

O AGRONEGÓCIO NO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO: AGRICULTURA 4.0

DANIEL DE SENTANA TEIXEIRA (FATEC RUBENS LARA)

daniel.teixeira6@fatec.sp.gov.br

PAOLA SATO OKIDOI (FATEC RUBENS LARA)

paola.okidoi@fatec.sp.gov.br

JULIO CÉSAR MOTA MARTINS DE ALMEIDA (FATEC RUBENS LARA)

julio.cesar@fatec.sp.gov.br

RESUMO

A Revolução Industrial conhecida como 4.0, surge como uma realidade em diferentes países mais avançados no desenvolvimento de tecnologias. No Brasil, algumas organizações estão investindo em tais ferramentas que buscam melhorar e aperfeiçoar os diversos tipos de processo de produção, possibilitando a redução dos custos, o aumento da qualidade das safras e a otimização das operações agrícolas, sendo capaz de focar nas maiores demandas dos clientes. O Brasil é um dos maiores exportadores na área do agronegócio e é um país que investe na tecnologia em campo, tal prática é conhecida como Agricultura de Precisão, onde os agricultores utilizam drones e Internet das Coisas (IoTs) para aprimorar o plantio e a colheita. Tais inovações tecnológicas, já utilizadas, possibilitaram que o Brasil se tornasse o terceiro maior produtor agrícola do mundo, desempenhando assim um papel importante na exportação de alimentos. Levando em consideração esses aspectos, conclui-se que essas tecnologias surgem para solucionar os principais problemas decorrentes da agricultura, envolvendo a falta de terras para plantio, solos em condições inadequadas, atendimento ao crescimento populacional, melhoria de insumos e desperdício de alimentos. Para este artigo, foi utilizado o método descritivo e bibliográfico, a fim de analisarmos as alterações, vantagens e desafios no atual cenário da agricultura brasileira. Pode-se observar que a utilização de sistemas tecnológicos no setor agrícola ainda enfrenta diversas dificuldades, porém, pode-se afirmar que a implementação desta evolução é uma realidade consistente que se deve expandir, ainda mais, no futuro.

PALAVRAS-CHAVE: Agronegócio, Agricultura, Tecnologia, Produção.

ABSTRACT

The Industrial Revolution known as 4.0, emerges as a reality in different countries with an advancement in technological development. In Brazil, some organizations are investing in such tools that seeks improving the production process, allowing the reduction of cost, arising quality of harvests and optimizing agriculture operations, being capable of focusing in better clients demands. Brazil is na example of the biggest agribusiness exporter and it's a country that invest in harvest technology such practice known as Precision Agriculture, where farmers makes uses of drones and IoT, to improve farming in general. These technological innovations, already in use, made possible that Brazil become the third biggest agricultural producer of the world, it is concluded that these technologies appears to solve the main problems arising from agriculture, involving the lack of land for planting, soils in inadequate conditions, meeting population growth, improvement of inputs and food waste. For this article, the descriptive and bibliographic method were used with the intention of analyze the changes, advantages and challenges of the current scenario of Brazilian agriculture. We could observe that the use of technological systems in the agricultural sector still faces several difficulties, however, it can be said that the implementation of this evolution is a consistent reality that must expand, even more, in the future.

KEYWORDS: Agribusiness,
Agriculture, Technology,
Production.

1. INTRODUÇÃO

A agricultura é uma das atividades econômicas mundiais mais antigas que existem, possui um papel de suma importância na humanidade fornecendo alimentos, fibras, combustíveis e rações necessárias para o nosso sustento, além de ser um setor que mais movimenta a economia no mundo. A junção das condições de solo, clima, ciência, tecnologia, políticas públicas e o empreendedorismo dos agricultores, tornou o Brasil um dos líderes mundiais em produção e exportação agrícola (BOLFE, et.al. 2020). Com esse potencial, as melhorias neste setor aumentam gradativamente, principalmente no campo rural, que obtém as novas técnicas e tecnologias como a Agricultura de Precisão. Com o início desta evolução, surge a Agricultura 4.0, remetendo-se à digitalização dos processos de produção agrícola e segundo (JACTO, 2018) - tal prática é composto pelo conjunto das ferramentas digitais integradas e conectadas com o auxílio de softwares, sistemas e equipamentos capazes de aperfeiçoarem a produção agrícola desde o plantio à colheita. Com os avanços tecnológicos e a modernidade, chegará um tempo em que a mão-de-obra do trabalhador rural não irá suprir toda a demanda do armazenamento de informações e a otimização de tempo, sendo assim, a tecnologia exercerá um papel significativo. Isso não significará a perda da mão de obra humana para as máquinas, mas sim, uma necessidade de desenvolvimento de habilidades dos envolvidos, em áreas mais tecnológicas, para fazer face a gestão e controle dessa nova realidade. Atualmente, uma das tecnologias que está sendo adotada no Brasil é o uso de veículos aéreos não tripulados (VANTs), mais conhecidos como drones. Trata-se de uma ferramenta importante na Agricultura 4.0 que favorece e facilita a vida dos agricultores, mapeando propriedades (pequenas ou grandes), descobrindo focos das pragas e doenças e pulverizando plantações sendo realizado remotamente. O controle realizado pelos drones durante o cultivo, traz reduções de tempo de operações em campo, com isso, a tomada de decisão torna-se precisa, tendo em vista o curto prazo do retorno sobre o investimento (SANTOS, et al. 2019). Sendo assim, este artigo visará a abordar a Agricultura 4.0 destacando os robôs móveis autônomos e seus benefícios através do método descritivo e bibliográfico, de forma a compreender como as inovações e tendências tecnológicas estão impactando a agricultura e o mercado brasileiro de forma positiva, apresentando os principais problemas relacionados à agricultura no Brasil e como a tecnologia se propõe a solucioná-los.

2. AGRICULTURA 4.0

A Agricultura 4.0 refere-se às mudanças causadas pelo uso de tecnologias, tais como, a Agricultura de Precisão, os drones, a internet das coisas (IoT), os sistemas ciberfísicos, entre outras modernidades controladas e alimentadas por robôs autônomos. Essa inovação é considerada importante, tendo em vista os benefícios e as oportunidades que trazem aos produtores rurais, além das informações e dados coletados em tempo real (SILVA, CAVICHIOLI, 2020). A evolução da Agricultura 1.0 para a 4.0 é apresentada resumidamente, tomando-se por base a evolução industrial, na imagem abaixo: Evolução Agrícola Fonte: FEIXAS (2018) A produção agrícola se divide em quatro momentos. A agricultura tradicional 1.0, permaneceu por milênios e era marcada pela baixa produtividade e pelo uso reduzido de tecnologia, esse quadro só foi alterado no início do século XX com a introdução da mecanização e do conhecimento científico à atividade agrícola, passando a ser denominada como Agricultura 2.0. Mais recentemente, recursos avançados como sensores, telemetria e

rastreamento por satélite, fizeram com que surgisse a Agricultura 3.0. Atualmente, nos encontramos em uma

nova era conhecida como Agricultura 4.0, caracterizada pela integração e conexão em tempo real das tecnologias (PESQUISA FAPESP, 2020).

Segundo SILVA, CAVICHIOLI (2020):

Com a Agricultura 4.0, o consumo de água, fertilizantes e pesticidas aplicados nos campos rurais serão reduzidos, sendo possível aplicar apenas quantidades mínimas necessárias. E além da escassez da mão-de-obra qualificada do trabalhador que requer força física em serviços exaustivos, a tecnologia surge trazendo robôs autônomos como opção de solucionar diversas tarefas agrícolas, como colheita, cultivo, pulverização, irrigação, alimento de animais, ordenho de gados e avícolas, monitoramento da lavoura e entre outros, todos planejados para o aumento do rendimento operacional, de forma a facilitar estes serviços trazendo conforto para o trabalhador rural.









2.1 Desafios da Agricultura 4.0

Segundo Silva e Cavichioli (2020), com o crescimento da tecnologia em campo, iniciaram as dificuldades e desafios para os produtores rurais e a implementação completa da Agricultura 4.0. A agricultura de precisão vem demonstrando resultados promissores quando trata-se de tecnologias que promovem o sucesso de práticas agrícolas (CALOU, Vinícius, 2017). Os VANTs ou drones, neste contexto, estão sendo utilizados para o monitoramento das lavouras, controle de rebanhos, estimativas de rendimento e de produtividade, além da identificação de pragas e doenças. Conhecido por sua visibilidade nos segmentos agrícolas, o Brasil ainda passa por dificuldades, possuindo poucos recursos e oportunidades no agronegócio (SILVA, CAVICHIOLI, 2020). A falta de conectividade nas zonas rurais do Brasil é uma das principais dificuldades, pois o Brasil não possui infraestrutura para comportar transmissões de dados e fazer com que essas transmissões cheguem em todos os pontos do campo. É fundamental o desenvolvimento de políticas que estimulem o desenvolvimento desta infraestrutura, concedendo uma conectividade de alta qualidade no campo, a um custo acessível para o produtor rural (MORAES, PEREIRA, 2021). É necessário e importante que o produtor rural possua em sua cadeia produtiva a tecnologia para melhorar e otimizar os processos agrícolas, porém algumas regiões como Centro-Oeste, Sudeste e Sul, apresentam alguns desafios referente ao acesso da tecnologia em campo, e as regiões Norte e Nordeste são as que mais tem sofrido com a falta de conectividade, vivenciando outra realidade comparada às outras regiões, onde pequenos e médios produtores ainda utilizam de celulares analógicos e encaminhamento de SMS para comunicação em extensão rural. Outras barreiras presentes na agricultura brasileira são (i) a dificuldade de compatibilidade e integração entre as diversas soluções e sistemas digitais disponíveis aos produtores e (ii) a mão de obra desqualificada para trabalhar com as atuais tecnologias e modernidades implantadas, refletindo em baixos índices de profissionalização da gestão do campo (SILVA, CAVICHIOLI, 2020). Nesta nova economia tecnológica, para que o agronegócio brasileiro mantenha o seu protagonismo nos próximos anos, será essencial que a gestão pública esteja sempre atenta às exigências regulatórias que a nova realidade determina, sintonizada às transformações tecnológicas e disposta a realizar as mudanças e os ajustes que acompanhem o desenvolvimento tecnológico fundamental para o Brasil (MORAES, PEREIRA, 2021).

3. PRODUÇÃO DE ALIMENTOS

De acordo com números da EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, vinculada ao Ministério da Agricultura (2020), o Brasil encontra-se em segundo lugar no ranking de países exportadores de alimentos do mundo, ficando, apenas, atrás dos Estados Unidos. No campo o Brasil ampliou sua produção de grãos em 500% nas últimas quatro décadas com um aumento de apenas 70% na área plantada. Isso já uma mostra de tecnologia aplicada à produção. Diante do alto crescimento da população e do aumento da demanda de alimentos, o Brasil encontra-se bem posicionado neste contexto, pois possui um potencial de produção capaz de gerar seis vezes mais que o necessário para atender as demandas e necessidades do país (AGRONEGÓCIO, 2020). Segundo os dados do CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (2020), além do Brasil possuir um papel importante na alimentação do planeta, também é considerado o maior produtor mundial de café, suco de laranja, açúcar, soja em grãos, milho e carnes bovina e de frango. Destes produtos, o Brasil é o principal exportador de açúcar, soja, café, suco de laranja e carnes bovina e de frango, o terceiro maior exportador de milho e o quarto exportador de carne suína, conforme apresentado na figura a seguir:

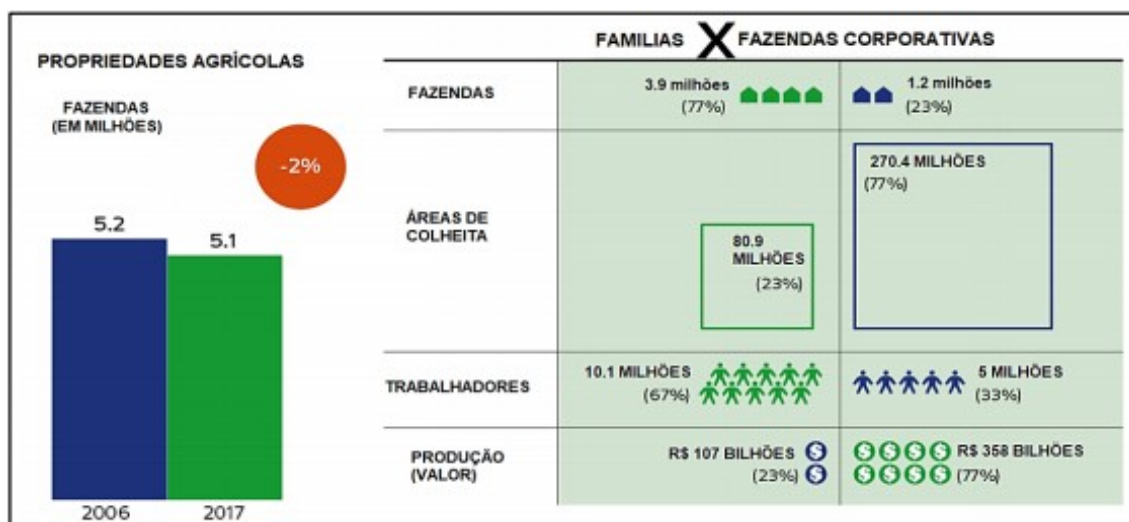
Figura 1 - Produção e Exportações Brasileiras no Ranking Mundial em 2019

	 Açúcar	 Café	 Suco de Laranja	 Soja	 Carne de Frango	 Carne Bovina	 Milho	 Carne Suína
Produz	29,5 Mi t (2º)	3,8 Mi t (1º)	1,3 Mi t (1º)	117 Mi t (2º)	13,3 Mi t (2º)	9,9 Mi t (2º)	101 Mi t (3º)	3,7 Mi t (4º)
Exporta	19,6 Mi t (1º)	1,9 Mi t (1º)	1,2 Mi t (1º)	75,4 Mi t (1º)	3,6 Mi t (1º)	2,0 Mi t (1º)	39,0 Mi t (3º)	0,7 Mi t (4º)
Share	36%	27%	76%	51%	38%	22%	20%	10%

Fonte: CNA (2020)

Nos últimos anos, os agricultores brasileiros têm investido muito em maquinários, reduzindo o número de trabalhadores nas fazendas e aumentando a tecnologia em campo. Conforme os dados da Pesquisa FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (2020), o relatório censo entre 2006 e 2017 de números de fazendas com acesso à internet, cresceu 1.900% e as fazendas equipadas por tratores e colheitadeiras aumentaram cerca de 50%, enquanto os trabalhadores rurais foram contraídos para 1,5 milhões de pessoas, equivalente a 9%. Nas lavouras de soja, o rendimento aumentou cerca de 30% durante o período de 2006 e 2017, enquanto o rendimento do milho aumentou para 56% e do arroz 60%.

Figura 2 - Resultados agrícolas entre fazendas de famílias e fazendas corporativas



Fonte: Source Agriculture censos/IBGE (2017).

Com base no gráfico da figura acima, observa-se que os negócios das famílias tradicionais, apesar de possuírem aproximadamente o triplo do número de fazendas dos negócios corporativos e o dobro de trabalhadores, possui apenas um terço das áreas de coleta. Isso se dá ao fato da aquisição de novas tecnologias e equipamentos, como por exemplo os drones, que quando aplicadas à área de influência da agricultura, resultam em um maior alcance, maiores informações das áreas utilizadas e ações necessárias para que haja melhores resultados em um menor período de tempo (VASCONCELOS, 2020).

4. PRINCIPAIS INOVAÇÕES DA AGRICULTURA BRASILEIRA

Algumas inovações têm se destacado em meio a esse período de grandes evoluções na agricultura, considerando as principais e mais impactantes para o setor agrícola, estão:

- **Agricultura de Precisão:** Prática que une o sensoriamento remoto, os dispositivos IoT, robótica, Big Data, IA e outras tecnologias emergentes em um sistema de colheita integrado, proporcionando a substituição de grandes máquinas controladas por humanos, por dispositivos autônomos e pequenos, gerando informações precisas para a potencialização das produções (USP, 2020).
- **Cocho Eletrônico:** Comedouros apoiados sobre balanças que registram eletronicamente o total de alimento consumido por cada boi, os cochos eletrônicos também possibilitam o momento certo de repor os alimentos, evitando desperdícios e lacunas na oferta que impactam o ritmo adequado da engorda (PESQUISA FAPESP, 2020, p.24).
- **Drones:** Veículos aéreos não tripulados (VANTs) - Tratam-se de aeronaves que por não necessitarem de um piloto, podem ser controladas por dispositivos remotos através de softwares instalados nos mesmos (CALOU, Vinícius, 2017). Os VANTs coletam imagens de alta qualidade em diversos ângulos da plantação, auxiliando na identificação de pragas, falhas no plantio e evolução da lavoura. Na pecuária, monitoram os gados, avaliando se a alimentação está adequada e se há incidência de

doenças que levam à perda de peso (PIXFORCE, 2020).

A imagem a seguir apresenta a utilização do drone em mapeamento nas áreas precisas de cultivo:

Figura 3 - Drone em área de cultivo



Fonte: SILVA, Joana (2021)

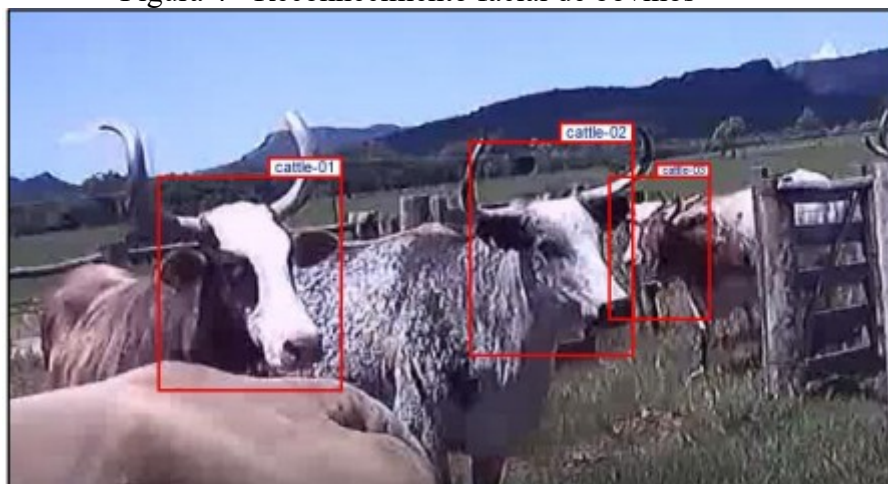
- Embalagens Sustentáveis: Embalagens biodegradáveis e com durabilidade semelhante à do plástico, quando decompostos na natureza não deixam resíduos tóxicos nos solos (RIBEIRO, Josiana Gonçalves; et. al. 2018).
- GPS: Essa tecnologia possibilita que os produtores rurais acessem informações como características do solo, campo e desempenho das máquinas. Podendo assim, semear, irrigar ou aplicar pesticidas com precisão, reduzindo desperdícios e impactos ambientais (PESQUISA FAPESP, 2020, p. 25).
- Inteligência Artificial (IA): Área que envolve o agrupamento de várias tecnologias como algoritmos, redes neurais artificiais, sistemas de aprendizado, máquinas inteligentes com capacidade de raciocínio, percepção de ambiente e habilidade de análise para tomada de decisões de maneira semelhante a um ser inteligente e entre outros que conseguem simular capacidades humanas ligadas à inteligência. Estes são exemplos de como a IA funciona (TOTVS, 2021).
- Internet das Coisas (IoT): A interconexão de aparelhos, através de IoT, permite realizar tarefas sem intervenção humana direta. Com dados de sensores de clima, um sistema automatizado pode fazer uma irrigação programada e um pulverizador retardar a aplicação de defensivos (PESQUISA FAPESP, 2020, p.25).
- Sensores Terrestres: Dispositivos eletrônicos que coletam dados como volume de chuva, saúde da plantação, velocidade do vento, umidade do solo, temperatura na lavoura e teor de matéria orgânica, necessidade de água, minerais no solo, nutrientes, fungos e pragas. Esses sensores alinhados com a conexão 4G, permitem o

monitoramento constante e em tempo real da plantação (PESQUISA FAPESP, 2020, p.24).

- Softwares de Gestão: O desempenho da produção agrícola depende de variáveis como o momento certo para plantio, planejamento da compra dos insumos e as condições mercadológicas para a venda da safra. Softwares como o Big Data ajudam o produtor a
- organizar esses dados e tomar decisões precisas na hora certa para garantir melhor qualidade nas operações, reduzindo custos e desperdícios, além de ganhar tempo para se dedicar a vida pessoal e possibilitar a saber o que está acontecendo na lavoura em tempo real, mesmo a distância (PESQUISA FAPESP, 2020, p.25).
- Detecção de pragas: devido ao uso de sensores e por processar as imagens que captura durante o voo, o VANT cria um "mapa" que aponta os principais focos de pragas, ou problemas que geram perdas agrícolas. Com este mapeamento, torna-se mais fácil a identificação e a solução dos problemas por parte dos agricultores, assim, gerando redução na taxa de perdas e aumento na produtividade (GODRONES ENGENHARIA, 2021)
- Além da grande área de cultivo, o Brasil possui o maior rebanho comercial do mundo, com 222 milhões de cabeças. O mecanismo desenvolvido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, utiliza a inteligência artificial (IA) e a aprendizagem de máquinas (machine learning) para realizar o reconhecimento facial do gado, através das câmeras instaladas em campo, cochos ou drones. Dessa forma, em média, um brinco de identificação de bovino custa 4 dólares, logo, seriam necessários aproximadamente 888 milhões de dólares para instalar este dispositivo que monitora os animais em todo o país, o valor seria equivalente a mais de 10% dos 7,4 bilhões de dólares exportados pelo Brasil em carne bovina (EMBRAPA, 2021).

A figura a seguir apresenta o sistema de identificação de imagem:

Figura 4 - Reconhecimento facial de bovinos



Fonte: BEZERRA, Claudio (2021)

Segundo os dados da Embrapa (2021), o algoritmo utilizado é capaz de identificar os animais a partir do perfil das costas, lateral e da face de cada bovino. Uma das vantagens deste sistema de identificação por imagem, é o bem-estar animal e a economia, tendo em vista que o reconhecimento facial permite que o monitoramento seja simplificado, trazendo mais conforto aos gados, pois a implantação dos brincos é um procedimento invasivo e que gera estresse aos animais, podendo surgir machucados futuros e infecções por moscas após a colocação dos brincos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fim de melhorar o desempenho, produtividade e reduzir custos para o produtor agrícola, a Agricultura 4.0 surge para beneficiar os agricultores em suas tarefas do dia a dia. Os produtores rurais estão adquirindo essa inovação com o principal interesse em otimizar a gestão do seu negócio, reduzindo as horas de trabalho e garantindo informações precisas e atualizadas. A internet auxilia a conectividade entre o campo e o produtor rural, contando com a sua capacidade extensa de armazenamento de dados, tornando assim, decisões e planejamentos mais rápidos e seguros. Pode-se esperar que a tecnologia traga ainda mais melhorias ao mercado e ao agronegócio brasileiro, tendo em vista a expansão de produtividade e os requisitos da robótica, pois o mesmo conta com uma extensa base de dados sobre todos os setores do agronegócio, auxiliando diversos agentes envolvidos no processo de tomada de decisão e atendendo as expectativas do futuro.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após o estudo feito, ficou evidenciado que a tecnologia do VANT ou drones, chegou na agricultura sustentável, possibilitando a melhora para uma agricultura de precisão, unindo a sustentabilidade da agricultura com a tecnologia da precisão. Nessa situação fica comprovado que o VANT pode aperfeiçoar a agricultura sustentável, evoluindo para uma agricultura sustentável de precisão. Conforme mencionado anteriormente, os avanços tecnológicos na agricultura são grandes fatores para a potencialização e otimização das lavouras. Apesar da existência de alguns desafios como o alto custo de implantação e a mão-de-obra especializada, as empresas do setor tecnológico acreditam que futuramente a tecnologia da robótica dentro da agricultura será um fator promissor, pois além de facilitar tarefas e trazer benefícios de melhorias, a expectativa é de que as pessoas sejam mais empregadas, visto que, por mais que a robótica seja avançada e tenha um alto nível de inteligência, trabalhos mais específicos que exija decisões impactantes, continuará sendo realizadas por pessoas. Pode-se ressaltar como principais consequências da utilização dos VANTs nas atividades de Agropecuária:

- Economia de recursos financeiros nas suas atividades;
- Capacidade de controle e gestão mais otimizados das suas áreas de plantio e criação;
- Pulverizar apenas em áreas necessárias e com total controle visual para o combate de pragas;
- Economia da mão de obra com menos esforços e melhor saúde;
- Eficiência nas plantações, isso devido ao próprio sistema preciso de coordenadas geográficas, com a análise do software acoplado ao sistema produtivo que o agricultor utiliza;

- Possibilidade de colheita mais abundante;
- Possibilidade da criação de um arquivo histórico e digital que armazena informações para outras safras ou temporadas de criação; e,
- Ingresso definitivo da agropecuária brasileira nas tecnologias atuais.

Para que o Brasil continue atendendo a demanda interna de alimentos, sendo um concorrente mundial na exportação, é necessário que os agentes do agronegócio se capacitem e se adequem às tecnologias digitais mais modernas. Essa adequação tecnológica qualificará a agricultura brasileira, aumentando a competitividade do setor em relação aos concorrentes do mercado, lidando melhor com os desafios da alimentação do país e melhorando a performance da participação do agronegócio na balança comercial.

REFERÊNCIAS

AGRONEGÓCIO. Brasil produz comida para alimentar até 1,6 milhões de pessoas. 2020. Disponível em: . Acesso em: 26 abr. 2021

BOLFE, Édson Luis; et al. Desafios, tendências e oportunidades em agricultura digital no Brasil. Agricultura Digital: Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação nas Cadeias Produtivas, [s. l], v. 16, p. 1-27, 2020. Disponível em: . Acesso em: 18 mar. 2021

CALOU, Vinícius. Utilização de drones aplicados à Agricultura de Precisão. 2017. Disponível em: . Acesso em: 14 abr. 2021

CNA BRASIL. Panorama do Agro. 2020. Disponível em: . Acesso em: 23 mar. 2021
EMBRAPA. Algoritmo identifica bovinos individualmente no campo por meio de imagens. 2021. Disponível em: . Acesso em: 19 de mar. 2021

EMBRAPA. Reconhecimento facial pode baratear exportações de gado. 2021. Disponível em: . Acesso em: 27 abr. 2021

EMBRAPA. Sistema faz contagem automática de plantas na lavoura por imagens de drones. 2021. Disponível em: . Acesso em: 27 abr. 2021

FEIXAS, Marcus. O que é indústria 4.0?. 2018. Disponível em: . Acesso em: 26 abr. 2021

GODRONES ENGENHARIA. Agricultura. 2021. Disponível em: . Acesso em: 14 abr. 2021

JACTO. Agricultura 4.0: tudo o que você precisa saber. 2018. Disponível em: . Acesso em: 21 abr. 2021

MORAES, Mauricio; PEREIRA, Fabio. Desafios à inovação na Agricultura Brasileira. 2021. Disponível em: . Acesso em: 27 abr. 2021

PESQUISA FAPESP. Agricultura 4.0. Fazendas Conectadas. 2020. Revista Pesquisa Fapesp. São Paulo, ano 21, n. 287, 2020. Disponível em: . Acesso em: 26 abr. 2021

PIXFORCE. Drones na Agricultura: tudo sobre a tecnologia que está mudando o setor. 2020. Disponível em: . Acesso em: 27 abr. 2021

RIBEIRO, Josiana Gonçalves; MARINHO, Douglas Yusuf; ESPINOSA, José Waldo Martínez. 2018. Agricultura 4.0: desafios à produção de alimentos e inovações tecnológicas. Disponível em: . Acesso em: 14 abr. 2021

SILVA, Juliane Máira Pedro; CAVICHIOLI, Fabio Alexandre. O uso da agricultura 4.0 como perspectiva do aumento da produtividade no campo. 2020. Disponível em: . Acesso em: 22 abr. 2021

TOTVS. O que é Inteligência artificial? Como funciona, exemplos e aplicações. 2021. Disponível em: . Acesso em: 26 abr. 2021

USP – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Robôs no campo: máquinas inteligentes ajudam produtores. 2020. Disponível em: . Acesso em: 12 mar. 2021 VASCONCELOS, Yuri. A snapshot of Brazilian agriculture. 2020. Disponível em: . Acesso em: 01. maio 2021