

AGRICULTURA DE PRECISÃO: o uso da agricultura digital no campo***PRECISION AGRICULTURE: the use of digital agriculture in the field***

João Vitor Cataneo – joaovitorcataneo@gmail.com
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) – Taquaritinga – SP – Brasil

Fabio Alexandre Cavichioli - fabio.cavichioli@fatec.sp.gov.br
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) – Taquaritinga – SP – Brasil

DOI: 10.31510/infa.v20i1.1575

Data de submissão: 20/03/2023

Data do aceite: 29/05/2023

Data da publicação: 30/06/2023

RESUMO

Um mundo cada vez mais tecnológico e globalizado tem se tornado um dos grandes motivadores para o desenvolvimento econômico de uma nação, a fim de elevar os ganhos com a produtividade aliada à sustentabilidade. Desse modo, é relevante que a inovação esteja presente em qualquer ambiente corporativo, sendo um elemento chave para ganhos de competitividade em um mercado global. Nesse sentido, o setor agropecuário tem se utilizado das novas tecnologias existentes como uma estratégia eficiente para aumentar seus ganhos em relação à produtividade com sustentabilidade. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo abordar a respeito da relação existente entre a agricultura de precisão e a agricultura digital no campo, com a intenção de discorrer sobre as especificidades e sinergias existentes entre ambas. Para se obter os dados e informações necessários ao aporte teórico desta pesquisa, bem como alcançar os objetivos propostos, foram utilizados como métodos a pesquisa bibliográfica e documental, em fontes como livros, artigos, monografias, revistas e outros materiais que não tenham sido analisados ainda pelo viés científico, como reportagens e notícias. O que se evidenciou através dessa investigação é que há uma forte tendência em se automatizar a agricultura de precisão, principalmente em decorrência da elevação dos custos de produção, da redução de mão-de-obra, das mudanças climáticas, de maiores exigências dos mercados alimentícios em relação a alimentos mais seguros, visando sempre a conservação dos recursos naturais através de práticas sustentáveis.

Palavras-chave: Produtividade. Mão de obra. Tecnologias. Sustentabilidade. Recursos naturais.

ABSTRACT

An increasingly technological and globalized world has become one of the great motivators for the economic development of a nation, in order to increase productivity gains combined with sustainability. Thus, it is important that innovation is present in any corporate environment, being a key element for gains in competitiveness in a global market. In this sense, the agricultural sector has been using the new existing technologies as an efficient strategy to increase its gains in terms of productivity with sustainability. Therefore, the present study aimed to address the existing relationship between precision agriculture and digital agriculture in the field, with the intention of discussing the specificities and synergies between both. In order to

obtain the data and information necessary for the theoretical contribution of this research, as well as to achieve the proposed objectives, bibliographic and documentary research were used as methods, in sources such as books, articles, monographs, magazines and other materials that have not yet been analyzed. scientific bias, such as reports and news. What was evidenced through this investigation is that there is a strong tendency to automate precision agriculture, mainly due to the increase in production costs, the reduction of labor, climate change, greater demands from food markets. in relation to safer food, always aiming at the conservation of natural resources through sustainable practices.

Keywords: Productivity. Manpower. Technologies. Sustainability. Natural resources.

1 INTRODUÇÃO

Em um mundo cada vez mais automatizado e com novas tecnologias surgindo a cada momento, a inovação tem se tornado elemento essencial para a promoção do desenvolvimento econômico e da sustentabilidade, principalmente para que as empresas consigam se tornar mais competitivas em um mercado cada vez mais globalizado. Quando se pensa no setor agropecuário isso se torna ainda mais relevante, uma vez que novas tecnologias nesse segmento auxiliam no aumento da produtividade com sustentabilidade (MASSRUHÁ; LEITE, 2019).

O surgimento de novas tecnologias de informações e comunicação tem surtido mudanças importantes na organização das sociedades, fazendo com que os mais diferentes mercados tenham que se adequar a essa nova realidade. Na agricultura isso não tem sido diferente, mesmo que, tradicionalmente, este ramo sempre tenha sido visto como atrasado. No Brasil, essa questão tem se difundido muito nos últimos anos, de maneira que a agricultura e o agronegócio estão à frente de outras áreas nas quais as tecnologias digitais vêm se aprimorando mais rapidamente (BUAINAIN; CAVALCANTE; CONSOLINE, 2021).

Nesse sentido, essas novas tecnologias aplicadas no campo têm se tornado essenciais para agricultura brasileira, consolidando-se como algo em constante evolução nesta nova era de tecnologia agrícola. Desse modo, não se vislumbra mais uma separação entre o mundo físico e virtual, tendo em vista a necessidade de facilitar a vida das pessoas (VDMA VERLAG, 2018).

Diante disso, a agricultura digital tem se tornado cada vez mais frequente no campo, tendo em vista a utilização de métodos computacionais de alto desempenho, rede de sensores, comunicação máquina para máquina, conexão entre dispositivos móveis, entre muitas outras soluções que visam, essencialmente, processar grandes volumes de dados e construir sistemas de suporte à uma tomada de decisões mais eficiente (MASSRUHÁ; LEITE, 2019).

Especialmente no Brasil, os sistemas de produção no ramo agropecuário têm passado por transformações relevantes que apontam para a redução da mão-de-obra e, ao mesmo tempo,

para o aumento do seu uso, o que pode parecer meio contraditório. No entanto, dados do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), indicaram que 84,4% da população brasileira era urbana, sendo que a previsão até 2030 é que esse percentual chegue a 91,1%. Isso indica que essa redução da população que vive na área rural tem impactado sobremaneira na disponibilidade e na qualidade da mão-de-obra no campo. Com isso, cerca de metade de todas as atividades que hoje são desenvolvidas por trabalhadores, até 2055, correm o risco de serem automatizadas.

Assim, compreende-se a relevância de se aprofundar nessa temática, tendo em vista uma tendência no campo, a fim de inovar processos e, com isso, surtir mais ganhos para a agricultura de precisão aliados a práticas sustentáveis de preservação do meio ambiente. Com isso, surge a seguinte problemática a ser respondida do decorrer deste estudo: como se relacionam e se interligam a agricultura de precisão e a agricultura digital no campo, a fim de trazer maiores ganhos de produtividade com sustentabilidade? Para ajudar na solução deste problema, foi estabelecido o seguinte objetivo: abordar a respeito da relação existente entre a agricultura de precisão e a agricultura digital no campo, com a intenção de discorrer sobre as especificidades e sinergias existentes entre ambas. Como objetivos específicos foram elencados os seguintes: discorrer a respeito da definição de agricultura de precisão e agricultura digital; abordar a respeito da modernização da agricultura brasileira; estabelecer as relações existentes entre a agricultura de precisão e a agricultura digital no campo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O AGRONEGÓCIO E A AGRICULTURA DE PRECISÃO

Abordando-se especificamente sobre o agronegócio, compreende-se como as atividades econômicas da agropecuária, desde a sua produção, comercialização até a industrialização dos produtos. Nesse contexto, estão inseridos alguns setores que cuidam dessas etapas, como os pequenos, médios e grandes produtores rurais, os representantes de indústrias e, por fim, o setor responsável pela venda do produto agrícola (CNA, 2017).

O agronegócio, no Brasil, representa o setor de maior relevância para a economia nacional, compreendendo cerca de um terço do PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro. Nesse ensejo, vislumbra-se um cenário muito promissor no país, com grandes e importantes perspectivas satisfatórias para o seu agronegócio, em decorrência de suas características e

diversidades, tanto em relação ao clima quanto ao solo, uma vez que apresenta áreas agricultáveis bastante férteis e ainda não exploradas (CNA, 2017).

Com isso, observa-se que o agronegócio, no Brasil, apresenta algumas especificidades, pois, mesmo que os consumidores de produtos alimentícios, fibras e bioenergia sejam mais sensíveis a esse tipo de ligação com as marcas e que esse processo de criação de identidade seja realizado dentro de parâmetros particulares, novas demandas têm transformado esse cenário (NETO; NASCENTE, 2005).

O setor de agronegócio no Brasil, de acordo com os dados da CNA – Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, no ano de 2015, registrou-se um crescimento de 2,4%, aumentando a participação da agropecuária em 23% no PIB brasileiro. Nesse ensejo, a expectativa é que esse setor continue nessa crescente (CNA, 2017).

Assim, quando se observa esse segmento da economia brasileira, o que se verifica é que é bastante diversificado, em decorrência do seu amplo número de produtos que são estruturados em uma cadeia completa, como açúcar, álcool, café, soja, algodão, segmento da madeira, tabaco, borracha, cacau, frutas, tomate, carne vermelha, carne de frango, cadeia de suínos, ovos, leite, batata e cadeias menores, como flores e hortaliças são comumente encontrados no país. “Essa diversificação garante estabilidade ao sistema produtivo, posto que naturais variações de preços das commodities afetam menos o sistema como um todo. Ademais, nota-se que o Brasil tem um grande mercado consumidor doméstico” (BARROS, 2006, p. 4).

A respeito da agricultura de precisão, de acordo com Inamasu e Bernardi (2014), a agricultura de precisão pode ser compreendida como um conjunto de práticas agrícolas que tem como base as tecnologias de informação e a utilização de ferramentas de mecanização e automação, levando em consideração a variação do espaço e do tempo em relação à produtividade das culturas. Assim, pode ser compreendida como um ciclo que começa com a coleta de dados, análises e interpretação dessas informações para a geração de recomendações, aplicação no campo e avaliação dos resultados.

Nesta oportunidade, pode-se dizer que a automação é um processo que visa controlar e monitorar as operações de produção agrícola, pecuária e/ou florestal, sendo realizados por intermédio de máquinas ou dispositivos mecânicos, eletrônicos ou computacionais que visam ampliar a capacidade laborativa humana. Com isso, cria-se a possibilidade de uma melhor gestão dos ciclos de produção agrícola através de dados georreferenciados em diferentes níveis, desde aqueles que são coletados diretamente no campo, até aqueles que são transformados em

modelos inteligentes para serem utilizados em intervenções diferenciadas ou na aplicação de insumos diversos (INAMASU et al., 2016).

2.2 AGRICULTURA DIGITAL

Pode-se afirmar que a agricultura digital é um conceito relativamente nova, de maneira que ainda não há um consenso aos termos e definições que podem ser adotados para explicar o que significa agricultura digital. Contudo, o que se verifica é que o rápido avanço de vários elementos relacionados à tecnologia estão sendo fortes impulsionadores para a agricultura digital, como a internet das coisas e a computação em nuvem (VERDUM et al., 2019).

Ressalta-se, porém, que, se a agricultura de precisão se preocupa com as variações do campo, a agricultura digital vai além disso, tendo em vista que preconiza ações de gerenciamento, não somente com base na localização do campo, mas também sustentada em dados que estão armazenados, reforçada pelo contexto e situação atual da lavoura. “A base para o avanço neste setor envolve uma combinação de tecnologias da internet e tecnologias orientadas para o uso de objetos inteligentes. No entanto, ainda não existe um conceito estabelecido para essas tecnologias na agricultura” (BASSOI et al., 2019, p. 23).

Com isso, há diferentes interfaces e tecnologias que vão além daquelas preconizadas pela agricultura de precisão, envolvendo ideias e sistemas de informação de gestão na agricultura, que foram derivados da ideia de sistema de informação de gerenciamento da propriedade (*Farm Management Integrated System, FMIS*). Bassoi et al. (2019, p. 23) diz que o FMIS é “um sistema projetado para coletar, processar, armazenar e disseminar dados em um formato padronizado para executar operações e funções em propriedades rurais”.

Percebe-se que a agricultura pode-se beneficiar muito da tecnologia, principalmente porque é bastante dependente das condições climáticas. Dessa forma, o monitoramento agro meteorológico permite a coleta sistemática e contínua de dados meteorológicos que podem produzir dados e informações de grande interesse para o uso agrícola. Sistemas que conseguem integrar, de maneira coordenada e simultânea, as funções de coleta, transmissão e processamento de dados, possibilitam o fornecimento de informações agro meteorológicas atualizadas em tempo quase real.

2.4 MODERNIZAÇÃO DA AGRICULTURA BRASILEIRA

A agricultura brasileira tem adentrado a fundo na era tecnológica e isso se observa claramente no dia a dia do agronegócio no país, pois este setor está, de fato, na liderança em

muitas áreas nas quais as tecnologias digitais vêm se propagando de forma mais rápida. “Em alguns segmentos essa nova onda de inovação já está produzindo mudanças significativas, e tudo indica que o potencial é grande, e que ao longo da próxima década ocorrerá um abrangente redesenho no setor” (BUAININ; CAVALCANTE; CONSOLINE, 2021, p. 9).

Contudo, o que tem dificultado, de fato, um melhor entendimento acerca do perfil do produtor rural em relação à adoção de tecnologias como aplicativos, drones, sensores, internet das “coisas” (IoT), é a falta de um levantamento sistemático de informações e dados que possam mapear os agricultores aqui no Brasil, onde se sabe que são apresentadas diferenças estruturais bem diferentes em suas regiões, enfatizando que esses entraves também podem ser diferentes de acordo com a região (MOLIN, 2017).

Assim, para se obter mais informações a respeito das questões tecnológicas que já estão fazendo parte do dia a dia dos agricultores, em 2017, o Sebrae realizou uma pesquisa chamada de “Tecnologia da Informação no Agronegócio”. A intenção dessa pesquisa foi identificar o grau de acesso à tecnologia da informação e comunicação por parte dos agricultores, de modo que foram entrevistados 4.467 produtores, distribuídos por todo território brasileiro (BUAININ; CAVALCANTE; CONSOLINE, 2021).

O primeiro item avaliado nessa pesquisa foi o uso de celular, em que foi constatado que, em média, metade dos produtores rurais que já possuem celular, utilizam-no para acessar a internet e que a qualidade da conexão varia de 4,6%, em Roraima, até 6,5%, em Sergipe, considerando uma escala de 0 a 10. Esses dados mostram que o uso preponderante é a comunicação de voz e, mesmo tendo uma avaliação média, indica que há restrições quanto à utilização mais ampla do aparelho (BUAININ; CAVALCANTE; CONSOLINE, 2021).

Em relação ao uso do computador e da internet, a pesquisa Sebrae (2017) mostrou que 39,5% dos produtores rurais brasileiros utilizavam computador, desse modo acredita-se que para o negócio em si, o que pode abranger desde uma simples consulta das condições climáticas até o uso de ferramentas de gestão, de planilhas ou outros programas mais especializados. Contudo, a respeito do uso da internet, viu-se que ainda existem restrições de acesso em algumas propriedades rurais devido à falta de cobertura de sinal.

Outro quesito analisado foi em relação às práticas de gestão e, dessa forma, os resultados desta pesquisa mostraram que a maioria dos produtores rurais considera relevante a utilização do controle administrativo e financeiro e tem interesse em utilizar alguma ferramenta digital de gerenciamento, o que indica mudanças positivas em relação à gestão da propriedade (SEBRAE, 2017).

Junto a esse contexto, os produtores rurais também têm contado com a ajuda da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), que vem disponibilizando várias ferramentas tecnológicas por meio do site da Embrapa Informação Tecnológica, onde eles conseguem acessar vários meios de comunicação para apoio à transferência de tecnologia, como dias no campo, programas de rádio e televisão, divulgação de cartilhas, sistemas de produção, folders e vários outros, tudo de forma digitalizada. Além disso, também existem fortes investimentos em projetos de tecnologia da informação para organizar e estruturar todas as informações, conhecimentos e tecnologias necessárias ao agricultor em relação ao seu trabalho (MASSRUHÁ; LEITE, 2017).

2.5 AGRICULTURA DE PRECISÃO X AGRICULTURA DIGITAL: RELAÇÕES, DESAFIOS E OPORTUNIDADES

A agricultura de precisão pode ser compreendida como uma série de procedimentos, equipamentos, implementos e/ou sensores que podem ser utilizados para se avaliar a variabilidade espacial e temporal de aspectos relacionados ao solo, às plantas, aos animais ou ao clima, com a intenção de fornecer dados que ajudem o produtor na tomada de decisão em relação às práticas ou manejos agrícolas de maneira diferenciada ou variável (BASSOI et al., 2019).

Já a agricultura digital abrange todos os aparatos tecnológicos que podem ser utilizados para a coleta, armazenamento, análise e transmissão de dados ou informações sobre todos os aspectos acima citados, tendo em vista que isso é fornecido por meio de hardwares e softwares. Muitas dessas tecnologias também podem ser realizadas em diferentes graus de automação, parcial ou total (BASSOI, et al., 2019).

Nesse contexto, observa-se que, mesmo tendo definições distintas, tanto a agricultura de precisão quanto a digital se complementam, a fim de automatizar o meio rural, de maneira que os produtores consigam obter informações mais precisas e efetivas a respeito de todas as etapas dos sistemas de produção, como o preparo e plantio, a colheita, tratos culturais, processamento, etc. Tudo isso almejando aumentar a produtividade, otimizar os recursos e o uso do tempo, reduzir as perdas de produção, aumentar a qualidade dos produtos e melhorar a qualidade de vida do trabalhador rural (MOLIN, 2017).

Por outro lado, ainda se veem desafios nesse cenário, pois a inserção de novos conceitos da agricultura de precisão e das ferramentas da era digital, que geram grande conectividade e integração de sensores e dados, têm ocasionado novas demandas no tocante a novos

dispositivos, como os de integração de sistemas, de novos métodos e protocolos. “Devido à complexidade dos processos de produção agropecuária, que inclui aspectos biológicos, ambientais e socioeconômicos, a automação constitui-se em uma fronteira com enorme oportunidade de avanço” (BASSOI et al., 2019, p. 21).

Tendo em vista uma tendência em relação ao aumento dos custos de produção, redução de mão-de-obra, aumento das exigências dos mercados por alimentos mais seguros, mudanças climáticas, conservação dos recursos naturais e contaminação ambiental, a automação de processos na agricultura de precisão está se intensificando cada vez mais. Com isso, há também maiores exigências de implementação de novas práticas agrícolas, em que a automação e a agricultura de precisão se tornam elementos chave (BASSOI et al., 2019).

Sob outro viés, salienta-se uma maior contribuição em relação à sustentabilidade no agronegócio, é importante que se tenha máquinas e equipamentos mais adequados à realidade dos produtores, assim como uma maior capacitação para que os técnicos, produtores e prestadores de serviços realmente adotem as novas tecnologias disponíveis.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a obtenção dos dados e informações necessários ao aporte teórico deste estudo, foi realizada uma pesquisa bibliográfica que, de acordo com Lima e Miotto (2007, p. 38), “a implica em um conjunto ordenado de procedimentos de busca por soluções, atento ao objeto de estudo, e que, por isso, não pode ser aleatório”. Dessa forma, esse tipo de metodologia permite ao pesquisador obter respostas para o seu problema de pesquisa.

Levando em consideração essas premissas, a pesquisa foi realizada em materiais como livros, artigos, revistas, periódicos, teses, monografias e outras fontes que se julgaram pertinentes no decorrer da elaboração deste trabalho. Assim, a intenção foi obter a maior quantidade possível de informações que pudesse embasar o estudo e também alcançar os objetivos estabelecidos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização desta investigação, evidenciou-se que o segmento do agronegócio, especialmente enfatizando o Brasil, apresenta uma grande importância para o seu cenário econômico, enaltecendo ainda mais a sua posição frente ao contexto internacional, demonstrando todo o seu poder e capacidade de crescimento e inovação. Nesse sentido, o que

se viu é que esse setor é essencial para que o Brasil se inclua, cada vez mais, no comércio mundial.

Essa questão vai ao encontro do que é preconizado pela CNA (2017), quando é dito que o agronegócio no Brasil se apresenta de grande relevância para a economia nacional, uma vez que compreende cerca de um terço do PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro. Com isso, observa-se que há um cenário bastante promissor no país, com perspectivas positivas para o agronegócio, em virtude de suas características e diversidades, tanto no que diz respeito ao clima quanto ao solo.

Por outro lado, sabe-se que ainda existem desafios e obstáculos a serem superados, mesmo com tantas vantagens encontradas no agronegócio brasileiro e das suas perspectivas futuras, dando especial atenção às questões relacionadas aos investimentos, tanto por parte do poder público quanto da iniciativa privada, assim como de mudanças nas políticas econômicas internas. Isso fica bem evidenciado nas palavras de Neto e Nascente (2005), que afirmam que o agronegócio no Brasil possui algumas singularidades, afinal, mesmo que os consumidores de produtos alimentícios, fibras e bioenergia sejam mais sensíveis a esse tipo de ligação com as marcas e que esse processo de criação de identidade ocorra dentro de parâmetros específicos, novas demandas vêm transformando esse cenário.

Dentro dessas premissas, os avanços ocorridos em relação às tecnologias de informação e comunicação têm se tornado primordiais, principalmente no que tange ao domínio tecnológico da agricultura tropical, permitindo que a natural abundância de solo, luminosidade, temperatura da água, pudessem ser usadas com a intenção de aumentar a produtividade da agricultura.

Isso reitera o que é proposto por Inamasu et al. (2016), que a automação tem a finalidade de controlar e monitorar as operações de produção agrícola e/ou florestal, o que é realizado através de máquinas ou dispositivos mecânicos, eletrônicos ou computacionais que visam a ampliação da capacidade laborativa humana. Com isso, cria-se a possibilidade de uma melhor gestão dos ciclos de produção agrícola através de dados georreferenciados em diferentes níveis, desde aqueles que são coletados diretamente no campo, até aqueles que são transformados em modelos inteligentes para serem utilizados em intervenções diferenciadas ou na aplicação de insumos diversos.

Constatou-se que a agricultura de precisão e a agricultura digital são tecnologias que se complementam e que, juntas, têm contribuído para uma maior geração de economia e produtividade para o setor rural. Diante disso, viu-se que a agricultura digital, em síntese, abrange a utilização de ferramentas tecnológicas para gerenciar a agricultura e melhorar a

produção agrícola, o que incorre em uma série de benefícios para o produtor rural, que acaba tendo um controle mais assertivo de sua produção.

Essa constatação está em consonância com o que é dito por Verdum et al. (2019), afirmando que o conceito de agricultura digital é relativamente novo, fazendo com que ainda não haja um consenso em relação aos termos e definições que podem ser adotados para explicar o que significa agricultura digital. No entanto, observa-se que o rápido avanço de vários elementos relacionados à tecnologia estão se tornando fortes impulsionadores para a agricultura digital, como a internet das coisas e a computação em nuvem.

Observou-se que, através da agricultura digital, aliada à agricultura de precisão, os agricultores conseguem ter acesso a aparatos que, até então, não tinha, como a robótica, sensoriamento remoto, geoprocessamento, tomada de decisão e processos estatísticos. Além disso, também trouxe o IoT (Internet of Things), que permite que os objetos possam ser controlados de forma remota através de uma rede, criando uma integração direta entre o mundo físico e os sistemas baseados em computador.

Nesse contexto, as ferramentas que já estavam sendo utilizadas na agricultura de precisão, através das tecnologias de informação e comunicação e ferramentas de mecanização e automação, passaram a ser complementadas com o uso de instrumentos tecnológicos que permitem o controle, análise, monitoramento e obtenção de dados necessários à produção agrícola, por intermédio de softwares e hardwares avançados.

A respeito disso, Molin (2017) ressalta que, tanto a agricultura de precisão quanto a digital se complementam, com o objetivo de automatizar o meio rural, de modo que os agricultores obtenham informações mais precisas e efetivas sobre todas as etapas dos sistemas de produção, como o preparo, o plantio, a colheita, tratamentos culturais, processamento, etc. Tudo isso almejando aumentar a produtividade, otimizar os recursos e o uso do tempo, reduzir as perdas de produção, aumentar a qualidade dos produtos e melhorar a qualidade de vida do trabalhador rural.

Assim sendo, a utilização de equipamentos e maquinários inteligentes, equipados com sistemas de navegação global por satélite em tempo real e outros sensores podem ajudar os agricultores na busca de solução para suas necessidades. Para isso, torna-se necessário adaptar os insumos de produção dentro um campo específico, permitindo, então, a melhora no uso dos recursos para se manter a qualidade do meio ambiente enquanto melhora também a sustentabilidade e o abastecimento alimentar.

A inovação nesse segmento tem se tornado elemento crucial, em decorrência das particularidades do meio ambiente brasileiro, pois não há como garantir a continuidade do desenvolvimento do agronegócio sem um fluxo constante de inovação. Para isso, é importante garantir um marco institucional que assegure e estimule o processo de geração e incorporação de novas tecnologias.

5. CONCLUSÃO

O surgimento da agricultura digital, aliada à de precisão, tem transformado o setor rural, por meio de mudanças nas técnicas de produção, nos métodos de supervisão e nas habilidades necessárias para alcançar os resultados esperados. Diante disso, o papel do agricultor também vem se modificando com essa implantação.

Por mais que, ainda hoje, eles necessitem de precisão técnica em suas ações, também precisam tornar-se bons líderes empresariais e, para isso, precisam se munir de ferramentas tecnológicas que os ajudem a tomar melhores decisões, principalmente porque o uso de novas tecnologias resulta em vários benefícios, como aumento da produtividade e redução do impacto ambiental de um sistema agrícola, por exemplo, entre muitos outros.

As tecnologias digitais têm surgido com o propósito de fornecer aos agricultores informações mais precisas e efetivas e uma maior capacidade de enfrentar os desafios, sempre aproveitando as oportunidades de crescimento. Afinal, sabe-se que, praticamente todas as etapas produtivas, desde a genética das plantas até o gerenciamento da logística de transporte, podem ser interligadas ao formato digital.

REFERÊNCIAS

- BARROS, A. L. M. de. **O Agronegócio Brasileiro: Características e desafios**. In: Biotecnologia da Reprodução em Bovinos (2º Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada), 2006.
- BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y.; BERNARDI, A. C. de C.; VAZ, C. M. P.; SPERANZA, E. A.; CRUVINEL, P. E. Agricultura de precisão e agricultura digital. **Teccos Revista Digital de Tecnologias Cognitivas**, n. 20, p. 17-36, jul./dez. 2019. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/teccogs/article/view/48542/32042>>. Acesso em: 22 ago. 2022.
- BUAINAIN, A. M.; CAVALCANTE, P.; CONSOLINE, L. **Estado atual da agricultura digital no Brasil**. Inclusão dos agricultores familiares e pequenos produtores rurais. Nações Unidas, 2021. Disponível em: <

https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46958/1/S2100279_pt.pdf> Acesso em: 22 ago. 2022.

CNA - **CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL**. 2017. Disponível em: <<http://www.cnabrazil.org.br/>>. Acessado em: 04 out. 2022.

IBGE - Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 2010. Disponível em: <ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010>. Acesso em: 04 out. 2022.

INAMASU, R. Y.; BERNARDI, A. C. C. Agricultura de precisão. In: BERNARDI, A. C. C. et al. (org.). **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 21-33.

INAMASU, R. Y. et al. Portfólio automação agrícola, pecuária e florestal. São Carlos: Embrapa Instrumentação, 2016. 14 p.

LIMA, T. C. S. de; MIOTO, R. C. T. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Rev. Katál., Florianópolis**, v. 10, n. esp., p. 37-45, 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rk/a/HSF5Ns7dkTNjQVpRyvhc8RR/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 23 ago. 2022.

MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A. Agro 4.0 – Rumo à agricultura digital. In: MAGNONI JÚNIOR, L.; STEVENS, D.; SILVA, W. T. L. da; VALE, J. M. F. do; PURINI, S. R. de M.; MAGNONI, M. da G. M.; SEBASTIÃO, E.; BRANCO JÚNIOR, G.; ADORNO FILHO, E. F.; FIGUEIREDO, W. dos S.; SEBASTIÃO, I. (Org.). **JC na Escola Ciência, Tecnologia e Sociedade: mobilizar o conhecimento para alimentar o Brasil**. 2. ed. São Paulo: Centro Paula Souza, 2017.

MOLIN, J. P. Agricultura de Precisão: números do mercado brasileiro. **Agricultura de Precisão - Boletim Técnico 03**, esalq/usp, Piracicaba, 2017, 7p.

NETO, C. R. e NASCENTE, A. S. **O agronegócio da fruticultura na Amazônia: um estudo exploratório**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Porto Velho, RO, 2005.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **O Produtor Rural e as Tecnologias de Informação**. 2017. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/bis/o-produtor-rural-e-as-tecnologias-de-informacao,8f82e4188bb7d510VgnVCM1000004c00210aRCRD>>. Acesso em: 23 ago. 2022.

VDMA VERLAG. **Guideline Industrie 4.0r**. 2016. Disponível em: <https://www.vdma-verlag.com/home/artikel_72.html>. Acesso em: 23 ago. 2022.

VERDUM, R.; VIEIRA L. F. S.; PIMENTEL, M. R. As Múltiplas Abordagens para o Estudo da Paisagem. **Espaço Aberto**, Rio de Janeiro, v.6, n.1, p.131-150, 2016.