outras

A agricultura 4.0 começou a ter mais ênfase a partir da intensa digitalização de informações e comunicação direta entre sistemas, máquinas, produtos e pessoas (Gomes, 2020). Essa interação se conecta à internet com o objetivo de informar sua situação atual, receber instruções e inclusive realizar ações com as informações recebidas, ou seja, monitorar e gerenciar operações, principalmente de pragas ou doenças nas plantações (Embrapa, 2017).

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A Inteligência Artificial (IA) não necessita da supervisão de pessoas, são programas que tentam copiar os seres humanos em análises e interpretação de dados, porém com uma capacidade excepcionalmente superior (Moreti et al., 2021).

O agronegócio vem se destacando na economia nacional, tem sido protagonista na participação do Produto Interno Bruto (PIB), principalmente no que tange as exportações, assim gerando empregos e renda para a sociedade. E parte desse sucesso está na revolução e desenvolvimento tecnológico do setor, no qual, auxiliam e tornam os processos cada vez mais inteligentes (Buranello, 2011).

A Inteligência Artificial (IA) está estruturada em conjuntos de algoritmos programados em máquinas, que são capazes de aprender, tomar decisões e resolver problemas. É um segmento da computação que foi impulsionado principalmente pelo desenvolvimento da internet e *Big Data*, proporcionando benefícios como o monitoramento das lavouras, previsão meteorológica e veículos autônomos (Moreti et al., 2021).

SENSORIAMENTO REMOTO

O sensoriamento remoto teve início por volta de 1960 por Evelyn L. Pruit, uma tecnologia que coleta dados automaticamente para o levantamento e monitoração dos recursos terrestres (Meneses et al., 2012). O sensoriamento remoto na agricultura aplica-se na relação da radiação eletromagnética com a planta ou solo, ou seja, abrange a medição da radiação refletida, ao invés da transmitida ou absorvida (Basso et al., 2019).

As técnicas aplicadas no sensoriamento remoto são de extrema importância para análises como a estimativa de produtividade, previsão do tempo, avaliação nutricional, detecção de pragas e necessidade hídricas das plantas (Shiratsuchi et al., 2014).

BIG DATA

Atualmente, o mundo gera dados a todo instante, como por exemplo, nas redes sociais, no acesso a sites de compras, localização, transações *on-line*, internet das coisas, *wearable*, movimentações das fazendas, como contas a pagar e a receber, estoque, manutenção, custos e despesas de lavouras, mão de obra, etc. E as empresas que convertem esses dados em informações úteis, conseguem várias vantagens competitivas no mercado, principalmente em relação aos seus concorrentes (Sivarajah et al., 2017).

Diante do exposto, esses dados gerados são conhecidos como Big Data, são formados por novas tecnologias através da coleta, processamento e armazenamento de um grande conjunto de dados (Ribeiro et al., 2020).

A produção em larga escala tem investido cada vez mais na agricultura 4.0, como na agricultura de precisão, automação, robótica, VANT, no que tornam-se as chamadas *Smart Farms*, ou seja, Fazendas Inteligentes. Esse grande desafio, gera grandes informações, e que podem ser gerenciados apenas através de ferramentas como big data e computação em nuvens (Simões et al., 2017).

E para armazenar esse grande volume de dados, muitos utilizam a computação em nuvem (*cloud computing*, em inglês), é uma tecnologia que acessa programas, arquivos e serviços por meio da internet, sem a necessidade de grandes investimentos de hardware e software (Massruhá et al., 2020).

BIOTECNOLOGIA

A biotecnologia é um processo biológico para obtenção de bens, como por exemplo, os alimentos, por meio do processo de fermentação, e também os medicamentos em geral, empregando o uso de células vivas e seus derivados sintéticos, tal como os aminoácidos e enzimas (Vargas et al., 2018). Outros benefícios são a fermentação para a produção de vinhos, cervejas, pães e queijos; a produção de fármacos, vacinas, antibióticos e vitaminas; podem utilizar como biofungicidas para o controle biológico de pragas e doenças; usado também microrganismo visando a degradação dos lixos e esgotos; e para o desenvolvimento genético de plantas e animais (Faleiro et al., 2011).

Com o avanço da biotecnologia, a sociedade tem muito a ganhar, no qual, podemos citar o problema da alimentação humana. Devido as crescentes pesquisas, a produção anual de alimentos está aumentando a cada período, podendo assim, satisfazer as necessidades humana cada vez mais, com alimentos sustentável, econômicos e de qualidade (Saath et al., 2018).

Portanto, a biotecnologia faz-se essencial para dentro do processo da agricultura, visando maiores produções com o uso eficiente dos recursos naturais (Vieira Filho et al., 2016).

CENÁRIO DO BRASIL

Com o avanço da ciência e tecnologia, o Brasil se tornou o terceiro maior país exportador de produtos agrícolas do mundo, ficando atrás apenas do Estados Unidos e União Europeia (Embrapa, 2018).

O Brasil, com seu protagonismo edificado no agronegócio, promove a disseminação do uso de tecnologias no campo como forma de garantir a manutenção deste status visto que a demanda por alimentos e por respeito ao meio ambiente são crescentes (Simões et al., 2017). As tecnologias são aplicadas em sua grande maioria entre os produtores de commodities como a soja, milho, café, cana-de-açúcar e carnes (Zaparolli, 2020).

As maiores multinacionais no setor do agronegócio estão presentes no Brasil, o que de certa forma pode garantir uma vantagem competitiva e garantir a hegemonia na produção de alimentos. (Villafuerte et al., 2018).

Em relação a área agricultável, é o maior país do mundo com capacidade de expansão, contudo, a intensificação produtiva deve ser sustentável para atender a demanda e proteger o meio ambiente (Simões et al., 2017).

O Brasil passou a modernizar máquinas e o uso de fertilizantes, o que garantiu menores perdas e mais rapidez no plantio e na colheita, cabe ressaltar que durante décadas as boas práticas culturais como a fixação de nitrogênio e o plantio direto contribuíram sobremaneira para a instalação de uma agricultura digital (Villafuerte et al., 2018).

Mesmo com uma excelente posição a nível mundial, o Brasil enfrenta grandes dificuldades como os desperdícios de alimentos, alteração no clima, escassez de recursos naturais e o crescimento demográfico (Clercq et al., 2018).

A falta de acesso à internet no campo, também é, sem dúvidas, o maior gargalo para a difusão em massa da agricultura 4.0 no Brasil (Villafuerte et al., 2018). Hoje, em sua maioria, o produtor rural no Brasil, trabalha em modo off-line, as informações operacionais são processadas somente quando são levadas para a sede da fazenda por meio de pen drive ou dispositivos de armazenamento afins (Zaparolli, 2020).

A falta de investimento em recursos na área de telecomunicações no campo e o pequeno número de profissionais capazes de gerenciar as ferramentas digitais são os grandes gargalos para a difusão da agricultura 4.0 (Esperidião et al., 2019). Mesmo com a falta de infraestrutura de telecomunicações no campo, de acordo com o último Censo do IBGE, houve um aumento de 1900% entre os produtores que passaram a utilizar o acesso de dados por meio de dispositivos eletrônicos para a tomada de decisões no campo (Zaparolli, 2020).

Deve haver um esforço conjunto entre a iniciativa pública e privada para promover a expansão de torres de telecomunicações no campo contribuindo de fato para que a agricultura 4.0 se estabeleça no Brasil e, de acordo com levantamento feito pela Embrapa Inovação é necessário a instalação de pelo menos 16 mil torres de telecomunicações para atingir 90% das propriedades rurais (Zaparolli, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A agricultura de forma geral tem um papel extremamente importante no desenvolvimento econômico e social.

Com o aumento da população, houve uma demanda maior por alimentos e para atender essa demanda foi necessário o incremento de técnicas produtivas. Algumas dessas técnicas produtivas foi se desenvolvendo com o auxílio das novas tecnologias no campo, para produzir alimentos de forma mais eficiente sem perder a qualidade.

As tecnologias proporcionam aos agricultores e gestores do campo tomadas de decisões cada vez mais assertivas e rápidas, pois as informações são geradas em tempo real e com um nível de detalhe e análise muito grande, no qual, em outros tempos não tinham essa praticidade e tomavam suas decisões em experiência antepassadas.

A tecnologia no campo, ainda possui uma lacuna importante a ser preenchida, é a falta de infraestrutura de telecomunicação na zona rural.

Outro fator considerável, é que a tecnologia proporciona um aumento da produtividade, qualquer que seja a cultura, em contrapartida, estão exigindo uma mão de obra mais qualificada para operar as máquinas e equipamentos no campo e até mesmo na elaboração de análises das grandes informações disponíveis.

A falta de padronização tecnológico é um ponto crucial dentro da agricultura 4.0, pois a maioria dos softwares não fazem uma integração harmônica, isso é prejudicial no desenvolvimento tecnológico das fazendas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Basso LH et al. (2019). Agricultura de precisão e agricultura digital. *TECCOGS: Revista Digital de Tecnologias Cognitivas*, 0(20): 17-36.
- Castanho RB et al. (2017). A evolução da agricultura no mundo: da gênese até os dias atuais. *Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities Research Medium*, 8(1): 136-146.
- Clercq MD et al. (2018). Agriculture 4.0: the future of farming technology. *World Government Summit*, 1(1): 1-30.
- Couto MN (2019). Agricultura 4.0: protótipo de um internet of things (IoT) na cultura da *Lactuca sativa*. Departamento de Engenharia de Produção. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Trabalho de Conclusão de Curso), Medianeira, 60p.
- Embrapa (2018). *Visão 2030 - O futuro da agricultura brasileira*. Brasília: EMBRAPA, 212p.
- Esperidião T et al. (2019). Agricultura 4.0: Software de gerenciamento e produção. *Revista Pesquisa e Ação*, 5(4): 122-131.
- Faleiro FG et al. (2011). *Biotechnology: estado da arte e aplicações na agropecuária*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 729p.

- Feldens L (2018). O homem, a agricultura e a história. 1 ed. Lajeado: Editora Univates. 171p.
- Gomes MG (2020). Ganhos na eficiência econômica, Ambiental e Social com a implantação da inteligência artificial na operação de barragens- rumo aos princípios da indústria 4.0. Departamento de Engenharia de Produção. Universidade Nove de Julho (Dissertação), São Paulo, 107p.
- Massruhá SMFS et al. (2017). Agro 4.0 - rumo à agricultura digital. Brasília: EMBRAPA. 1(1): 28-35.
- Massruhá SMFS et al. (2020). Agricultura Digital - Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação nas Cadeias Produtivas. Brasília: EMBRAPA. 406p.
- Massruhá SMFS et al. (2016). Agricultura Digital. RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar, Tupã, 2(1): 72-88.
- Meneses PR et al. (2012). Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto. Brasília: UNB, 276p.
- Miorandi D et al. (2012). Internet of things: Vision, applications and research challenges. Ad Hoc Networks, 10(7): 1497–1516.
- Miranda ACC et al. (2017). Agricultura de Precisão: Um mapeamento da base da Scielo. Revista Eletrônica de Gestão Organizacional, 15(1): 129-137.
- Moreti MP et al. (2021). Inteligência Artificial no Agronegócio e os Desafios para a Proteção da Propriedade Intelectual. Cadernos de Prospecção, 14(1): 60-77.
- Paterniani E et al. (2006). Ciência, Agricultura e Sociedade. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 503p.
- Ribeiro JG et al. (2018). Agricultura 4.0: desafios à produção de alimentos e inovações tecnológicas. Simpósio de Engenharia de Produção SIENPRO, 1(1): 1-7.
- Ribeiro RRR et al. (2020). O risco climático na agricultura do Brasil no contexto de ferramentas de busca (big data). Territorium, 1(27): 21–27.
- Saath KCO et al. (2018). Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil. Revista de Economia e Sociologia Rural, 56(2): 195–212.
- Santos RF (2019). O crédito rural na modernização da agricultura brasileira. Revista de Economia e Sociologia Rural, 26(4): 393-404.
- Santos TC et al. (2019). Agricultura 4.0: software de gerenciamento de produção. Revista Pesquisa e Ação, 5(4): 122–131.
- Shiratsuchi LS et al. (2014). Sensoriamento Remoto: conceitos básicos e aplicações na Agricultura de Precisão. Ferramentas para Agricultura de Precisão, 1(1): 58-73.
- Silva EM (2018). A Gênese sócio-histórica do homem e a revolução neolítica. Revista de Ciências Humanas ReAGES, 1(2): 12-30.
- Simões M et al. (2017). A serviço da sustentabilidade e da agricultura. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa: MG, 43(2): 49-53.

- Sivarajah U et al. (2017). Critical analysis of Big Data challenges and analytical methods. *Journal of Business Research*, 70(1): 263–286.
- Soluções Inteligentes. Grupo Precisa Geoplanejamento e Consultoria. Disponível em: <<https://www.grupoprecisa.com.br/>>. Acesso em 27 de abril de 2021.
- Vargas BD et al. (2018). Biotecnologia e alimentos geneticamente modificados: uma revisão. *Revista Contexto & Saúde*, 18(35): 19–26.
- Veiga JE (1991). O desenvolvimento agrícola: uma visão histórica. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo: HUCITEC. 240p.
- Vieira Filho JER et al. (2016). Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade. Brasília: IPEA, 391p.
- Villafuerte A et al (2018). Agricultura 4.0: Estudo da inovação disruptiva no agronegócio brasileiro. 9º International Symposium on Technological Innovation. Aracajú: SE.
- Zaparolli D (2020). Agricultura 4.0. *Revista Pesquisa Fapesp, Especial Agricultura Digital*: São Paulo, 1(287): 1-9.

ÍNDICE REMISSIVO

A

agricultura, 11, 19, 20, 21, 23, 26, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 55, 56, 57, 58, 67, 68, 70, 72, 76, 77, 79, 91
 Agricultura inteligente, 33
 agronegócio, 6, 7, 10, 11, 12, 16, 26, 31, 32, 34, 36, 38, 43, 47, 49, 53, 55, 57, 58, 76
 agropecuária, 21, 37, 45, 46, 53, 61, 70
 água, 18, 20, 23, 26, 27, 34, 36, 45, 55, 57, 68, 71, 76, 79, 80, 83, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97

B

biodigestores, 76, 77, 78, 80, 81, 82, 85
 biogás, 20, 77, 80, 81, 82, 83, 84
 biológica, 20, 58
 Biossegurança, 24, 26

C

conservacionista, 67, 68, 69, 70, 71, 72

D

desafio, 10, 17, 31, 35, 37, 43, 48, 55, 57, 58, 72, 78, 80
 desenvolvimento, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 26, 36, 38, 43, 44, 46, 47, 48, 50, 53, 55, 56, 57, 58, 59, 62, 67, 72, 77, 78, 80, 91, 92, 94
 digitais, 31, 32, 35, 37, 38, 49

E

economia, 6, 7, 8, 9, 10, 23, 31, 37, 43, 46, 47, 53, 93
 estratégias, 8, 10, 11, 16, 17, 20, 55, 56, 58

F

Floresta, 20, 59, 69, 70

G

gargalos, 8, 16, 22, 23, 27, 49
 globalização, 6, 32

I

impacto ambiental, 11, 57, 78, 79
 inovações, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 17, 18, 19, 22, 24, 25, 27, 45, 53, 92
 Inteligência Artificial, 32, 47
 inteligência humana, 32
 Internet das coisas, 34
 irrigação, 20, 34, 36, 37, 45, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97
 Irrigação de precisão, 90, 91

L

Lavoura, 20, 59, 69, 70
 legislações, 21, 22, 23, 27

M

máquinas, 20, 25, 32, 33, 35, 42, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 59, 72, 90, 93, 96
 meio ambiente, 17, 18, 20, 21, 23, 27, 45, 46, 49, 55, 56, 58, 59, 76, 77, 78, 79, 81
 mercado, 6, 8, 9, 10, 11, 17, 19, 22, 24, 26, 35, 48, 53, 55, 59, 77, 78, 96
 modelagem, 32, 33, 35
 modelos matemáticos, 31, 32, 33, 34

N

negócio, 11, 16, 17

P

Pecuária, 20, 59, 69, 70
 pesquisa, 7, 8, 9, 16, 17, 21, 22, 25, 26, 38, 62, 97
 plantio, 18, 19, 26, 34, 37, 44, 49, 59, 60, 61, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 91
 Plantio Direto, 19, 68, 71, 72
 produção agrícola, 18, 31, 38, 42, 43, 53, 54, 57, 59, 67, 68, 69, 77, 90, 92
 produtividade, 6, 8, 9, 10, 12, 18, 20, 21, 23, 31, 35, 36, 38, 42, 43, 44, 45, 47, 50, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 62, 67, 68, 72, 90
 produtivo, 6, 8, 20, 24, 27, 46, 56, 57, 58, 59, 62, 80, 90

produtores, 10, 11, 12, 18, 21, 23, 31, 43, 44, 45,
46, 49, 61, 62, 67, 72, 76, 78, 80, 81, 90, 91,
95, 96

R

recursos naturais, 19, 31, 48, 49, 55, 56, 57, 58,
59, 67, 78, 80
revolução tecnológica, 43, 45

S

sensoriamento remoto, 35, 47, 96
sistemas integrados, 68, 69, 70, 96
startups, 34, 91

T

técnicas, 8, 16, 18, 20, 32, 35, 42, 44, 47, 50, 56,
57, 59, 62, 67, 68, 70, 72, 79, 85, 91
tecnologias, 6, 9, 11, 17, 19, 20, 22, 31, 32, 34,
37, 38, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 53, 54,
57, 62, 67, 80, 90, 96

U

uso sustentável, 21, 58, 93

V

variações climáticas, 91

SOBRE OS ORGANIZADORES



  **Bruno César Góes**

Graduado em Administração pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Tupã (2016). Mestre em Agronegócio e Desenvolvimento pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Tupã (2019). Doutor em Agronegócio e Desenvolvimento pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Tupã (2020). Docente da Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS), Campus de Alfenas-MG.



  **Fernando Ferrari Putti**

Graduado em Administração pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Tupã (2012). Mestre em Agronomia (Irrigação e Drenagem) pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Botucatu (2014). Doutor em Agronomia (Irrigação e Drenagem) pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Botucatu (2015). Docente da Universidade Estadual Paulista (UNESP), da Faculdade de Ciências e Engenharia, Campus de Tupã-SP.



  **Adriano Bortolotti da Silva**

Graduado em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras (1997), mestrado em Agronomia (Fitotecnia) pela Universidade Federal de Lavras (2001) e doutorado em Agronomia (Fitotecnia) pela Universidade Federal de Lavras (2006). Atualmente é professor da Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS). Coordenador do Mestrado Profissional em Sistemas de Produção na Agropecuária e do Doutorado em Agricultura Sustentável.



ISBN 978-658831998-7



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil

Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)

<https://www.editorapantanal.com.br>

contato@editorapantanal.com.br