



AGRICULTURA 4.0 - ESTUDO DE INOVAÇÃO DISRUPTIVA NO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO

Andrés Villafuerte - andres.villafuerte@embrapa.br

Transferência de Tecnologia – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Fabício G. Valadares - fabricao.valadares@gmail.com

Departamento de Ciência da Computação – UFMG

Faculdade Promove de Sete Lagoas

Faculdade Pitágoras de Belo Horizonte – Unidade Antônio Carlos

Gabriel França Campolina - gabrielfc@gmail.com

Líder Técnico – GroupSoftware

Matheus Giovannini Pessôa da Silva - matheusgiovannini@hotmail.com

Consultoria Técnica – SILOTI & CIA

Resumo—O Brasil que até poucas décadas atrás importava boa parte dos alimentos que a população consumia, e hoje é autossuficiente na produção de alimentos, atualmente somos um dos principais produtores mundiais de alimentos e, o agronegócio responde por quase um quarto do PIB nacional, sendo, portanto, um dos setores mais estratégicos da nossa economia. A agricultura brasileira evoluiu acompanhando as diversas revoluções agrícolas que se desenvolveram nos últimos cem anos: mecanização agrícola, revolução verde e a genética vegetal / biotecnologia. Hoje assistimos a um novo movimento no campo, representada pelas tecnologias da agricultura 4.0 ou agricultura digital, que apresenta um conjunto de inovações disruptivas que prometem revolucionar o campo. O presente trabalho apresenta, por meio de levantamento bibliográfico o conceito de agricultura 4.0, além de tecnologias como internet das coisas, sensores inteligentes, *bigdata*, geotecnologias, computação em nuvem e drones que prometem trazer uma nova forma de fazer agricultura, melhorando o processo de tomada de decisão e a gestão da produção agrícola, permitindo o uso mais eficiente de insumos, gerando significativa redução de custos e alavancando significativamente os índices de produtividade. Em seguida mapeamos e apresentamos startups que investem neste setor e os principais *players* do mercado. Estas empresas oferecem soluções de alto valor agregado para fazer frente a problemas do campo que seriam difíceis de resolver sem ajuda dessas tecnologias cuja aplicação no campo serão apresentadas ao longo deste artigo. Concluimos apresentado desafios que ainda impedem o maior avanço deste setor.

Palavras-chave—agricultura digital, internet das coisas, geotecnologias, computação em nuvem, agritech.

Abstract—Brazil, which until a few decades ago imported a large part of the food consumed by the population, is now self-sufficient in food production, we are currently one of the world's leading food producers and agribusiness accounts for almost a quarter of the national GDP, therefore, one of the most strategic sectors of our economy. Brazilian agriculture has evolved following the various agricultural revolutions that have developed over the last hundred years: agricultural mechanization, green revolution

and plant genetics / biotechnology. Today we see a new movement in the countryside, represented by the technologies of agriculture 4.0 or digital agriculture, which presents a set of disruptive innovations that promise to revolutionize the countryside. The present work presents, through a bibliographical survey, the concept of agriculture 4.0, in addition to technologies like internet of things, intelligent sensors, bigdata, geotechnologies, cloud computing and drones that promise to bring a new way of doing agriculture, improving the process of decision-making and the management of agricultural production, allowing more efficient use of inputs, generating significant cost reduction and significantly leveraging productivity indices. Next we map and present startups that invest in this sector and the main players of the market. These companies offer high value-added solutions to tackle countryside problems that would be difficult to solve without the help of these technologies whose application in the agriculture will be presented throughout this article. We conclude with challenges that still prevent further progress in this sector.

Keywords—digital agriculture, internet of things, geotechnologies, cloud computing, agritech.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil ao longo das últimas décadas vem consolidando a sua liderança como um dos principais produtores de alimentos no mundo. Neste contexto a pesquisa científica agropecuária e uso de tecnologia têm sido responsáveis pelos excelentes resultados obtidos no campo, que se traduz em contínuos recordes de produção e aumento de produtividade (toneladas/hectare).

O relatório Perspectivas Agrícolas 2017 – 2026 (OCDE/FAO, 2017), publicado pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) e a Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), destaca que o Brasil vai ultrapassar os Estados Unidos como o maior produtor mundial de soja na próxima década. Em relatório publicado em 2015, a pesquisa da FAO e OCDE, apontou o Brasil como principal exportador de alimentos do mundo na próxima década. Atualmente o Brasil é um dos principais produtores mundiais de soja, farelo de soja, açúcar, café, celulose, carne bovina e de frango. Repetindo o resultado dos últimos anos, a soja foi o grande destaque na pauta exportadora brasileira em 2017, sendo a China o maior mercado para a oleaginosa nacional, gerando receitas no montante de US\$ 25,72 bilhões.

A despeito do cenário promissor da agricultura brasileira e dos principais países produtores de alimentos há metas desafiadoras pela frente. O crescimento da população mundial exigirá do segmento agropecuário e das indústrias de alimentos, uma maior oferta de alimentos visando atender a uma população mundial que pelas estatísticas da ONU, crescerá quase 40% nos próximos anos, chegando a aproximadamente 9,6 bilhões de pessoas até 2050. Soma-se a este desafio a migração da população do campo para as áreas urbanas, elevando para 66% a concentração da população urbana nos próximos anos, esvaziando o campo e reduzindo drasticamente a mão de obra disponível. As mudanças climáticas também interferem negativamente na capacidade produtiva, e por último deve-se considerar ainda as pressões ambientalistas para limitar a expansão e ocupação de novas áreas para a atividade agropecuária, ou seja, deverá se buscar formas de produzir cada vez mais, no mesmo espaço de terra (OCDE/FAO, 2017).

Diante deste cenário, conclui-se se que não haverá outra saída a não ser encontrar alternativas de alavancar a produtividade no campo a patamares nunca antes experimentados. É neste contexto que a agricultura 4.0; agricultura digital ou *smart farming*, como também é conhecida, surge trazendo no seu bojo um conjunto de tecnologias digitais cuja aplicação no campo tem demonstrado resultados bastante promissores, oferecendo soluções sustentáveis para o problema alimentar do mundo.

A agricultura mundial passou por três grandes revoluções de impacto ao longo da história: a primeira revolução aconteceu no período de 1900 até 1930, e teve na mecanização agrícola a sua principal

contribuição, quando tratores e outras máquinas agrícolas passaram a fazer parte rotineira das atividades da fazenda. A segunda revolução se iniciou na década de 60 e aconteceu com o advento da chamada Revolução Verde, termo cunhado em 1996 por William Gown, O geneticista americano Norman Borlaug (1914-2009) é reconhecido como pai da revolução verde, neste período da agricultura ocorreu o desenvolvimento de cultivares mais resistentes, novos fertilizantes, produtos químicos agrícolas e técnicas de irrigação. Os primeiros resultados expressivos colhidos pela revolução verde se deram no México, com o aumento da produtividade do trigo e posteriormente com o arroz nos países asiáticos (China, Indonésia) (CONCEIÇÃO, CÉSAR STALLBAUM, 2012).

A década de 90 foi o marco da terceira revolução agrícola, que através do melhoramento genético vegetal e da biotecnologia, trouxe grandes inovações para a agricultura. Por último, a quarta revolução no campo, tem na agricultura digital ou agricultura 4.0, o seu principal protagonista. Este novo paradigma agrícola que faz uso intensivo de tecnologias digitais, trouxe a mais disruptiva das inovações para o campo ou espaço rural.

Para entender a agricultura digital é preciso compreender a agricultura de precisão, um dos seus pilares essenciais, e que cronologicamente antecedeu ao surgimento da agricultura digital. Conceitualmente a agricultura de precisão é um conjunto de tecnologias utilizadas para que as lavouras e os sistemas de produção sejam otimizados, tendo como elemento chave o gerenciamento da variabilidade espacial da produção e dos fatores nela envolvidos (SWINTON & LOWENBERG-DEBOER, 1998). No Brasil, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), definiu a Agricultura de Precisão como “um sistema de gerenciamento agrícola baseado na variabilidade espacial e temporal da unidade produtiva e que tem compromisso com o aumento do retorno econômico, a sustentabilidade e a minimização dos impactos ambientais”.

O grande marco histórico para seu surgimento foi a disponibilização de sinal de satélites GPS (*Global Positioning System*), tecnologia desenvolvida pelos EUA, que na agricultura permitiu a instalação de receptores em colheitadeiras, possibilitando armazenar dados de produção instantaneamente, associados às coordenadas geográficas. Surgiam assim as primeiras bases tecnológicas que mais adiante promoveriam a evolução da agricultura de precisão no mundo. Em 1996 surgiram no mercado colheitadeiras com capacidade de mapeamento da produção, gerando o *boom* da agricultura de precisão no mundo, tornando possível a prática de mapeamento e aplicação de insumos à taxa variada por meio de máquinas, prática alinhada com o princípio da variabilidade espacial da unidade produtiva.

As demandas da agricultura de precisão criaram o cenário propício para que as indústrias de máquinas buscassem integrar a eletrônica e informática, criando a primeira geração de máquinas agrícolas com eletrônica embarcada, inovando e contribuindo expressivamente para o desenvolvimento da agricultura de precisão. No Brasil, a inovação tecnológica no campo, incorporando equipamentos voltados para a agricultura de precisão, começou a partir da primeira década de 2000.

Dado este contexto, a proposta deste trabalho é apresentar, por meio de levantamento bibliográfico o conceito de agricultura digital, assim como as principais ferramentas utilizadas neste processo. Além disso, listamos as empresas e startups que já investem no setor. O trabalho é organizado como segue. Na seção 2 apresentamos o conceito de agricultura digital. As principais tecnologias associadas à agricultura digital estão presentes na seção 3 e as aplicações destas tecnologias estão ilustradas na seção 4. O conceito de agritecs, as startups voltadas aos agronegócios é apresentado na seção 5, seguidos dos principais *players* do mercado. Por fim, a conclusão está descrita na seção 6.

2 AGRICULTURA DIGITAL

Refere-se à inserção de tecnologias de informação e aplicativos na agricultura, que em conjunto buscam agregar inteligência a dispositivos, sensores e equipamentos, automatizando operações agrícolas, racionalizando o uso de insumos e melhorando a gestão agrícola das fazendas, possibilitando atingir novos patamares de produtividade no campo. É importante destacar que os conceitos trazidos pela agricultura digital também se aplicam ao segmento da pecuária (bovinocultura de corte e de leite, suinocultura) e a avicultura. Esta tendência vem se disseminando rapidamente e atualmente as tecnologias utilizadas na pecuária digital vão ganhando mais usuários e adotantes.

Em ambos os casos, agricultura e pecuária, a coleta de grandes volumes de dados obtidas *in situ* e a análise de dados históricos através de sofisticados algoritmos, têm auxiliado os produtores nos seus processos de tomada de decisão e alavancado os índices de produtividade.

O Brasil passou a modernizar o campo e os meios de produção dos diversos itens agropecuários através de máquinas e fertilizantes, garantindo perdas menores, mais rapidez e agilidade no plantio e na colheita. Vale ressaltar a grande contribuição da agricultura brasileira que ao longo das últimas décadas desenvolveu uma plataforma de práticas sustentáveis sem igual no planeta – fixação biológica de nitrogênio no solo, controle biológico de pragas, plantio direto e sistemas de produção integrados (BERNARDI, 2014).

A agricultura 4.0 foi desenvolvida tendo como base os preceitos da agricultura de precisão, aos quais foram sendo agregadas novas tecnologias, tendo sempre como premissa principal possibilitar maior conectividade visando capturar dados do campo e gerar informação útil para o produtor, neste sentido, novas tecnologias computacionais como *Internet of Things* (IoT), *Big Data*, *Cloud Computing*, *Machine Learning*, área de estudo do campo da inteligência artificial, têm ampliado o leque de possibilidades no sentido de fazer uma agricultura inteligente e cada vez mais competitiva. Mais adiante cada uma destas tecnologias e respectivos conceitos serão vistos de forma mais detalhada, destacando suas contribuições e aplicações no âmbito da agricultura digital.

Agricultura Digital permite criar simulações computacionais de como diferentes culturas agrícolas se comportam em diferentes condições, usando os dados coletados e através do uso de técnicas de inteligência artificial, identifica padrões e conhecimentos importantes para a tomada de decisão sobre que tipo de variedade plantar, onde plantar, e com que quantidade de insumos, por exemplo, evitando o desperdício de insumos e reduzindo custo na propriedade rural. A ampla adoção desses conceitos deverá trazer impactos benéficos e duradouros para a produção de alimentos, da mesma forma como ocorreu antes com a Revolução Verde, decorrente da mecanização agrícola e da introdução de novos sistemas de plantio, e com o advento da biotecnologia, na década de 90.

3 TECNOLOGIAS DA AGRICULTURA DIGITAL

A. INTERNET OF THINGS

A Internet das Coisas, IoT – Internet of Things, é, segundo (Lee & Lee, 2015), um novo paradigma da tecnologia, visto como uma rede global de dispositivos ou máquinas capazes de interagir umas com as outras. Este termo foi utilizado pela primeira vez em 1999, por Kevin Ashton (Ashton, 2009), que na época relacionava o uso da tecnologia de RFI, Identificação por Rádio Frequência, à gestão de cadeias de suprimentos. Contudo, a definição se tornou mais abrangente com a evolução de diversas áreas, como a microeletrônica, sistemas embarcados, comunicação e sensoriamento (SANTOS et al., 2016). A internet das coisas é uma combinação de diversas tecnologias, complementares que viabilizam a integração de objetos do ambiente físico ao mundo virtual. Esta tecnologia que pode prover diversos serviços, como

monitoramento de temperatura, coordenadas geográficas, agregação de dados, colaboração e inteligência; tornando possível gerenciar operações a centenas de quilômetros de distância, rastrear bens que cruzam o oceano ou detectar a ocorrência de pragas ou doenças na plantação.

A agricultura 4.0 ou agricultura conectada, também pode se beneficiar dos recursos da internet das coisas, associados à *machine learning*, utilizado no reconhecimento automático de padrões, por exemplo (Ma, Zhang, & Wang, 2014). Neste ambiente, já existem algumas aplicações em desenvolvimento, como, melhoria no processo de inseminação artificial, por intermédio de análise hormonal automática com transmissão de dados por RFID (BOVSENSE, 2018). Existem pesquisas que elevam a eficiência e efetividade do uso de recursos hídricos, fertilizantes e a identificação de diferentes condições sobre variedades de culturas em ambientes reais de campo (CARREIRAS, PEREIRA, & SHIMABUKURO, 2006; JAYARAMAN, PALMER, ZASLAVSKY, & GEORGAKOPOULOS, 2015).

IoT redefine o processo de compartilhamento de informação, enquanto antes as informações eram compartilhadas entre pessoas por meio de sistemas de informação, agora a informação é compartilhada entre as máquinas, que se conectam entre si e a partir dessa troca de informação executam ações inteligentes.

B. BIG DATA E CLOUD COMPUTING

O conceito de *Big Data* e Computação nas Nuvens, *Cloud Computing*, vem se difundido rapidamente e suas possibilidades de aplicação se multiplicam. Entende-se por *Big Data* o grande volume de dados, variedade e velocidade de transmissão dos mesmos, que demandam formas inovadoras e rentáveis de processamento da informação, para melhor percepção e tomada de decisão. Já a computação em nuvem elimina o custo na compra de *hardware* e *software* e instalação e execução de *datacenters* locais, pois estes recursos serão disponibilizados como serviços por intermédio da internet. Ela permite flexibilidade e autogestão sob demanda, pois os recursos computacionais podem ser provisionados em minutos, possui escala global e dimensionamento elástico além de confiabilidade, segurança e desempenho que podem ser fornecidos a baixo custo (Microsoft, 2018)

Em conjunto, essas duas tecnologias podem trazer soluções inovadoras para empresas do agronegócio, possibilitando a tomada de decisões em tempo real, baseado em informações capturadas do campo, por intermédio de sensores de temperatura, umidade, pressão, localização e câmeras digitais acopladas em *drones* e outras máquinas. Além disso com a popularização dos *smartphones*, o acesso, compartilhamento e análise da informação na nuvem torna-se barata, eficiente e acessível. Os dispositivos de internet das coisas e máquinas com sensores e atuadores embarcados, geram um volume enorme de dados – *Big Data*, que normalmente são armazenados utilizando-se recursos de computação em nuvem, onde serão aplicadas técnicas de inteligência de negócios, e ferramentas analíticas, que possibilitarão melhores tomadas de decisões (Lee & Lee, 2015).

Segundo um relatório de 2015 da McKinsey (GOEDDE, Lutz. HORRI, Maya. SANGHVI, Sunil, 2015), a adoção da análise de *Big Data* na agricultura brasileira pode gerar ganhos de R\$ 24 bilhões nos próximos anos, até 2019. No entanto, segundo o professor José Paulo Molin, do Departamento de Engenharia de Biosistemas da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), as grandes propriedades que possuem frotas de colheitadeiras com tecnologia embarcada, ainda não estão prontas para o advento da exploração de *Big Data*. “Não existe ainda transferência de dados automatizada. Não existe o processamento desses dados de forma centralizada. O procedimento de coletar dados confiáveis, juntar e

transformar isso em mapas de colheita de todas as lavouras ainda é muito braçal e incompleto do ponto de vista tecnológico” (LEUZINGER, Bruno, 2016).

Bianca Zadrozny, gerente do setor de Análise de Recursos Naturais da IBM, aponta que um dos desafios a serem superados para o sucesso do Big Data é a questão da conectividade no campo. Os dados coletados precisam ser transferidos para nuvem para depois serem processados em conjunto com outros dados já obtidos, como dados meteorológicos. Quanto mais conectada é a fazenda, mais fácil é o fluxo de informação. Há um outro ponto crítico: a falta de uma rede mais robusta de radares e estações para monitorar o clima. O número de estações meteorológicas e radares cobrindo áreas agrícolas no Brasil é ainda pequena quando comparada a outros países de mesma extensão territorial.

Um aporte significativo do *Big Data* na agricultura está associado a ganhos em sustentabilidade. A modelagem agrônômica permite antecipar as condições ideais para a ocorrência de uma doença – levando em conta, por exemplo, a presença do patógeno, o nível de umidade e a temperatura ao longo de um número de dias. Os dados são usados para simular a probabilidade da doença atacar a plantação, permitindo ao agricultor embasar a decisão de quando pulverizar e também o volume adequado de inseticida ou fungicida a ser aplicado na lavoura. Ou seja: cada vez mais será possível otimizar o uso dos insumos, incluindo os produtos químicos e biológicos. O mesmo poderá ser feito com a água, outro recurso vital. “O solo tem texturas diferentes. Há áreas que armazenam mais água, outras que armazenam menos”, diz Ricardo Inamasu, pesquisador da Embrapa. “A gestão dessa variabilidade espacial vai implicar também na gestão da aplicação da água”. O tema é particularmente sensível no Brasil, num momento em que o país vive ainda reflexos de uma crise hídrica recente e tem 96% de sua agricultura não irrigada (LEUZINGER, Bruno, 2016).

C. MACHINE LEARNING

O termo *machine learning*, em português, “aprendizado de máquina”, foi cunhado em 1959 pelo pioneiro da inteligência artificial, Arthur Samuel, engenheiro do MIT - Massachusetts Institute of Technology. Ele descreveu o conceito como “um campo de estudo que dá aos computadores a habilidade de aprender sem terem sido programados para tal”. Mas foi somente com o advento da Internet que o *machine learning* começou a tomar forma, já que, com tanta informação coletada e armazenada na web, foi preciso criar meios de organizar esse conteúdo gigantesco de maneira automatizada – e um dos pilares do *machine learning* é justamente a análise de dados com a finalidade de detectar padrões.

O conceito de *machine learning* também já funciona com eficiência em aplicativos que exibem rotas no trânsito, como o Google Maps, em filtros anti-SPAM de e-mails e, até mesmo, em sistemas de segurança de bancos. Esta tecnologia permite aplicações das mais variadas nos mais diversos campos da atividade humana, incluindo nas operações do dia a dia que acontecem na agricultura.

O princípio da Inteligência Artificial é que uma máquina possa analisar/perceber o seu ambiente e, através de uma certa capacidade de racionalidade flexível, executar ações para atingir uma meta específica (PEROTTO, Filipo Studzinski, 2002). *Machine learning* é quando esta mesma máquina, de acordo com um conjunto especificado de protocolos, melhora na sua capacidade de resolver problemas e metas dentro desse ambiente. Em outras palavras, como o sistema recebe uma quantidade crescente de conjuntos similares de dados, que podem ser categorizados em protocolos especificados, sua capacidade de racionalizar aumenta, permitindo-lhe melhor “prever” uma gama de resultados. Dito em outras palavras, é a capacidade de máquinas aprenderem a partir de conjunto de dados que elas recebem e que podem definir padrões a serem

seguidos.

O desafio da agricultura digital em relação a esta tecnologia, é que mesmo dentro de uma única colheita, as condições estão sempre mudando entre uma temporada e a próxima. Ou seja, os dados coletados em duas colheitas podem não guardar similaridade entre si. As condições do tempo são imprevisíveis, ocorrem mudanças na qualidade do solo e existe ainda a possibilidade de surgimento de pragas e doenças, aumentando a variabilidade de dados. Mas existem aplicações bem sucedidas de *machine learning*, como é o caso do sensoriamento remoto com drones ou utilizando imagens via satélite, permitindo obter um vasto conjunto de imagens de diversas culturas. Isto é muito importante, pois desta maneira é possível criar bases de dados para alimentar os algoritmos de aprendizado de máquina e, conseqüentemente, solucionar alguns problemas que a agricultura enfrenta, como por exemplo a detecção de doenças em árvores.

Um dos problemas que podem ser detectados é o nível de saúde das árvores, se estão mortas, secas ou morrendo, causada por fatores de natureza nutricional. Neste caso específico, a partir uma base de dados de imagens multiespectrais que alimentam algoritmos de aprendizado de máquina, consegue-se prever o estado de saúde em uma determinada plantação (PIXFORCE, 2018).

4 APLICAÇÕES DE TECNOLOGIAS DIGITAIS NA AGRICULTURA E PECUÁRIA

Atualmente tecnologias digitais vêm sendo utilizadas nas mais diversas áreas, buscando abranger o máximo de sistemas e realidades possíveis, com um objetivo em comum de acelerar e otimizar o uso dos recursos utilizados para produzir mais com menos. Nesse ideal, surge a necessidade de criar soluções digitais para produção de alimentos, a qual é um dos grandes desafios do século XXI onde a população mundial cresce de forma exponencial, e a produtividade nos setores do agronegócio possuem a tarefa de acompanhar esse crescimento de forma sustentável. Por meio do desenvolvimento das tecnologias e necessidade de soluções foram criadas ferramentas com objetivo de enriquecer o uso das informações que ocorrem no campo e auxiliar produtores rurais a tomarem decisões por meio de análises de dados precisos. O uso de drones ou VANTs, Veículos Aéreos Não Tripulados, adaptados à agricultura e pecuária foi um grande avanço, possibilitando monitoramentos e ações por meio de imagens de alta resolução e com localização precisa, de forma rápida e simples, sem requerer a presença de um ser humano no local.

Foram desenvolvidas várias utilidades para drones na agricultura e pecuária, uma delas é seu uso no monitoramento de lavouras, utilizando suas imagens de alta resolução para identificar falhas de plantio, sanidade da lavoura, infestação de pragas, problemas com irrigação ou déficit hídrico, dentre outras funções. Com a ajuda de *softwares* georreferenciados ou sistemas de sensoriamento remoto, é possível interpretar as imagens por meio de frequências de ondas de luz e fotogrametria, gerando diversos dados ao produtor ou técnico responsável, proporcionando a tomada de decisões com maior precisão (PIXFORCE, 2018).

Na pecuária, por sua vez, temos os drones auxiliando no monitoramento do rebanho bovino e das pastagens por exemplo, sendo possível realizar contagem do gado, localizar um animal perdido, verificar o bem-estar animal ou sanidade do rebanho, e em alguns casos até tocar uma boiada, aumentando a facilidade de manejo do administrador da fazenda de realizar diversas atividades sem abrir mão da qualidade e segurança dos animais da fazenda. O seu uso, como pode ser observado, ainda está a ser explorado, mas já se pode afirmar que em animais é algo vantajoso não só pela agilidade e facilidade de monitoramento, mas pela ausência da presença humana para realizar tais atividades, sendo para alguns pesquisadores algo essencial para o bem-estar e produtividade da cadeia animal.

Agregado aos VANTs e as demais tecnologias geoespaciais temos as plataformas de inteligências geográficas, nas quais analisam um grande volume de dados georreferenciados e multiespectrais,

convertendo-os em indicadores de performance capazes de organizá-los em painéis de suporte, auxiliando a tomada de decisão do técnico. Essas plataformas trabalham em grande parte por meio de sensoriamento remoto, processando imagens geradas pelos drones ou imagens de satélite, todas georreferenciadas com a capacidade de integrar outras informações como a agricultura de precisão, ferramentas diversas de gestão e manejo da propriedade rural, interpretar índices de vegetação, além de acompanhar o desenvolvimento da lavoura. Possibilitando a elaboração de laudos e perícias agronômicas além de recomendações técnicas com embasamento e mapeamento preciso (PIXFORCE, 2018).

5 AGRITECH – AS STARTUPS DO AGRONEGÓCIO

Segundo McKinsey (GOEDDE, Lutz. HORRI, Maya. SANGHVI, Sunil, 2015), o agronegócio representa 10% do total de gastos dos consumidores, 40% do emprego em nível mundial e movimenta 5 trilhões de dólares. No Brasil, esses percentuais também são bastante expressivos, em 2016, o setor representou 23% do PIB brasileiro. Para continuar trilhando essa trajetória exitosa do agronegócio brasileiro que tem como base os avanços tecnológicos, uma das principais apostas do mercado tem sido o fomento às startups.

A tecnologia chegou ao campo e vem contribuindo para os resultados positivos da produção agrícola no Brasil. Segundo dados de entidades do setor, 67% das lavouras brasileiras já usa algum tipo de tecnologia para gestão, cultivo ou colheita. Ou seja, existe e espaço e demanda para inovações nos agronegócios.

Nos últimos anos, fundos de investimentos privados têm descoberto nas agritech ou agtechs, startups do agronegócio, oportunidades bastante atrativas para investimentos. Entre estes, destaca-se a SP Ventures, fundo de investimento de capital de risco focado no agronegócio. Além do setor privado, as universidades, instituições públicas de pesquisa e órgãos públicos de fomento tem apostado no desenvolvimento de startups do agro. No âmbito acadêmico a renomada ESALQ - USP, quinta melhor universidade do mundo em ciências agrárias no ranking da editora U.S News and World Report, criou o EsalqTec, um ambiente propício para a incubação e desenvolvimento de startups. A Embrapa, empresa governamental com uma trajetória de 45 anos dedicadas à pesquisa agropecuária, liderou duas iniciativas de grande impacto, a primeira lançada em 2016, denominada “*Ideas for Milk*”, teve o objetivo de impulsionar startups para desenvolver soluções web, *mobile* ou de *hardware*, que contribuíssem para a cadeia produtiva do leite no Brasil, que emprega mais de 1,3 milhões de produtores rurais somente no campo e segundo dados de 2016 teve o faturamento de R\$ 100 bilhões. O evento teve 137 equipes inscritas. A segunda iniciativa chamada “Pontes para Inovação” (<http://www.pontesparainovacao.com.br/>) foi lançada em 2017 em parceria com a Cedro Capital, e teve como objetivo oferecer programas de aceleração, através de investimentos da Fundo Venture Brasil Central. Esta iniciativa teve como premissa a participação de startups interessadas em desenvolver soluções digitais baseadas em tecnologias da Embrapa.

Segundo a Associação Brasileira de Startups (ABStartups), nos últimos dois anos, quase quadruplicou a quantidade de startups ligadas à agricultura. O segmento das agritechs brasileiras já tem alguns destaques como é o caso da Agrosmart, BovControl, Agronow, Strider entre outras. Algumas delas já com atuação internacional como a Agrosmart que já levou suas soluções para alguns países da América Latina, EUA e Israel. Destaca-se o caso da empresa mineira Strider, com soluções tecnológicas de ponta, que foi recentemente comprada pela multinacional suíça Syngenta, empresa especializada em sementes e produtos químicos para o agronegócio. Outro aspecto a ser destacado é a grande concentração de agritechs com sede no estado de São Paulo, o que evidencia a existência de um ecossistema favorável para a inovação.

A. PRINCIPAIS PLAYERS DO MERCADO NA AGRICULTURA DIGITAL

A demanda por tecnologias digitais no setor do agronegócio despertou interesses dos amantes da inovação, resultando no surgimento de diversas startups nos últimos cinco anos, com ideias distintas e que agregam algum valor ao meio agrônômico digital. Os primeiros investidores e idealizadores com as melhores ideias e carisma alcançaram posições no mercado a ponto de gerar um grande valor nos produtores visionários que apostaram nas tecnologias digitais das startups.

Neste contexto, pode-se destacar algumas empresas mais representativas no mercado. Uma delas é a Strider, empresa sediada em Belo Horizonte (MG) que desenvolveu diversas soluções para a agricultura através de uma plataforma que monitora pragas, máquinas agrícolas, problemas visualizados via satélite nos talhões e até mesmo o estoque e armazenamento da fazenda. Outra empresa que está se diferenciando no setor é a Climate FieldView, que gera soluções desde o plantio até a colheita, monitorando as operações das máquinas e tendo informações de safras passadas por meio de mapas e diferentes dados organizados para ajudar o produtor no planejamento da safra futura.

A AgroSmart, sediada em Campinas (SP), é uma das mais novas entre as agritechs. A empresa criou diversas soluções focadas em irrigação e monitoramento climático de talhões. Por meio de sua tecnologia, a plataforma cria uma automação da irrigação necessária para o talhão, mostra quando há necessidade de manutenção e gera relatórios das operações, que ao serem combinados com dados das irrigações realizadas, melhoram o rendimento e aproveitamento do sistema.

No ramo da pecuária digital a BovControl, empresa brasileira sediada em Boston (EUA), com filiais em São Francisco e São Paulo, lançou uma plataforma denominada “Internet das Vacas”, que vem gerando lucro para criadores de bovinos. A plataforma funciona tendo como base os dados gerados por cada animal, que possuem chips individuais que capturam e transmitem dados relevantes para o produtor, gerando relatórios que permitem obter diferentes índices zootécnicos, como por exemplo o potencial de produção dos animais da fazenda e o que o proprietário precisa fazer para alcançar a máxima produtividade. A última edição do BioStartup Lab, programa de pré aceleração promovido pela fundação BIO Minas, em Belo Horizonte, teve como vencedor a BOVSENSE (BOVSENSE, 2018; BIOSTARTUPLAB, 2018; BIOMINAS, 2018), startup que utiliza sensores subcutâneos, RFID e inteligência computacional para determinar o momento exato para se realizar a inseminação artificial.

Uma das pioneiras no ramo da agricultura digital é a Solinftec, de Araçatuba (SP), que nasceu tendo como foco o desenvolvimento de soluções para a cana-de-açúcar. Uma das soluções permite fazer o monitoramento em tempo real de máquinas nos processos de plantio, colheita, tratos culturais e frota de apoio, abrangendo para grãos e fibras em 2015. A empresa possui serviços de telemetria meteorológica conectadas a pulverizadores, agilizando o processo de tomada de decisão em tempo real, tornando a eficiência e a otimização dos recursos da fazenda algo essencial para reduzir custos de produção e gerar produtividade.

Outra empresa que possui um grande diferencial é a Agronow, com sede em São José dos Campos (SP), oferece soluções para vários segmentos, desde os pequenos e médios produtores até empresas de consultorias, seguradoras, bancos, tradings e outras empresas do setor do agronegócio, por meio de sua plataforma digital de estimativa de produtividade, retirando diversos dados agrônômicos da lavoura e cruzando-os com algoritmos sofisticados em busca de um resultado preciso e sólido, facilitando desta forma fazer previsões e auxiliando no processo de tomada de decisões.

A cada dia surgem novas ideias e novos parceiros da tecnologia no agronegócio, sendo muito rápido o desenvolvimento e a escala produtiva de expansão, podendo em poucos anos mudar o quadro por completo das realidades e soluções que são hoje vistas como inovadoras. Tudo com o intuito contínuo de aumento de produtividade, redução de custos e geração de renda para o setor agrícola e pecuário, tendo sempre em

mente que o objetivo maior é alimentar uma população mundial que aumentará de forma exponencial, sendo necessário soluções exponenciais para essa geração de demanda.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cenário do agronegócio no Brasil é bastante promissor. O Brasil se destaca como um dos maiores produtores mundiais de alimentos. As principais multinacionais do agronegócio têm operações no Brasil, é o caso de empresas do setor químico, maquinários, sementes e fornecedores de insumos em geral. O quadro se completa com a presença de companhias internacionais de alimentos e dos grandes produtores rurais. A agricultura 4.0 se apresenta como um caminho viável para manter os níveis de competitividade do agronegócio brasileiro, e ao mesmo tempo manter a posição estratégica do Brasil no cenário mundial, alinhado com os esforços globais de mitigação da fome frente ao crescimento populacional mundial.

A disponibilidade de um arsenal tecnológico outrora inimaginável somado à criatividade na geração de soluções, têm sido a mola propulsora das startups do agronegócio brasileiro. No entanto, existem ainda alguns gargalos de infraestrutura no Brasil, que em função das suas dimensões continentais e ausência de políticas públicas mais efetivas, fazem com que o acesso à internet ainda se restrinja aos grandes centros urbanos, e seja bastante limitado ou inexistente no espaço rural brasileiro. A conectividade total no campo é um sonho e ao mesmo tempo um desafio ainda a ser superado, e este é um fator limitante para que tecnologias como a internet das coisas e computação nas nuvens, possam maximizar todo o seu potencial de agregação de valor.

REFERÊNCIAS

AGRONOW. **AGRONOW**. Disponível em: <<https://www.agronow.com.br/pt/index.html>> Acesso em: 28 de junho de 2018.

AGROPIXEL. **AGROPIXEL**. Disponível em: <<http://www.agropixel.com.br>> Acesso em 27 de junho de 2018.

AGROSMART. **AGROSMART**. Disponível em: <<https://agrosmart.com.br/home>> Acesso em: 28 de junho de 2018.

ASHTON, K. (2009). **That “Internet of Things” Thing**. RFID, 7, 97–114.

BERNARDI, A. C. C.; NAIME, J. M.; RESENDE, A. V.; BASOI, L. H.; INAMASU, R. Y. (Org). **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. Brasília - DF: Embrapa, 2014.

BIOSTARTUP LAB. **Programa de pré aceleração de startups**. Biostartup Lab, 2018. Disponível em: <<https://biostartuplab.org.br/sobre/>>. Acesso em: 28 de junho de 2018

BIOMINAS, Fundação. **Negócios de impacto em ciências da vida**. BioMinas, 2018. Disponível em: <<https://biominas.org.br/>>, Acesso em: 28 de junho de 2018

BOVCONTROL. **BOVCONTROL**. Disponível em: <<https://www.bovcontrol.com>> Acesso em: 28 de junho de 2018.

BOVSENSE. **BovSense, uma solução que aumenta a eficiência reprodutiva de rebanhos bovinos e a lucratividade do pecuarista**. Disponível em: <<https://bovsense.com/>> Acesso em: 26 de junho de 2018

CARREIRAS, J. M. B., PEREIRA, J. M. C., & SHIMABUKURO, Y. E. (2006). **Land-cover Mapping in the Brazilian Amazon Using SPOT-4 Vegetation Data and Machine Learning Classification Methods. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing**, 72(8), 897–910. <https://doi.org/10.14358/PERS.72.8.897>

CLIMATE FIELDVIEW. **CLIMATE FIELDVIEW**. Disponível em: <<https://climatefieldview.com.br>> Acesso em: 28 de junho de 2018.

CONCEIÇÃO, CÉSAR STALLBAUM. **Da revolução industrial à revolução da informação: uma análise evolucionária da industrialização da América Latina**. Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, 2012

ESTADAO. **A revolução das startups no campo**. Disponível em: <<https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,no-campo-a-revolucao-das-startups,70002003894>> Acesso em: 20 de junho de 2018.

GLOBO. **REVISTA GLOBO RURAL**. Disponível em: <<https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Pesquisa-e-Tecnologia/noticia/2015/05/15-usos-de-drones-na-agricultura-e-na-pecuaria.html>> Acesso em: 26 de junho de 2018.

JAYARAMAN, P. P., PALMER, D., ZASLAVSKY, A., & GEORGAKOPOULOS, D. (2015). **Do-it-Yourself Digital Agriculture applications with semantically enhanced IoT platform**. In 2015 IEEE Tenth International Conference on Intelligent Sensors, Sensor Networks and Information Processing (ISSNIP) (pp. 1–6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ISSNIP.2015.7106951>

JORGE, L. A. C; TRINDADE. O.; AGUIAR, J.; JÚNIOR, A. C. **Monitoramento agrícola a partir de imagens aéreas e web mapping**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; n.08. São Carlos - SP: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2004.

LEE, I., & LEE, K. (2015). **The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises**. *Business Horizons*, 58(4), 431–440. <https://doi.org/10.1016/J.BUSHOR.2015.03.008>

MA, C., ZHANG, H. H., & WANG, X. (2014). **Machine learning for Big Data analytics in plants.** Trends in Plant Science, 19(12), 798–808. <https://doi.org/10.1016/J.TPLANTS.2014.08.004>

GOEDDE, Lutz. HORRI, Maya. SANGHVI, Sunil. **Pursuing the global opportunity in food and agribusiness.** 2015 Disponível em: <<https://www.mckinsey.com/industries/chemicals/our-insights/pursuing-the-global-opportunity-in-food-and-agribusiness>> Acesso em: 20 de junho de 2018.

LEUZINGER, Bruno. **Agricultura Digital e Big Data – a nova revolução na lavoura.** DRAFT, 2016. Disponível em: <<https://projetodraft.com/agricultura-digital-e-big-data-a-nova-revolucao-na-lavoura/>> Acesso em 26 de junho de 2018

MICROSOFT Team. **What is cloud computing.** Disponível em: <<https://azure.microsoft.com/pt-br/overview/what-is-cloud-computing/>> Acesso em 27 de junho de 2018.

NOTÍCIAS AGRÍCOLAS. **NOTÍCIAS AGRÍCOLAS** Disponível em <<https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/agronegocio/205377-agronegocio-tem-sete-entre-os-dez-principais-produtos-exportados-pelo-brasil-em-2017.html#.WzYzo2BKgdU>> Acesso em 27 de junho de 2018.

OCDE/FAO (2017), OCDE-FAO **Perspectivas Agrícolas 2017-2026.** Disponível em <<http://www.fao.org/3/a-i7465s.pdf>> Acesso em 10 de abril de 2018.

PixForce. **Aprendizado de máquina para soluções agrícolas e florestais.** PixelFoce, 2018. Disponível em: <<https://pixforce.com.br/>>, Acesso em: 20 de junho de 2018

PEROTTO, Filipo Studzinski. **O que é Inteligência Artificial – traços preliminares para uma nova resposta.** Porto Alegre: UFRGS, 2002

SANTOS, B. P., SILVA, L. A. M., CELES, C. S. F., NETO, J. B. B., PERES, B., VIEIRA, M. A. M., ... LOUREIRO, A. A. F. (2016). **Internet das Coisas: da Teoria à Prática.** In Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores (SBRC). Sociedade Brasileira de Computação. Retrieved from <http://www.sbrc2016.ufba.br/>

SOLINFTEC. **SOLINFTEC.** Disponível em:<<http://solinftec.com/>>. Acesso em: 28 de junho de 2018.

STARTAGRO. **STARTAGRO.** Disponível em: <<http://www.startagro.agr.br>> Acesso em: 28 de junho de 2018.

SWINTON, S.M; LOWENBERG-DEBOER, J. **Evaluating the profitability of site-specific farming.** Journal of Production Agriculture, Madison, v.11, n.4, p. 439-446, 1998.

UOL. **CANAL RURAL**. Disponível em: <<https://canalrural.uol.com.br/programas/zootecnia-precisao-saida-bom-custo-beneficio-para-potencializar-productividade-66939/>> Acesso em: 26 de junho de 2018.