

**O USO DA AGRICULTURA 4.0*****THE USE OF AGRICULTURE 4.0***

Isabely Edvirges Brusadin – isabelybrusadin@hotmail.com  
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) – Taquaritinga – SP – Brasil

Marcos Rafael Alves – rafael\_alvesrp@hotmail.com  
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) – Taquaritinga – SP – Brasil

Fabio Alexandre Cavichioli – fabio.cavichioli@fatectq.edu.br  
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) – Taquaritinga – SP – Brasil

DOI: 10.31510/infa.v20i1.1653

Data de submissão: 20/03/2023

Data do aceite: 29/05/2023

Data da publicação: 30/06/2023

**RESUMO**

Agricultura 4.0 representa um conjunto de tecnologias digitais por meio de softwares, sistemas e equipamentos. Permite a otimização da produção agrícola em todas as etapas, do plantio à colheita. Juntas, essas ferramentas ajudam ao máximo na gestão e produção, além de avançar a todo tempo junto com novas pesquisas. Para melhorar cada vez mais e reduzir o desperdício que o produtor ou a fábrica entre outros possa ter, além de apresentar um potencial para evitar degradamento do meio ambiente. Este artigo tem como finalidade apresentar Agricultura 4.0 e algumas de suas tecnologias e sistemas, referências usadas no campo. O objetivo deste artigo é descrever tecnologias e analisar se elas proporcionam benefícios para o produtor rural. A metodologia adotada para este projeto foi bibliográfica que utilizou artigos, livros e sites voltados ao tema proposto, cuja finalidade é dar embasamento ao leitor sobre obras disponíveis que se relacionam ao projeto. Com isso, a pesquisa aponta que ocorre um aumento de produtividade que a agricultura 4.0 e as tecnologias abordadas fornecem economia, precisão e redução de impacto ao meio ambiente para o produtor rural na realização de suas atividades agrícolas que vão desde preparo de solo e nutrição, plantio e cuidados com a cultura, até a colheita, por meio da adoção de máquinas e equipamentos com tecnologia de ponta dentro da propriedade, onde a agricultura 4.0 conta com recursos sofisticados como o piloto automático, sistema de posicionamento global, a telemetria e atualmente a novidade que são os tratores autônomos.

**Palavras-chave:** agricultura digital. sistema de posicionamento global. tecnologia no campo.

**ABSTRACT**

Agriculture 4.0 represents a set of digital technologies through software, systems and equipment. It allows the optimization of agricultural production in all stages, from planting to harvesting. Together, these tools help to the maximum in management and production, as well as advancing all the time along with new research. To improve more and more and reduce the

waste that the producer or the factory among others may have, in addition to presenting a potential to avoid degradation of the environment. This article aims to present Agriculture 4.0 and some of its technologies and systems, references used in the field. The objective of this article is to describe technologies and analyze whether they provide benefits to the rural producer. The methodology adopted for this project was bibliographic that used articles, books and websites focused on the proposed theme, whose purpose is to give the reader a basis on available works that relate to the project. With this, the research points out that there is an increase in productivity that agriculture 4.0 and the technologies addressed provide savings, precision and reduction of impact to the environment for the rural producer in carrying out their agricultural activities ranging from soil preparation and nutrition, planting and care of the crop, to the harvest. Through the adoption of state-of-the-art machinery and equipment within the property, where Agriculture 4.0 has sophisticated features such as autopilot, global positioning system, telemetry and currently the novelty that are autonomous tractors.

**Keywords:** digital agriculture. global positioning system. technology in agribusiness.

## 1 INTRODUÇÃO

Sentinello (2021) define o Brasil como um dos cinco maiores produtores agrícolas, chamado de potencial celeiro pois tem a capacidade de abastecer o mercado internacional, mas tem pela frente como desafios: abastecer as demandas crescentes globais, tendo em vista os dilemas e as questões ambientais (desmatamento, poluição, emissões de CO<sub>2</sub> etc.). Esse contexto dá espaço para a Agricultura 4.0, como alternativa para ter uma produção com máquinas e equipamentos robotizados, por meio do auxílio da precisão de sistemas de *GPS*, permeando a próxima revolução com adoção *IOT* (Internet das coisas), *big data*, *IA* (inteligência artificial) e computação em nuvem.

Segundo Paula, Vilela e Carvalho (2021, 198):

A agricultura 4.0, também conhecida como Agricultura Digital, é derivada da indústria 4.0. Trata-se de um conceito em que objetos físicos e ferramentas digitais estão conectadas por meio de softwares, equipamentos e sistemas inovadores. Essa tecnologia é capaz de maximizar a agricultura em todas as etapas, desde o plantio até a gestão da produtividade, tornando-se a grande evolução do setor agrícola, ou seja, é a reunião de tecnologias digitais para otimizar as atividades agrícolas em todas as suas etapas.

Para Queiroz *et al.* (2021), a agricultura vem sendo aperfeiçoada para atender as demandas mundiais por alimentos e matérias primas. Graças ao período titulado como "Era Digital" que teve seu surgimento por volta do século XXI, em função do surgimento de tecnologias da informação, utilizadas pela indústria e outros setores (saúde, serviços, automóveis, transportes e muitos outros) e aplicada no setor agropecuário, possibilitará avançar e atender a procura por alimento de 9 bilhões de pessoas até 2050 de forma sustentável.

Na visão de Sacomano *et al.* (2018, p. 28 e 29) a ideia do 4.0 consiste em:

Integração de tecnologias de informação e comunicação que permite alcançar novos patamares de produtividade, flexibilidade, qualidade e gerenciamento, possibilitando a geração de novas estratégias e modelos de negócios [...]"

O desafio da Agricultura 4.0 está em trazer resultados mais eficientes ao produtor, por meio do uso de AP (Agricultura de Precisão) mais avançada com satélites e drones, mapeando solo e clima por meio de comunicação em tempo real. Já as propriedades rurais e seus colaboradores precisarão se ajustar as soluções tecnológicas de mecanização, automação e digitalização, que têm soluções para problemas comuns (clima, pragas, decisão, otimizar processos, reduzir custos) gerando sustentabilidade, qualidade e efetividade (BURANELLO, 2018).

Este trabalho tem como objetivo analisar algumas das tecnologias implantada a agricultura 4.0 e apontar as vantagens e desvantagens da tecnologia para o produtor e cenário global.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 AGRICULTURA 4.0

Para Ribeiro, Marinho e Espinosa (2018) consideram que a Agricultura 4.0 será uma aliada na redução de gastos com insumos de produção agrícola, com destaque para: água, fertilizantes e agroquímicos que serão utilizados de forma acurada. Esse tipo de tecnologia faz uso de quantidades otimizadas desses recursos, em locais devidamente mapeados e nutridos. Existem estudos com essas tecnologias para impressão de alimentos, carne cultivada, melhorias genéticas e uso de água do mar que somados podem revolucionar os próximos anos, mediante a redução de custos e disposição de alimentos.

Com a agricultura Digital na sua disposição produtores e técnicos especializados têm bases de dados para tomarem decisões, efetuarem planejamento (levando em conta períodos de preparo de solo, aplicação de insumo e plantio), reduzindo os gastos com erros e aplicações errôneas em períodos ou situações inapropriadas. Os principais recursos utilizados são: drones, Telemetria, Biotecnologia, análise do clima, *big data* e programas que analisam a melhor opção (DOS SANTOS, ESPERIDIÃO E AMARANTE, 2019).

Ao mencionar o aumento de produtividade provado pela agricultura 4.0, o mesmo ocorre em função de todo o suporte tecnológico, com máquinas automatizadas que são mais eficientes em consumo de combustível, uso de operadores, e na própria aplicação de insumos agrícolas. Vale ressaltar que é algo sustentável (pois gera renda para o produtor e colaboradores;

preserva os recursos naturais e meio ambiente; e abastece para os mercados nacionais e internacionais com produtos de qualidade e em quantidade) fortalecendo o agronegócio (DOS SANTOS, ESPERIDIÃO E AMARANTE, 2019).

De acordo com o Senar MT (2018) os pacotes tecnológicos voltados a agricultura são ótimos aliados para os pequenos e médios produtores rurais, nos quais, podem otimizar o uso de seus insumos e área plantada, visando ganhos, auxiliando na redução de impactos ao meio ambiente e aumento da produtividade.

De acordo com o Portal TOTVS (2018, p. 6):

Do ponto de vista de fatores ambientais e sociais, são grandes os desafios da Agricultura 4.0 para desenvolver soluções que possam lidar de forma sustentável com as restrições de recursos naturais e mudanças climáticas, introdução da agricultura familiar no uso de tecnologias de ponta e aumento da produtividade sem expansão da área de produção.

Outro aspecto de muito sucesso para a agricultura 4.0 está na cobertura 5G que começou ser introduzida no Brasil, e irá colaborar para conectar em maior alcance com qualidade as propriedades rurais em vários cantos para comunicação entre máquinas, sistemas e produtor (MATOS *et al.*, 2018).

Conforme o Portal do Agronegócio (2022), as atividades agrícolas tiveram várias fases ou período para evoluir, os últimos 120 anos de agricultura podem ser devidos em quatro períodos sendo eles:

- ❖ **Agricultura 1.0 (1900 até 1950):** é formada pelo período, no qual, a força de trabalho era manual e a tração era animal e atingia pouca produtividade por hectare.
- ❖ **Agricultura 2.0 (1950 até 1990):** remota ao tempo em que a tração animal foi trocada pela força mecânica, as correções de solo eram feitas por meio de adubação e a preocupação com o uso de fertilizantes, surgem as primeiras pesquisas de melhoramento genético em plantas que deveriam ser mais fortes as variações climáticas e frente as pragas.
- ❖ **Agricultura 3.0 (1990 até 2015):** fase que a evolução das máquinas e equipamentos (implementos) foi mais acentuada; a agricultura de precisão AP maximizou os resultados para efetuar colheitas e atingir melhor rentabilidade, surgem os primeiros sensores, as imagens por satélites e que permite melhor controle dentro da empresa rural.
- ❖ **Agricultura 4.0 (2015 até os dias de hoje):** é a fase da intensificação em estudos e resultados com biotecnologias e melhoramento genético, minimização da aplicação de insumos (defensivos, agroquímicos e água), monitoramento em tempo real por imagens

de satélite, com softwares que geram dados acurados das áreas, melhorando as decisões para operar durante a produção e manter as atividades rentáveis.

Com os avanços tecnológicos e evolução das áreas de computação, automobilismo, áreas de processamento de dados, surge a ideia da Agricultura 5.0 que será a evolução da fase 4.0, por meio da adoção de ferramentas e aprimoramentos digitais. Essa diferença ainda consiste em que os produtores rurais devem alcançar, se antes a prioridade era o melhor controle das lavouras, agora a tecnologia terá papel indispensável para atender às necessidades específicas que vai do plantio, passando pela colheita, até a distribuição e, garantindo a sustentabilidade rural (MATOS *et al.*, 2018).

A evolução dos modelos ou fases da agricultura 4.0 está atrelada a infraestrutura (como internet ou área de cobertura com empresas de celular com tecnologia 5G para, a falta de mão de obra que saiba utilizar os recursos, máquinas, sistemas e tecnologias é outro desafio, pois existem vagas, mas não pessoas que atendam essas demandas, os custos para adotar essas tecnologias é outro ponto, elas na maioria das vezes são importadas e tem preços altos (máquinas, tratores, drones, softwares, serviços na nuvem e demais tecnologias) que ao longo do tempo devem baixar em função da adesão e número de usuários (MATOS *et al.*, 2018).

Superados esses muitos desafios e dilemas, ao adquirir sua infraestrutura tecnológica e sistemas o produtor rural ou técnico precisam utilizar com muita atenção e continuar se reciclando, pois o mundo da tecnologia muda constantemente, assim como as soluções tecnológicas e manter se competitiva demanda estudos, treinamentos e investimentos.

### **3 PROCEDIMENTOS**

O presente artigo consiste em uma pesquisa bibliográfica realizada por meio de artigos científicos, livros e sites especializados, para realizar a construção de conteúdo a partir de obras que abordam o tema propostos.

De acordo com Sousa, Oliveira e Alves (2021, p. 2) "a pesquisa bibliográfica está inserida principalmente no meio acadêmico e tem a finalidade de aprimoramento e atualização do conhecimento, através de uma investigação científica de obras já publicadas".

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O trabalho apresentou definições relacionadas a agricultura 4.0 e seus aspectos, levando em conta um piloto automático, GPS, telemetria, tratores autônomos e as vantagens e desvantagens desse pacote tecnológico.

### 4.1 PILOTO AUTOMÁTICO

Portal GeoAgri (2023, p. 1) "piloto automático é uma tecnologia que chegou para facilitar o trabalho do homem no campo, principalmente quando falamos em rendimento de máquinas, menor custo operacional, qualidade das operações e maior aproveitamento da área de plantio". E possibilita que o operador possa se ocupar com outras coisas em seu contexto de atividades e não em conduzir um trator ou máquina para manter o uma direção reta e alternância entre as voltas.

Atualmente existem duas categorias sendo elas (PORTAL GEOAGRI, 2023):

- ❖ **Piloto elétrico:** onde os motores operam sobre o volante possibilitando uma condução automática dos veículos agrícolas. Esse sistema num monitor (GPS) com módulo para navegar e motor elétrico.
- ❖ **Piloto hidráulico:** opera com um sistema hidráulico veicular, por meio da integração de válvulas junto ao sistema dos veículos por meio de interfaces que trocam informações entre componentes e máquina. Formado por um monitor de GPS, módulo de navegação e pacote hidráulico que pode variar de acordo com a marca, tipo e modelo.

Conforme Paula, Vilela e Carvalho (2021), com o piloto automático é possível automatizar vários processos agrícolas, e realizar atividades e manobras com pouca ou nenhuma ação do operador. Tendo como diferencial, a redução de falhas, eficiência na aplicação de insumos, redução de gasto com combustível e lubrificantes, menos danos as culturas.

De acordo com Garcia (2020), a situação de mão de obra qualificada no campo brasileiro é muito baixa, a maioria das pessoas investe em carreiras em setores urbanos e longe do campo. E nos dias de hoje existe pouquíssima mão de obra qualificada ou especializada, a maioria dos colabores que atuam no campo tem pouca formação e não tem ou costuma ir atrás de treinamentos e qualificações para conduzir máquinas, tratores e sistemas com alta tecnologia.

Os sistemas de piloto automático surgiram na década de 1990, associados ao GPS. E a partir daí as máquinas foram sendo ajustadas para trabalhar de forma automática. Com a

seguinte finalidade: operar em linha reta e percorrer um caminho pré-estabelecido (VILLARROEL *et al.*, 2023).

Para Villarroel et al. (2023), o sistema de piloto automático apropria-se do sistema de GPS, sendo integrado e eliminando a necessidade de um operador, possibilitando a realização de atividades automatizadas, o operador fica apenas monitorando o sistema por uma tela, tudo isso por meio de trocas de sinais entre antenas, GPS e softwares que vão dando as instruções para as máquinas ou tratores trabalharem.

## 4.2 GLOBAL POSITIONING SYSTEM

Conforme o Portal Embrapa (2023, p. 1):

O *GPS* (*Global Positioning System*) é o nome do sistema utilizado para navegação e aquisição de medidas precisas de localização geográfica e geodésica, originalmente denominado *NAVSTAR* (*Navigation System with Timing and Tanging*). O projeto GPS emergiu de outros sistemas similares de navegação por rádio que surgiram desde os anos 40. Atualmente outros sistemas de *GNSS* (*Global Navigation Satellite Systems*) também estão em operação, como é o caso do *GLONASS* (sistema Russo) ou em desenvolvimento, como o sistema Europeu *GALILEO* e o sistema Chinês *COMPASS*.

Esse sistema de posicionamento é composto por três segmentos (espacial, controle e utilizador). O espacial é formado por 24 satélites devidamente segregados em seis planos orbitais; o de controle tem como finalidade o monitoramento dessas orbitas; já o utilizador é o receptor aparelho de GPS, que tem como objetivo obter os sinais gerados pelos satélites (FRANCISCO, 2023). As vantagens do GPS são: rastreamento de máquinas e tratores, maior cobertura com precisão na área agrícola, elevação da qualidade das atividades, mapear a área a ser agricultada e colhida, e aplicar os insumos com taxa variada (quantidade certa para cada área) (FRANCISCO, 2023).

Graças a essa tecnologia os produtores, agrônomos e técnicos têm dados gerados que permitem a realização dos trabalhos agrícolas com maior acurácia e eficiência produtiva, colaborando com o planejamento agrícola. Dessa forma, o uso do GPS nas atividades rurais otimiza processos, facilita a comunicação entre os envolvidos, diminui os riscos de perdas e muitas vantagens em relação a sustentabilidade empresarial (OLIVEIRA E SARAIVA, 2015).

Ainda para Oliveira e Saraiva (2015), as desvantagens dessa tecnologia são o alto custo de implantação, afinal, existem diversas marcas e modelos, sem falar na falta de profissionais qualificados para efetuar as atividades com esse tipo de sistema, por isso, é fundamental a

qualificação de mão de obra para trabalhar com essa tecnologia, otimizando os trabalhos dentro da porteira, no que diz respeito ao agronegócio nacional.

### 4.3 TELEMETRIA

A telemetria é um tipo de conexão medição remota, composta por um sistema de tecnologia de monitoramento embarcado que mede, rastreia e gera comando via rádio ou sinal de satélite em tempo real, sendo uma opção segura, barata e otimiza a produção (desde o plantio até a colheita e transporte) afirma (MATTOS, 2004).

Ela pode ser largamente adotada no agronegócio, deste atividades que realizam coleta de dados (no solo, clima) mediante estações meteorológicas até dados de sensores acoplados nas máquinas e equipamentos (MATTOS, 2004). Esses sensores podem ser de tipos: ópticos, elétricos, capacitivos, acústicos entre outros, e geram dados como posicionamento das máquinas, percurso, eficiência, área de trabalho e muito mais (MATTOS, 2004).

Mendes (2020) aponta que são inúmeras as formas de adotar a telemetria em máquinas agrícolas. A forma mais fácil é adquirir ipad, chips com sinais GPRS (*General Packet Radio Services*), ou Serviços Gerais de Pacote por Rádio e sensores conectados com uma rede CAN (*Controller Area Network*) de máquinas e capturam e mandam dados para uma central.

Os equipamentos físicos (*hardware*) e sistemas (softwares) devem ser instalados na máquina e integrados à plataforma que recebe os dados e cria relatório, já a plataforma arquiva os dados para consultas. Além disso, com a análise de relatórios gerados, permite o monitoramento em tempo real dos processos, mas carece de que os mesmos estejam conectados por meio de um sinal de rádio para receber os dados. Sendo assim, as correções são efetuadas de acordo com as atividades realizadas (MATTOS, 2004).

*Hardware e software* precisam ser instalados na máquina e integrados à plataforma que recebe os dados e gera relatórios, a plataforma arquiva dados históricos de equipamentos para planejamento e análise futuros. Além da análise dos relatórios gerados, é possível o monitoramento em tempo real das máquinas, desde que estejam conectadas a um sinal de rádio para transmitir os dados. Portanto, as correções podem ser feitas à medida que a operação é realizada (MATTOS, 2004).

#### 4.4 TRATORES AUTÔNOMOS

Para Baal (2019), outro elemento muito importante são os tratores autônomos, nos quais, desempenham funções parecidas com os tratores convencionais ou de AP, servindo como fonte de tração e potência para atividades com implementos agrícolas, com a peculiaridade de que sua operação é feita sem a presença de uma pessoa para sua condução.

Conforme Molin (2023), os tratores autônomos surgiram para melhorar o desempenho dentro das porteiras e resultar em maior precisão e diminuir o desperdício para os empresários rurais, e garantir velocidade remota, operar de forma autônoma e se comunicar com o operador e outras possibilidades.

O operador controla a máquina por um computador ou dispositivo móvel (tablet ou celular), operando um sistema que controla sensores, câmeras, GPS agrícola, que pode ser controlado de forma remota, permitindo o motorista realizar outras atividades ou operar mais máquinas e equipamentos simultaneamente com essa tecnologia (MOLIN, 2023).

De acordo com Baal (2019), todo o controle desses veículos agrícolas é feito por meio da integração de sensores e modelos matemáticos que decidem a melhor opção, visando otimizar por meio de roteirização devidamente planejada, esses modelos levam em consideração distância, tipo de implemento, clima, condição do solo, combustível que somados buscam melhores resultados.

#### 4.5 Vantagens e desvantagens das tecnologias da Agricultura 4.0

Para Silva e Cavichioli (2020), uma pesquisa realizada pelo censo agropecuário do IBGE em 2017, aponta que em 2006 a tecnologia colaborou com aproximadamente 70% em crescimento da produção de grãos, já em 1996, a tecnologia colaborou com aproximadamente 50% do crescimento dos grãos produzidos, logo mediante essas estatísticas fica claro a relevância da tecnologia para atingir produtividade no campo.

Conforme o portal TOTVS (2023), apresenta como vantagem:

- ❖ Aumento da produtividade.
- ❖ Melhor monitoramento das operações dentro no campo.
- ❖ Diminui o desperdício de adubos, fertilizantes, combustível, mudas, sementes, e produtos colhidos.
- ❖ Análise de clima.

- ❖ Colabora com a sustentabilidade.
- ❖ Auxilia no processo de tomada de decisão.
- ❖ Pode ser combinado com modelos estatísticos avançados.

Já as desvantagens das mesmas são TOTVS (2023):

- ❖ Necessidade de mão de obra qualificada e que tenha aprendizado continuado para manipular essas tecnologias e operar os sistemas.
- ❖ Custo de aquisição e financiamento.
- ❖ Infraestrutura em infraestrutura (5G e internet de qualidade).
- ❖ Precisa de regulamentação para proteção de dados, já que as regras atuais são deficitárias.

Neves *et al.* (2021), uma pesquisa elaborada pelas Nações Unidas e Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura o crescimento populacional até 2050 será de aproximadamente 10 bilhões de pessoas e ocorrerá grandes mudanças nos hábitos alimentares das pessoas em busca de produtos mais saudáveis em quantidade e qualidade.

Com isso, surge a possibilidade de aumentar significativamente a produção de alimentos por meio desses pacotes tecnológicos (máquinas, equipamentos e sistemas sofisticados), com otimização na aplicação de insumos produtivos (água, adubos, defensivos e agroquímicos), e plantas geneticamente melhoradas, que trarão ganhos e elevarão os índices de produtividade, abrindo espaço para mão de obra qualificada, reduzindo os impactos do meio ambiente.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A agricultura, assim como outras áreas vem evoluindo ano após ano, e aperfeiçoando os resultados para os produtores, e clientes (agroindústrias, consumidores nacionais e internacionais) tanto em quantidade, como em qualidade, por meio do uso eficiente de insumos, mão de obra, máquinas e equipamentos aplicados na agricultura.

Muitos estudos apontam o crescimento populacional e melhora nos hábitos de consumo por parte das pessoas que estão mais preocupadas com o que estão comendo, e questões sustentáveis, sendo esses fatores preponderantes para investir no setor e pacotes tecnológicos.

Dessa forma, a Agricultura 4.0 vem como uma alternativa para maximizar os resultados de qualidade e quantidade dos produtos, promovendo ainda melhora nas condições de trabalho, e diminuição de custos operacionais e redução dos desperdícios na lavoura. Tendo como desafio direto as políticas públicas ineficientes, a falta de colaboração entre empresas (públicas e

privadas) e baixo investimento em pesquisa e desenvolvimento.

## REFERÊNCIAS

- BAAL, E. **UM ESTUDO SOBRE VEÍCULOS AUTÔNOMOS NA AGRICULTURA1 A STUDY OF AGRICULTURE AUTONOMOUS VEHICLES**. Bioeconomia: Diversidade e riqueza para o desenvolvimento sustentável. São do conhecimento UNIJUI 2019. 21 e 24 de out. de 2019.
- BURANELLO, R. **Manual do Direito do Agronegócio**. 2. Ed. São Paulo, 2018.
- DOS SANTOS, T. C., ESPERIDIÃO, T. L., & AMARANTE, M. dos S. (2019). AGRICULTURA 4.0: SOFTWARE DE GERENCIAMENTO DE PRODUÇÃO. **Revista Pesquisa E Ação**, 5(4), 122-131. Acesso em: 01 de abr. de 2023. Disponível em: <https://revistas.brazcubas.br/index.php/pesquisa/article/view/768>.
- FRANCISCO, W. de C. "GPS - Sistema de Posicionamento Global"; **Brasil Escola**. Acesso em 09 de abr. de 2023. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/gpssystema-posicionamento-global.htm>.
- GARCIA, S. **Gestão 4.0 em tempos de disrupção**. São Paulo: Blucher, 2020. 270 p.
- MATOS, V. et al. Garantindo a Sustentabilidade Agrícola por meio do Sensoriamento Remoto na Era da Agricultura 5.0. **Rev. Appl. Sci.** 2021, 11, 5911. <https://doi.org/10.3390/app11135911>. MDPI Journal. 25 de jun. de 2021.
- MATTOS, A. N. Telemetria e conceitos relacionados. S.I.: São Jose dos Campos, 2004.
- MENDES, L. G. **Telemetria na agricultura: como ela melhora a gestão das máquinas na sua fazenda**. AEGRO. 5 de out. de 2020. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/telemetria-na-agricultura/>.
- MOLIN, J. P. Automação em tratores. **ESALQ: LAP**. Acesso em 09 de abr. de 2023. Disponível em: [http://www.ler.esalq.usp.br/disciplinas/Molin/leb332/Automacao\\_em\\_Tratores/Automacao\\_em\\_tratores.pdf](http://www.ler.esalq.usp.br/disciplinas/Molin/leb332/Automacao_em_Tratores/Automacao_em_tratores.pdf).
- NEVES, M. et al. **Ferramentas para o futuro do agro: estratégias para posicionar o Brasil como fornecedor mundial sustentável de alimentos, bioenergia e outros agroprodutor**. São Paulo: Gente, 2021.
- OLIVEIRA, M. T. e SARAIVA. **Fundamentos de Geodésia e Cartografia**. Porto Alegre: Bookman Editora, 2015.

PAULA, E. M. N.; VILELA, G. B. e CARVALHO, L. A. A. **Agronegócio e produção sucroalcooleira. Discussão multidisciplinares no âmbito do sudeste goiano.** Campina Grande, Editora Amplia: Campina Grande, 2021.

Portal Embrapa. GPS – Global Positioning System. **Embrapa.** Acesso em: 02 de abr. de 2023. Disponível em: [https://www.embrapa.br/satelites-de-monitoramento/missoes/gps#:~:text=O%20GPS%20\(Global%20Positioning%20System,System%20with%20Timing%20and%20Tanging\).](https://www.embrapa.br/satelites-de-monitoramento/missoes/gps#:~:text=O%20GPS%20(Global%20Positioning%20System,System%20with%20Timing%20and%20Tanging).)

Portal GeoAgri. Uso do piloto automático para agricultura de precisão. **Portal Vantage GeoAgri.** Acesso em: 02 de abr. de 2023. Disponível em: <https://geoagri.com.br/public/blog/33/uso-do-piloto-automatico-para-agricultura-de-precisao#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20um%20piloto,sem%20a%20interfer%C3%AAncia%20do%20operador.>

Portal TOTVS. **Agricultura 4.0: Conceito, tecnologias, vantagens e desafios.** 28 de jul. de 2020. Acesso em: 02 de abr. de 2023. Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/gestao-agricola/agricultura-4-0/>.

QUEIROZ, D. M. et al. **Agricultura Digital.** 2<sup>a</sup>. Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2021.

RIBEIRO, J. G.; MARINHO, D. Y.; ESPINOSA, J. W. M. AGRICULTURA 4.0: DESAFIOS À PRODUÇÃO DE ALIMENTOS E INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS. **Simpósio de Engenharia de Produção Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão** 28 a 30 de agosto de 2018, Catalão, Goiás, Brasil.

SACOMANO, J. B. et al. **Indústria 4.0: conceitos e fundamentos.** São Paulo: Blucher, 2018. 182 p.

SENAR - MT. **Contra o “achismo”, mapeamento e agricultura de precisão.** Canal Rural. 12 de set. de 2018. Acesso em: disponível em: <https://blogs.canalrural.com.br/canalruralmatorosso/2018/09/12/bom-dia-senar-mt-contr-o-achismo-mapeamento-e-agricultura-de-precisao/>.

SENTINELLO, A. **Contabilidade na Fazenda.** Transformando fazendeiros em empresários agrícolas. S.I.: São Paulo, 2021.

SILVA, J. M. P.; CAVICHIOLI, F. A. . O USO DA AGRICULTURA 4.0 COMO PERSPECTIVA DO AUMENTO DA PRODUTIVIDADE NO CAMPO. **Revista Interface Tecnológica**, [S. l.], v. 17, n. 2, p. 616–629, 2020. DOI: 10.31510/infra.v17i2.1068. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/1068>. Acesso em: 2 abr. 2023.

SOUSA, A. S.; Oliveira, G. S. e Alves, L. H. A PESQUISA BIBLIOGRÁFICA: PRINCÍPIOS E FUNDAMENTOS. **Cadernos da Fucamp**, v.20, n.43, p.64-83/2021.

VILLARROEL, D. et al. El Piloto Automático en la Agricultura. **Red Agricultura de Precisión - INTA EEA Manfredi.** Acesso em 02 de abr. de 2023. Disponível em: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_c4-\\_el\\_piloto\\_automtico\\_en\\_la\\_agricultura.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_c4-_el_piloto_automtico_en_la_agricultura.pdf).