

DADOS E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO CAMPO: um futuro promissor

Alexandre de Faria Cid Silva ¹

Erika Nishino ²

Mariângela Ferreira Fuentes Molina ³

Resumo

No Brasil a partir da década de 1940 as novas tecnologias surgiram, dando origem a uma série de inovações no campo. Este artigo foca nas tecnologias atuais, como *Big Data*, *smart farming*, internet das coisas, *machine learning* e inteligência artificial, buscando avaliar como elas transformam a vida cotidiana e os processos produtivos na agricultura e sistemas de fornecimento de alimentos. Os estudos basearam-se em pesquisas bibliográficas nos assuntos citados. Como resultado, foi possível perceber que a agricultura só ganhou com a chegada das tecnologias no setor, como aumento da produtividade, economia no uso de água, fertilizantes e outros insumos. Porém, a aquisição de sistemas e equipamentos ainda é bastante cara, mas existe uma perspectiva de queda desses preços com o passar do tempo e barateamento das tecnologias.

Palavras-chave: *Big Data*. Internet das coisas. *Smart farming*. *Machine learning*.

Abstract

In Brazil from the 1940s onwards, new technologies emerged, originating a series of innovations in the agricultural field. This article focuses on current technologies such as Big Data, smart farming, internet of things, machine learning and artificial intelligence, seeking to assess how they transform their everyday life and production processes into agriculture and food supply systems. The studies were based on bibliographic research on the mentioned subjects. As a result, it was possible to notice that agriculture only gained with the income technologies in this sector, such as increased productivity, savings in the used water, fertilizers and other inputs. However, the system and equipment acquisitions are still quite expensive, but there is a prospect of falling prices over time and cheaper technologies.

Keywords: *Big Data*. Internet of things. *Smart farming*. *Machine learning*.

¹ Graduando em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela Fatec Mogi das Cruzes – Mogi das Cruzes/SP. Endereço eletrônico: alexandre.silva188@fatec.sp.gov.br.

² Graduando em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela Fatec Mogi das Cruzes – Mogi das Cruzes/SP. Endereço eletrônico: erika.nishino@fatec.gov.sp.br.

³ Docente na Fatec Mogi das Cruzes – Mogi das Cruzes/SP. Endereço eletrônico: mariangela.molina@fatec.sp.gov.br .

1 Introdução

O crescente avanço tecnológico dos últimos anos tem alimentado a esperança de muitos especialistas ao redor do mundo de que, em breve, não haverá problemas de falta de alimento para a população mundial. Em uma conferência sobre ciência e agricultura (VASCONCELOS et al., 2019), foram mostrados os resultados de uma pesquisa recente realizada pela rede *Global Portuguese Scientists* (GPS), a qual defende a ideia de que a tecnologia propiciará o desenvolvimento de ferramentas que tornará este sonho possível. Essas ferramentas devem contar com a presença de muitas dessas inovações tecnológicas, desde novos maquinários, manipulação genética de sementes, até a utilização de agricultura de precisão, drones, inteligência artificial e o melhoramento acelerado.

A presente pesquisa buscou identificar como o surgimento de novas tecnologias agrícolas e utilização de análise de dados no campo, nos últimos anos, interferiu no cotidiano dos produtores. Para isso, foi feita uma pesquisa exploratória por meio de uma pesquisa bibliográfica, onde foram analisados vários trabalhos disponíveis nas plataformas de buscas acadêmicas Google Acadêmico, Digital Library – Teses da USP e Research Gate.

Para ter acesso às informações necessárias para atingir o objetivo dessa pesquisa, foram buscados assuntos como: fazendas inteligentes, telemetria, Big Data, internet das coisas, robótica, softwares de gestão, aprendizado de máquina e inteligência artificial. A partir das informações obtidas nesse estudo, foi possível identificar quais aspectos da produção foram impactados, e como os produtores rurais foram beneficiados com o uso correto dessas tecnologias.

Ao analisarmos o cotidiano deste setor, notamos as constantes mudanças causadas pelo emprego dessas novas tecnologias. Um exemplo deste cenário é a utilização de técnicas de Big Data desenvolvidas para facilitar e melhorar a precisão do trabalho de fazendeiros e agricultores através de sensoriamento remoto, em função do aumento da demanda por produtos agrícolas causado pelo próprio aumento populacional.

O emprego de novas ferramentas tecnológicas propicia o compartilhamento dos dados da propriedade. Para Artuzo (2015), esse compartilhamento permitiu o

uso racional dos insumos agrícolas, crescimento da produção e a facilidade na tomada de decisão pelo uso da informação.

Com enfoque nessas tecnologias, este artigo pretende avaliar como elas transformam a vida cotidiana e os processos produtivos na agricultura e sistemas de fornecimento de alimentos. Também dentro deste artigo discorreremos sobre a problemática do trabalho associado entre as diversas áreas do conhecimento e da real necessidade das empresas privadas, governos e faculdades trabalharem em conjunto para que futuramente tenhamos a demanda necessária de alimentos para toda a população.

2 Referencial teórico e trabalho correlatos

Mediante a natureza das diversas pesquisas agrícolas, em especial as pesquisas em agricultura de precisão, produção de dados digitais em diferentes formatos e padrões e da necessidade crescente de recuperação com qualidade desses dados, faz-se necessário meios para gerenciar essas novas tecnologias e áreas do conhecimento, para isso, destacam-se a definição clara das normatizações e dos padrões de metadados.

Nesta seção apresentam-se pesquisas que têm por objetivo trazer os principais trabalhos na área referente ao desenvolvimento da agricultura utilizando Big Data, smart farming, internet das coisas (IoT), machine learning e inteligência artificial.

2.1 Big Data

Atualmente, todas grandes empresas digitais como Amazon, Uber e Netflix usam dados importantes para gerir seus negócios, desde o desenvolvimento de novos produtos até a previsão de quais produtos manterão em destaque em sua página inicial. Empresas no ramo de varejo, instituições públicas, dentre outras, mesmo não sendo empresas de tecnologia da informação, estão investindo em Big Data.

O uso de Big Data trouxe diversos questionamentos quanto a sua confidencialidade e finalidade. Críticos afirmam que “Os dados não apenas existem, mas são gerados” (MANOVICH, 2011), e cientistas sociais afirmam que não é

possível tratar o Big Data como uma realização técnica separada da social, principalmente com relação à ética e à justiça.

Alguns estudiosos, por exemplo, dizem que a “coleta de informações só beneficia os marqueteiros da elite em vez da multidão” (QUALMAN, 2009, p.226). O próprio Facebook foi acusado e julgado legalmente por coletar dados dos usuários sem sua prévia autorização, com os quais diz se lucrar bastante.

As ferramentas de armazenamento de Big Data são diferentes das usadas para armazenar dados comuns. Ao contrário dos bancos de dados transacionais, os bancos usados no Big Data devem ter elasticidade, pois precisam suportar grandes volumes de dados, os quais crescem muito em pouco tempo. Eles também precisam ser flexíveis para aceitar vários tipos de mídias.

A Companhia Monsanto, uma empresa multinacional de agricultura e biotecnologia detida pela Bayer, por exemplo, aproveita a análise de dados para elaborar projetos otimizados de plantio. Os agricultores estão sempre perguntando sobre quais sementes plantar, quanto, onde e quando. Essa empresa usa a ciência dos dados para fazer recomendações prescritivas para o plantio.

Eles usam os modelos matemáticos e estatísticos para planejar os melhores momentos e locais para cultivar plantas masculinas e femininas. A ideia é maximizar o rendimento e reduzir a utilização da terra. Seu algoritmo de aprendizado de máquina atinge mais de 90 bilhões de pontos de dados em dias, em vez de semanas ou meses. Isso pode reduzir e otimizar a extensão da área de plantio, inclusive (Under, 2020).

Segundo Shakoor et al (2019), a tecnologia de Big Data pode ajudar na descoberta e escolha de cultivares mais viáveis, porém, seria interessante a cooperação entre os setores públicos e privados juntamente com as universidades para obtenção de melhores dados de estudo principalmente em como ele pode ser usado para melhorar a cadeia de desenvolvimento da produção, desde o plantio até a entrega para o consumidor final (MEGIDO, 2016).

2.2 Smart farming

Smart farming, do português fazenda inteligente ou agricultura inteligente, é o novo nome do estado da arte do agronegócio, o qual traduz a inserção de

tecnologias para alcançar resultados e desempenhos cada vez melhores na produção do campo.

Considerado um novo conjunto de tecnologias que podem ser usadas para melhorar a tomada de decisões e a automação em atividades agrícolas. Todo esse processo tende a criar oportunidades para uma integração mais direta do mundo físico com sistemas baseados em computador, gerando maior eficiência, precisão e benefícios econômicos.

Utiliza-se novas tecnologias surgidas no início da Quarta Revolução Industrial na área da agricultura e da pecuária para aumentar a quantidade e a qualidade da produção, aproveitando ao máximo os recursos e minimizando o impacto ambiental.

Devido à essas novas tecnologias, um terreno de cultivo pode ser dividido em quantos lotes for necessário de acordo com as diferenças internas existentes em tal terreno, tais como: variações na composição do substrato, existência de depressões, propensão ao estancamento da água, presença de depredadores ou grau de porosidade, entre outras características, e a partir daí aplicar sobre cada lote um tratamento personalizado para tirar o máximo proveito. Esse processo também é conhecido como agricultura inteligente (Iberdrola, S.A., 2020).

A implantação da tecnologia na agricultura ou na pecuária também permitirá reforçar a segurança alimentar no mundo. E isso estará presente nas propriedades de todos os portes, para agricultura familiar, e empresarial, e exigirá treinamento intensivo na educação e atração de uma nova geração de jovens e de novos fazendeiros.

O mercado de agricultura inteligente foi avaliado, em 2018, em US\$ 7.53 bi. A expectativa é que esse valor chegue a US\$13.5 bi em 2023 (Markets and Markets). Isso mostra como o mercado de *smart farming* vai crescer consideravelmente nos próximos 5 anos (Redação Futurecom, 2019).

Atualmente no mercado encontramos diversas tecnologias que podem auxiliar no processo de implementação de *smart farmings*, desde sensores de ambiente até imagens via satélite. Para isso podemos destacar algumas ferramentas analisadas a seguir que podem facilitar a vida do agricultor na hora de tomar decisões (telemetria, robótica e softwares de gestão).

2.2.1 Telemetria

A palavra telemetria é originada da Grécia: “tele” remoto e “metria” medida. São sensores que são acoplados em máquinas agrícolas a fim de coletar dados sobre o consumo de combustível, desgaste de peças e manutenção do equipamento, podendo até realizar alguns ajustes com a máquina já em operação.

Esses sensores acoplados às máquinas agrícolas permitem ter controle das operações em tempo real. Inúmeros softwares e plataformas agrícolas geram relatórios personalizados que podem ser analisados para otimização das operações.

Por meio das ferramentas de telemetria é possível saber qual máquina é mais eficiente, bem como custos com combustível, quebra de peças, manutenções e eficiências operacionais (MENDES, 2022).

Basicamente, a telemetria é o processo de coletar e armazenar dados de equipamentos, veículos e máquinas utilizados no agronegócio. Esse tipo de trabalho também é conhecido como agricultura de precisão. Nesse caso, é necessário utilizar conjuntos de hardware e software que são integrados aos sensores nas máquinas.

Como já citamos, a telemetria é um sistema no agronegócio que permite o monitoramento, controle e rastreamento de equipamentos e máquinas de forma remota. Esse processo é feito por sinais de rádio ou de satélite.

A telemetria no agronegócio permite que o produtor tenha mais segurança na hora de tomar uma decisão. Afinal de contas, ela fornece os dados necessários com o fim de que uma análise seja feita antes de algum processo ser realizado ou finalizado.

O sistema trabalha baseando-se na coleta de dados concretos e confiáveis. Além disso, muitas dessas informações seriam difíceis de analisar de forma manual. Em resumo, a segurança trazida pela telemetria, ajuda tanto os produtores como os trabalhadores da propriedade rural (BERNARDINO, 2022).

2.2.2 Robótica

A robótica juntamente com outras tecnologias como drone, sensores e etc, vem sendo cada vez mais utilizado em campo, hoje por exemplo, já é possível observar através de imagens quais regiões da lavoura contém manchas que são provenientes de pragas ou doenças.

Com o aumento da escala de produção e no tamanho das fazendas, os sensores ajudam a captar dados de cada porção da lavoura, suas vantagens vão

desde levantamento de dados massivo do campo, otimização de aplicação de insumos, entendimento correto do que acontece na fazenda e aumento da eficiência na produção.

O mercado de robôs agrícolas deve crescer 25,5% ao ano até 2026 e saltar dos atuais US\$ 5,4 bilhões (R\$ 29,9 bilhões) para US\$ 21,2 bilhões (R\$ 116,82 bilhões). De acordo com o último relatório, intitulado “Agricultural Robots Market Size: Global Industry Trends, Share, Size, Growth, Opportunity and Forecast 2021-2026”, esta previsão é explicada por diversos fatores. Entre eles, a crescente demanda por produtos agrícolas em todo o mundo está incentivando os agricultores a adotar máquinas modernas e robótica, substituindo os processos agrícolas convencionais (IMARC Group, 2022).

Assim, a mecanização no setor agrícola é uma alternativa para melhorar a produtividade e gerar mais receita, em contraste com o alto custo da mão-de-obra humana e a escassez de trabalhadores qualificados.

O interessante da agricultura hi-tech é que ela faz uma conexão entre as pessoas e as máquinas que participam do processo, tornando o trabalho muito mais preciso, veloz e menos dispendioso. Com a demanda por alimentos crescendo constantemente, sistemas que possam melhorar a eficiência da agricultura serão muito bem-vindos. O potencial do agronegócio brasileiro combinado com a robótica nas fazendas é o segredo para que o país ocupe o posto de líder na produção de alimentos no futuro (The Independent, 2022).

2.2.3 Softwares de gestão

Com milhares de dados e diversas informações chegando por diversas fontes, é necessário a centralização dos dados das plantações em um único lugar. Além dos dados de plantio e colheita, é necessário que se tenha um histórico de todas as ações realizadas nessas lavouras para entender quais resultados as ações produziram e também decidir os próximos passos.

Os sistemas de software surgem exatamente com essa funcionalidade. A ideia é organizar todas as informações e os fluxos de todos os processos. Para alcançar uma fazenda eficiente é necessário antes ter-se uma fazenda organizada.

Um software de gestão da fazenda que reúne dados estratégicos da lavoura e consegue elaborar gráficos e relatórios personalizados é uma ferramenta poderosa no processo de tomada de decisão.

Como as informações sobre o cultivo não param de ser processadas e enviadas de diversos pontos, é fundamental centralizá-las por meio de softwares de gestão. Dessa forma, todos os dados são encaminhados para um único lugar para que se torne mais fácil a análise dos resultados. Será essa organização que permitirá ao produtor definir as próximas ações para que a fazenda ganhe eficiência (OLIVEIRA, 2022).

Aegro, por exemplo, é um aplicativo que consegue reunir as tarefas de rotina do escritório a fim de trazer uma visão completa do processo produtivo. As informações da produção, maquinário, despesas e estoque ficam todos centralizados no aplicativo de forma a facilitar a visualização e gestão dos recursos. Outra vantagem é que o aplicativo consegue trabalhar com equipes acessando as mesmas informações de forma simultânea trazendo um sincronismo com todos os envolvidos.

2.3 Internet das coisas (IoT)

A internet das coisas, ou IoT como é conhecida, permite otimizar o monitoramento das explorações agrícolas e pecuárias, principalmente através de sensores inteligentes capazes de medir desde a radiação solar até a umidade das folhas e o diâmetro dos troncos, ou a temperatura de cada animal no caso da pecuária, facilitando tomar qualquer tipo de decisão de gestão.

Nos últimos anos, a IoT se tornou uma das tecnologias mais importantes do século XXI. Por meio de computação de baixo custo, nuvem, Big Data, análise e tecnologias móveis, as coisas físicas podem compartilhar e coletar dados com intervenção humana mínima. Neste mundo hiperconectado, os sistemas digitais podem registrar, monitorar e ajustar cada interação entre coisas conectadas. O mundo físico encontra o mundo digital, e eles cooperam.

A adoção de tecnologia de precisão aponta para avaliar o efeito das tecnologias de agricultura de precisão na produtividade do setor agrícola. A um grande impacto econômico e análises de Big Data envolvidos juntamente com a agricultura 4.0 que é a conexão em tempo real dos dados coletados pelas tecnologias digitais com o objetivo de otimizar a produção em todas as suas etapas e representa a chegada da internet das coisas.

A IoT é uma rede que tende a ser onipresente e global. Isso acontece por meio da coleta, do processamento e da análise de dados gerados pelos seus sensores, que poderão estar presentes em todas as coisas e se integrarão por meio de redes públicas e privadas de comunicação.

No futuro próximo estima-se que o número de dispositivos conectados terá um crescimento exponencial, tanto com o investimento gigantesco quanto com cada vez mais a adoção de IoT pelas empresas. A base desse crescimento se dá pela integração dos equipamentos cotidianos e também de infraestrutura (ROSA, 2017).

2.4 Machine learning

Machine learning pode ser definido como aprendizado de máquina, um sistema que pode modificar seu comportamento autonomamente tendo como base a sua própria experiência. A interferência humana é mínima.

A modificação comportamental consiste, basicamente, no estabelecimento de regras lógicas que visam melhorar o desempenho de uma tarefa ou, dependendo da aplicação, tomar a decisão mais apropriada para o contexto. Essas regras são geradas com base no reconhecimento de padrões dentro dos dados analisados.

As tecnologias de comunicação e informação são de grande importância para a garantia do processo de aprendizagem da máquina, possibilitando a coleta dessa gigantesca massa de dados que são gerados através dos diversos dispositivos, como GPS, GIS, RFID, sensores de monitoramento de solo, drones, entre tantos outros. Aliado a isso, temos também a demanda de novas aplicações, sejam elas para a análise dessa massa de dados ou para sua visualização tanto pelos pesquisadores quanto pelos agricultores.

Também é necessário pensar na forma em que esses dados serão armazenados, e de que forma, se serão estruturados ou não estruturados, caso sejam armazenados na cloud, qual serviço será utilizado, mesmo com o avanço tecnológico, é válido pensar na velocidade de entrega de uma informação, por isso a escolha do algoritmo certo é fundamental, assim como o uso de mineração de dados e de técnicas de aprendizado de máquina.

O aprendizado de máquina pode auxiliar o agricultor em todas as etapas do plantio e também no bem-estar animal. Sua aplicação é extremamente útil na gestão de espécies. Conseguindo, por meio de análise de bancos de dados que contém o

desempenho de diferentes culturas em variados climas, construir um modelo que irá fornecer quais genes provavelmente irão contribuir com uma característica que será benéfica para uma cultura. Além disso, o aprendizado de máquina é mais eficiente no reconhecimento de espécies do que um humano, pois fornece resultados mais precisos e rápidos.

No que diz respeito ao gerenciamento das condições do campo, o machine learning pode ser profundamente benéfico para o produtor. Já que, por meio de algoritmos que analisam processos relacionados ao solo, como a umidade, temperatura e evaporação, o agricultor pode compreender com muito mais assertividade como funciona a dinâmica natural do ecossistema na região de plantio ou de pasto. Como também, investigar o impacto que a agricultura ou pecuária podem causar sobre o solo. Assim, o aprendizado de máquina consegue realizar uma gestão do solo mais eficiente para o produtor.

Também é necessário destacar como o machine learning é essencial para a automatização da propriedade rural. Sendo responsável por treinar equipamentos e veículos não tripulados, desse modo diminuindo o tempo gasto pelos funcionários na realização de tarefas manuais e economizando mão-de-obra (JÚNIOR, 2021).

2.5 Inteligência artificial

Esse ramo da ciência da computação: o aprendizado de máquina é uma das principais áreas da inteligência artificial, usado como grande valor potencial do Big Data para construir algoritmos.

Para as máquinas se tornarem inteligentes como os humanos, elas devem aprender como os humanos; as mentes humanas aprendem com dados e experiências passadas e, em seguida, aplicam esse aprendizado a decisões futuras.

O aprendizado de máquina é um processo de duas etapas. Primeiro, a máquina precisa aprender os dados de entrada; em segundo lugar, a máquina deve interpretá-lo e analisar os dados de entrada e saída para criar algoritmos de máquina.

Os algoritmos podem então construir um modelo de sistema, que é usado para prever valores futuros. Os métodos de aprendizado de máquina são mais flexíveis do que os métodos estatísticos convencionais porque não dependem de

modelos especificados pelo usuário. Em vez disso, eles se auto-improvisam usando o volume de dados disponível (KHOSHNEVISAN et al. 2014).

A inteligência artificial, em sua essência, permite que os sistemas tomem decisões de forma independente, precisa e apoiada em dados digitais. Numa visão otimista, multiplica a capacidade racional do ser humano de resolver problemas práticos, simular situações, pensar em respostas ou, de forma mais ampla, potencializa a capacidade de ser inteligente.

Na agricultura, a inteligência artificial é uma forte aliada para uma produção sustentável, mais rápida e lucrativa. Tecnologias inovadoras conseguem entregar resultados mais expressivos de cultivo e colheita. Por meio de redes instaladas no campo, é possível monitorar, em tempo real, desde operações mecanizadas até a quantidade de chuva que atinge cada setor. Também é possível fazer a rastreabilidade da produção de forma automatizada.

Com a capacidade de apontar ameaças a partir de padrões analisados em um banco de dados gigantesco, um veículo terrestre não-tripulado também é capaz de dosar com precisão a quantidade de defensivo em uma lavoura, sem nenhuma interferência humana direta (Equipe Totvs, 2020).

3 Desenvolvimento do trabalho

De acordo com os cálculos da Organização das Nações Unidas (ONU), em 2050 haverá no mundo 9,7 bilhões de pessoas, ou seja, cerca de 2 bilhões de bocas a mais para alimentar em relação a 2020. Esse aumento, de acordo com FAO — agência de alimentos e agricultura da ONU —, deveria ser compensado com um aumento de 70 % na produção agrícola.

A situação representa um desafio sério para os Estados-membros da ONU no que se refere ao compromisso com a Agenda 2030, mais especificamente com o ODS 2, cuja meta é acabar com a fome no mundo garantindo o acesso de todas as pessoas, particularmente dos pobres e das pessoas situação de vulnerabilidade, incluindo os lactentes, a uma alimentação saudável, nutritiva e suficiente durante todo o ano. Tudo isso sem desconsiderar que a indústria alimentícia é responsável atualmente por 30 % do consumo energético mundial e de 22 % das emissões dos gases de efeito estufa. Portanto, o desafio não é só produzir mais alimentos, mas fazê-lo de forma sustentável (Iberdrola, S.A., 2020).

Quando acompanhamos a evolução agrícola não podemos deixar de citar que a agricultura familiar brasileira é a oitava maior do mundo, segundo dados do Censo Agropecuário de 2018, 90% dos estabelecimentos agropecuários são de grupos de agricultores familiares.

O campo é um espaço de produção econômica baseada em tecnologia, e a Tecnologia da Informação é um poderoso e indispensável instrumento para o crescimento do agronegócio (Gurgel & Grossi, 2004).

Estima-se que existam por volta de 4 milhões de estabelecimentos de agricultura familiar no Brasil, fazendo desse setor um excelente nicho para o desenvolvimento de softwares que tenham suas funcionalidades voltadas para esse público em específico, ampliando a inserção de produtores familiares em canais alternativos de comercialização.

Como exemplo da adaptação tecnológica na agricultura, citamos o artigo que demonstra o Big Data agrícola no processo produtivo de uma fazenda no município de Pedra Preta no Mato Grosso. Situando a produção de Sementes Petrovina e sendo a maior empresa de produção de sementes de soja no Brasil.

Criada em 1984 a empresa é pioneira nas tecnologias utilizando telemetria, softwares de gestão e maquinários de última geração. A alta performance e o sucesso da lavoura começa pelo plantio e claro, obtendo profissionais capacitados e treinados para operação de toda a infraestrutura gerada.

A tecnologia de precisão trouxe uma melhora expressiva na produção e mostra a otimização de espaço e tempo. Tendo como verificar os dados na nuvem ou lugares sem conexão serem acessados manualmente.

A efetiva funcionalidade dos sensores de produtividade acoplados às colhedoras possibilita a elaboração de mapas de colheita e a visualização do desempenho produtivo das culturas em diferentes locais dentro de cada talhão, representando informação de extrema relevância para o registro do histórico das áreas (SANTI et al., 2010) e o estabelecimento de zonas de manejo.

Os sistemas de mapeamento da colheita são capazes de armazenar informações relativas à produtividade durante o processo da colheita, georreferenciando os dados e adicionando as características da safra colhida. Os mapas resultantes mostram explicitamente as áreas de variação de produtividade, e como a produtividade é o fator determinante nas decisões de gerenciamento, eles

são empregados para ratificar as decisões de gerenciamento e manejo do campo (BRASE, 2006).

Nos últimos anos, a indústria de máquinas evoluiu consideravelmente, notadamente o segmento de tecnologia embarcada. Diversos modelos de monitores, antenas e sensores estão disponíveis em tratores, pulverizadores, colhedoras, entre outras máquinas agrícolas, e muita informação vem sendo gerada dentro das cabines. Entretanto, nem sempre esta informação é bem aproveitada pelo produtor rural devido a vários fatores, como: falta de treinamento dos funcionários da concessionária responsável pela venda do equipamento, dificuldade na extração de dados a partir dos softwares agrícolas, falta de mão de obra qualificada e, inclusive, falta de interesse do agricultor pela informação. Contudo, esses dados são muito valiosos e compõem o Big Data Agrícola, que nada mais é do que o montante de diversos dados gerados por sensores, satélites e radares nas propriedades do Brasil, e que permitem ao agricultor produzir com mais eficiência. Com o avanço da agricultura de precisão e com a geração do Big Data Agrícola o produtor rural tem melhores ferramentas para as diversas decisões que necessita realizar diariamente, como, por exemplo, escolha de uma variedade, onde plantar e até mesmo a data correta para a aplicação de insumos na lavoura. Esse tema vem ganhando bastante relevância por ser uma novidade no setor e por ainda não ter uma regulamentação específica (NETTO et al., 2017).

A expressão “revolução verde” é o processo de transformação na agricultura em escala global que se deu por meio do desenvolvimento e incorporação de novos meios tecnológicos na produção.

No Brasil essas novas técnicas se desenvolveram a partir da década de 1940 baseadas em pesquisas científicas que, com o passar do tempo, ampliaram-se e deram origem a uma série de inovações que passaram a ser empregadas no campo. Essas pesquisas foram realizadas pelo financiamento de indivíduos e entidades privadas, e também por meio do Estado.

Com a chegada da “revolução verde” vieram muitas técnicas químicas que aumentaram a produção dos alimentos drasticamente. Entretanto, essa revolução apesar de ser benéfica na questão de produtividade, traz consigo algumas desvantagens como o alto consumo de água, sustentabilidade não confiável, alto nível de agressão ao ambiente e o alto gasto com insumos. A consciência do meio ambiente se tornou de grande importância na agricultura impactando nas plantações.

Como base comparativa, foi analisada a agricultura na região onde moramos, Mogi das Cruzes - SP, principalmente porque um dos integrantes da tese faz parte

de uma das famílias que fazem parte do Cinturão Verde. Como ilustração a figura 1 representa sua avó materna e família quando se mudaram para cidade de Mogi das Cruzes e na figura 2 seus tios paternos que voltaram do Japão em 1996, compraram um sítio no Brasil e a renda provém do plantio de hortaliças.

O Cinturão Verde é formado pelos municípios de Mogi das Cruzes, Arujá, Biritiba, Guararema, Salesópolis, Santa Isabel e Suzano. Na região há um grande destaque para a produção de flores, folhosas e maçarias, tais como salsinha, cebolinha e coentro, entre outros.

O município de Mogi e região é um dos maiores produtores de hortaliças e frutas do Brasil. A região é considerada a maior produtora nacional de cogumelos comestíveis, além de ser a capital do caqui e da nêspera (TERUO, 2018).

Para a agricultura familiar a importância do Cinturão Verde é muito grande, pois a maioria dos produtores tem propriedades pequenas. Boa parte destas propriedades conduz a atividade em nível familiar ou com no mínimo dois empregados e renda vinculada ao próprio estabelecimento.

Figura 1: mostra uma família de imigrantes japoneses que vieram para o Brasil no século XX e se estabeleceram na cidade de Mogi das Cruzes no ano de 1962.



Fonte: os autores (2022) (arquivos pessoais)

Figura 2: sítio em Cocuera - SP onde mora um casal de filhos de imigrantes japoneses, responsáveis pelo plantio e colheita de hortaliças, fornecidas em toda grande São Paulo e região de Mogi das Cruzes desde 1996 até hoje.



Fonte: Os autores (2022) (arquivos pessoais)

A partir de todas as informações em torno do Big Data na agricultura, foi analisado que o maior desafio é trazer toda essa tecnologia aos agricultores. Principalmente porque a maioria das famílias agrícolas só introduziram o uso da internet recentemente. Sem contar com o nível de conhecimento com sistemas e uso da internet e plataformas. Onde tudo é gerenciado de forma manual. Uso arcaico cotidiano de demandas e vinculados à falta de instrução.

Claro que, com toda a pesquisa e visando maior produtividade e desenvolvimento a introdução de todas as tecnologias citadas seria um cenário perfeito. Mas não se pode ignorar o fato da viabilidade dessa conversão de produção em fazendas ou agricultores que vivem de uma forma bem simples e sem nenhuma tecnologia em sua volta há anos.

Como citado, além desse desafio seria necessário um treinamento muito preciso ao introduzir toda a evolução tecnológica aos funcionários e responsáveis. Demandando tempo e dinheiro.

Apesar do exposto, mantém-se o mérito do Big Data e suas tecnologias, afinal toda transformação que a agricultura tem sofrido tem um saldo positivo, tanto para os produtores quanto para a população em geral.

Em uma análise mais crítica, é de fato notório que, no Brasil e no mundo, a agricultura familiar está em declínio constante, principalmente porque as novas gerações estão migrando do campo para os centros urbanos em busca de melhores

condições de vida. Diante disso, a implantação de novas tecnologias torna o processo produtivo menos trabalhoso e mais eficiente, incentivando jovens a querer aprender mais sobre agricultura e trazendo-os de volta para o campo na administração das propriedades produtoras, garantindo assim uma produção segura de alimentos.

4 Resultados e discussão

Dentro dos artigos revisados, ficou clara a necessidade de se ter uma forma padronizada para que seja coletado da melhor forma possível os dados, sem que exista grande quantidade de dados que não sejam úteis para o negócio, tornando melhores as análises e conseqüentemente o emprego dos recursos.

Para que isso seja possível, mostrou-se necessário o emprego de ferramentas tanto gratuitas como pagas, considerando quais podem trazer um melhor resultado para cada modelo de negócio, tendo em vista que, muitas das aplicações para agricultura de precisão, por exemplo, têm a necessidade de ser em tempo real.

Com o barateamento da tecnologia ao longo do tempo, ferramentas mais sofisticadas como drones, RFID e equipamentos de telemetria tornaram-se muito mais acessíveis, as quais auxiliam na manutenção das diferentes formas de culturas e principalmente são responsáveis por grande parte da coleta de dados.

Novas tecnologias têm surgido no mercado nos últimos anos, incluindo sistemas de software capazes de auxiliar na administração das propriedades rurais familiares. Nota-se, portanto, uma preocupação sobre qual seria a ferramenta ou software que é mais apropriado para o agricultor familiar. O pouco ou nenhum preparo para o gerenciamento do negócio, baixo grau de escolaridade e o custo de equipamentos e softwares, muitas vezes elevado são uma barreira para essas pessoas tornarem-se consumidores desses produtos.

Existe também o interesse de viabilizar ferramentas de coleta e fácil administração desses dados para pequenos produtores, visto que uma parte considerável da produção agrícola do Brasil provém da agricultura familiar, logo, torna-se interessante a facilitação do acesso a essas ferramentas, mesmo que com recursos reduzidos.

Considerações finais

Apesar da quantidade de pesquisas feitas sobre alguns aspectos da coleta de dados e monitoramento das colheitas, existe a necessidade de se estabelecer uma uniformidade na maneira em que esses dados são coletados, para que seja possível melhores análises em torno desses dados.

Falta ainda um grupo de ferramentas que consiga trabalhar em conjunto, mesmo com ferramentas proprietárias, ainda existe a necessidade de ferramentas que trabalhem em uníssono, fazendo com que os dados coletados sejam melhores utilizados, além disso, seria de vital importância a participação de grupos de pesquisas, pois isso ajudaria na formação dos futuros pesquisadores sobre o tema, além dos investimentos públicos e de empresas privadas para o apoio dessas e de outras pesquisas acerca do assunto.

Tendo em vista que, mesmo com grande parte do esforço humano sendo substituído por maquinário autônomo ou alguns que ainda precisem de certo monitoramento humano, ainda sim existem grandes operações feitas manualmente e análises que são feitas de modo tradicional através das experiências que são transmitidas de geração em geração por conta dos altos custos de implementação dessas novas tecnologias.

Todavia, o barateamento dos custos com equipamentos tecnológicos tende com o passar do tempo tornar-se mais barato, o que é de grande importância, principalmente para os pequenos produtores, que muitas vezes não possuem o montante necessário para a compra de equipamentos e ferramentas com grande potencial tecnológicos.

A boa notícia é que existe por sua vez, um grande campo de possibilidades para novos mercados para profissionais dessas áreas do conhecimento aqui citadas e nichos para empresas tecnológicas desenvolverem seus produtos e ganharem mais mercado.

Referências

ARTUZO, Felipe Dalzotto. Análise da eficiência técnica e econômica da agricultura de precisão a taxa variável de fertilizantes na cultura da soja no RS. 2015. p. 113. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

BENDRE, M. R.; THOOL, R. C.; THOOL, V. R: Big Data in Precision Agriculture: Weather Forecasting for Future Farming; 2015. 1st International Conference on Next Generation Computing Technologies (NGCT-2015).

BRASE, T. A. Precision agriculture. 1st ed. Clifton Park, NY: Thomson/Delmar Learning, 2006. 224 p.

DIEBOLD F.X. A Personal Perspective on the Origin(s) and Development of “Big Data”: The Phenomenon, the Term, and the Discipline, Second Version. 2012. p.96 University of Pennsylvania, Penn Institute for Economic Research, Working Paper No. 13-003.

HUANG, Y., Zhong-xin, C., Tao, Y. U., Xiang-zhi, H., & Xing-fa, G. U. Agricultural remote sensing Big Data: Management and applications. Journal of Integrative Agriculture, 17(9), 1915–1931, 2018. Available in: <Available in: [http://https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(17\)61859-8](http://https://doi.org/10.1016/S2095-3119(17)61859-8)>. Acesso em 20 de fevereiro de 2022.

IBERDROLA. 'Smart farming': agricultura de precisão para alcançar um mundo mais sustentável. 2020. Disponível em: < <https://www.iberdrola.com/inovacao/smart-farming-agricultura-de-precisao>>. Acesso em 10 de fevereiro de 2022.

KLERKX Laurens, JAKKU Emma, LABARTHE Pierre. A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda. 2019.NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences, Volumes 90–91.

NETTO, Maurício Nicocelli; MOREL, Adriano; MOKFA, Pedro Alceu. O Big Data agrícola no processo produtivo de uma fazenda. Informações agronômicas nº 159. Mato Grosso. p. 12. 2017.

REDAÇÃO FUTURECOM. Tudo o que você precisa saber sobre smart farming. 26 de Fevereiro de 2019. Disponível em: < <https://digital.futurecom.com.br/videos/tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-smart-farming>> Acesso em 13 de fevereiro de 2022.

SANTI, A. L. Relações entre indicadores de qualidade do solo e a produtividade das culturas em áreas com agricultura de precisão. 2007. 175 p. Tese (Doutorado) – Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2007.

SCHNEIDER, S.; NIEDERLE, P. A. Agricultura familiar e teoria social: a diversidade das formas familiares de produção na agricultura. In: FALEIRO, F.G. e FARIAS NETO, A.L. (ed.) SAVANAS: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais.. Planaltina-DF, Embrapa Cerrados: 2008.

SHAKOOR, Nadia; NORTHRUP, Daniel; MURRAY, Seth; MOCKLER, Tood C.:Big Data Driven Agriculture: Big Data Analytics in Plant Breeding, Genomics, and the Use of Remote Sensing Technologies to Advance Crop Productivity; Plant Phenome J. 2: 180009. 2019.

VASCONCELOS Marta, LEITE Sofia, NEGRÃO Sônia. O que comer? Conferência de ciência GPS. Outubro de 2019. Disponível em: <<https://www.ffms.pt/conferencias/detalhe/4030/o-que-comer-conferencia-de-ciencia-gps>.> Acesso em 15 de fevereiro de 2022.