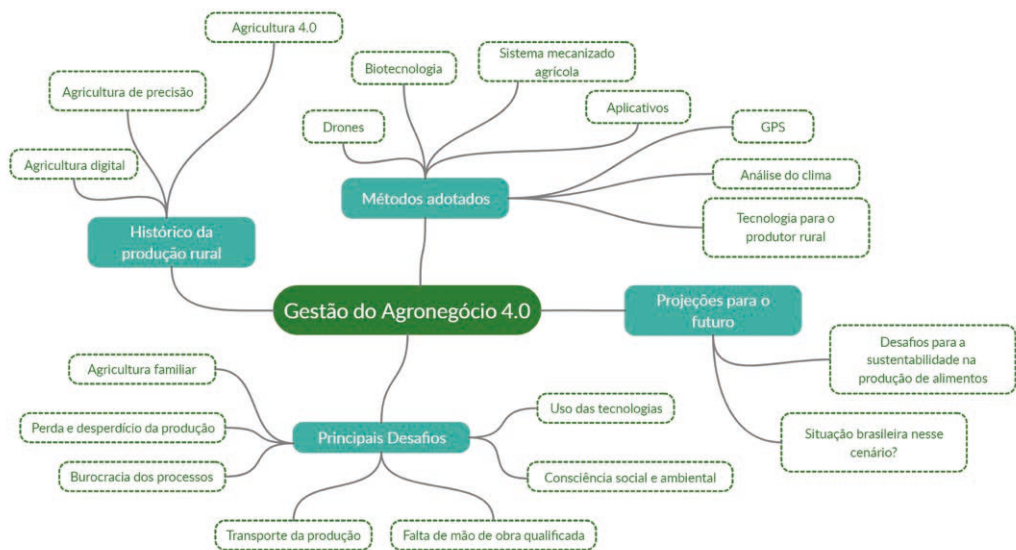


CAPÍTULO 9

GESTÃO DO AGRONEGÓCIO 4.0



Prof. Fernando Gorni Neto

APRESENTAÇÃO

Nossa visão é estereotipada em relação ao trabalho no campo, de pobreza e falta de recursos. O setor primário brasileiro, no entanto, tem investido em tecnologias e se modernizado, estando cada vez mais conectado e digital, acompanhando a tendência dos outros setores econômicos. As inovações têm-se tornado parte do cotidiano de todas as áreas e a criação de aplicativos e sistemas informatizados tornam as atividades cada vez mais seguras e facilitadas. É a Indústria 4.0 ou a Quarta Revolução Industrial, como tem sido chamada pelos pesquisadores, e se caracteriza pela ultra-aceleração e grande rapidez na geração e disseminação das tecnologias, que acontece no agronegócio também. Nesse setor, o movimento era chamado anteriormente de agricultura digital e agora podemos chamá-lo de agronegócio 4.0. Milhões de hectares de plantações podem ser monitorados por meio de computadores, *smartphones* e *tablets*, por uma geração de agricultores cada vez mais aptos a utilizar tecnologias e rentabilizar seus negócios com elas.

Três caminhos podem ser utilizados para alimentar o planeta nos próximos anos: modernizar as lavouras e adotar a agricultura de precisão; usar a biotecnologia para melhorar sementes para aumentar a produtividade, ou serem resistentes às pragas; e ainda expandir a fronteira agrícola, que apesar de já ter atingido o limite em alguns países na Europa, na África e no Brasil ainda têm alto potencial de crescimento. Nesse capítulo vamos tratar da modernização do trabalho no agronegócio, com seus sensores, câmeras, drones e dispositivos de georreferenciamento, que garantem ao gestor total controle sobre as operações, facilitando a tomada de decisões, mesmo a distância. A disseminação das novas possibilidades colocam os agricultores brasileiros e o País na liderança mundial na produção e exportação dos produtos do agronegócio.

INTRODUÇÃO

A alteração nos processos produtivos artesanais, iniciado com a divisão do trabalho nas oficinas, deu início às revoluções industriais: a primeira, com a introdução da água e do vapor para movimentar as máquinas; a segunda, com o uso da eletricidade e os motores a combustão, e a terceira, com a automação da produção por meio de tecnologias para controle de fábricas.

Na Quarta Revolução Industrial, estamos falando de tecnologias avançadas, como a utilização da inteligência artificial, a internet das coisas e a biotecnologia, entre outras inovações, que modificam o trabalho em todos os tipos de negócios, conectando máquinas e pessoas por meio de sensores. No agronegócio, a transformação digital também altera os meios de produção.

No Brasil, apenas entre 10 e 15% da área agricultável, que totaliza 65 milhões de hectares, está sendo utilizada e alcança apenas 7,6% do território brasileiro. As pastagens ocupam 177 milhões de hectares, grande parte degradadas, e restando ainda outros 90 milhões de hectares que podem ser utilizados para plantio imediato, por estarem inutilizados para a pecuária (MIRANDA, 2018).

O crescimento do agronegócio nos últimos anos colocou o setor na posição de protagonista da economia brasileira. Tendo a produção de grãos como carro-chefe e a pecuária como uma importante coadjuvante, o setor se estabeleceu como o motor de desenvolvimento do País, que 2017 apresentou o melhor desempenho da nossa economia, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Para as exportações, os números também foram bons, segundo o Balanço Comercial do Agronegócio divulgado pelo MAPA (2019), e atingiram o montante de US\$ 239,89 bilhões – sendo superado em valor apenas nos anos de 2011 e 2012, com um superávit de US\$ 87,65 bilhões. O desempenho significa que a participação da agropecuária subiu quase 6% em relação ao ano de 2017.

Atualmente, o agronegócio volta-se para a tecnologia, com foco em internet das coisas e inteligência artificial, entre outras, mas é uma revolução digital que está no começo, e a expansão dos dados, da conectividade e do poder de processamento melhorará as condições para o setor e nesse contexto, deverá aumentar a criação de valor, com melhores produtos, serviços de qualidade, maior eficiência operacional e a busca de modelos inovadores para os negócios.

Nesse sentido, melhorias em *hardwares* e *softwares* para monitoramento, sensoriamento remoto, busca e análise de dados, além da qualificação das pessoas para lidar com todos esses desafios é urgente e necessária.

Os números mostram, portanto, que o momento é propício para investir em uma gestão do agronegócio focada no crescimento da produtividade e no aumento dos lucros. Como vimos aqui, com o auxílio da tecnologia, será possível vencer os obstáculos e aumentar consideravelmente a eficiência no campo.

Este capítulo apresenta as tecnologias que já têm sido utilizadas no agronegócio e os caminhos que ainda há para se percorrer para atingirmos a melhor integração da tecnologia com os produtos e as pessoas no setor primário brasileiro.

1. HISTÓRICO DA PRODUÇÃO RURAL

Sabemos que a natureza é a principal fonte de recursos para a vida humana. Por isso, a partir do momento em que o homem abandonou sua vida nômade e fixou residência, ele passou a produzir seu próprio alimento por meio do cultivo da terra. A princípio, as técnicas primitivas eram manuais, o que limitavam os resultados.

Com o tempo, o trabalhador rural foi agregando ao manejo ferramentas que facilitavam e aceleravam a produção. Até o século XVIII, era predominante o uso de bois e cavalos como força de tração de arados de madeira. A semeadura era feita à mão, o cultivo com enxadas e outras ferramentas braçais eram utilizadas para o trabalho no campo e isso limitava bastante a produtividade.

A grande evolução se deu como resultado da Revolução Industrial, no século XVIII, que gerou as grandes indústrias nas metrópoles e contribuiu para a criação de tecnologias aplicadas ao trabalho rural. À época, eram enormes veículos movidos a vapor, que chegavam a pesar perto de 20 toneladas. Eles podiam elevar significativamente a agilidade na realização de tarefas e esse processo de inserção de máquinas na agricultura ficou conhecido como mecanização do campo.

Porém, foi somente na virada para o século XX, com a introdução do motor a combustão, que as mudanças mais drásticas ocorreram. A tração animal foi substituída por máquinas movidas a gasolina, combinada aos avanços em pesquisas de defensivos e fertilizantes.

Os novos tratores que substituíram os enormes modelos movidos a vapor eram, então, os responsáveis por rebocar e reabastecer semeadeiras, colheitadeiras, pulverizadores, entre outras máquinas, que aumentaram a produção em um nível nunca antes visto. Dessa forma, o uso de maquinário e a mecanização passaram a acompanhar o trabalho rural em todas as etapas da produção, desde a preparação do solo para o cultivo até a manutenção da lavoura e a colheita. As pesquisas, porém, não pararam por aí. Foi quando surgiu a Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC).

1.1 Agricultura digital

A inovação tecnológica não começa agora, ao comentarmos sobre Indústria e Gestão 4.0. Ao longo da história, o agronegócio vem se apropriando muito bem dos avanços proporcionados pela tecnologia. Inicialmente chamada de agricultura digital, já sinaliza um conjunto de tecnologias que auxiliam o produtor nas atividades rurais, incluindo dispositivos e *softwares* para coletar e analisar dados sobre a lavoura e amparar automação que viabilize melhores decisões estratégicas.

A transformação tecnológica chega ao agronegócio inicialmente por meio da digitalização da agricultura, e não se restringe a determinadas culturas, produtos, ou regiões, e abarca todos os locais, de forma transversal e interdisciplinar, com o uso das tecnologias de informação e comunicação (TICs).

1.2 Agricultura de precisão

A agricultura de precisão (AP) inclui ferramentas e tecnologias para apoiar os produtos com informações sobre as áreas cultivadas de maneira mais completa,

melhorando o rendimento dessas áreas (GLOBO RURAL, 2015). Trata-se de um sistema para

gerenciamento agrícola, que se baseia na variabilidade espacial e temporal da unidade produtiva, permitindo uma exploração mais racional dos sistemas produtivos, levando à otimização do uso dos insumos, ao aumento da lucratividade e da sustentabilidade e à minimização dos impactos ambientais (GLOBO RURAL, 2015).

No Brasil, a AP foi introduzida no início dos anos 1990, por meio da utilização de máquinas agrícolas com receptores *Global Navigation Satellite System* (GNSS), computadores de bordo e sistemas que possibilitavam a geração de mapas de produtividade. Os estados que mais usam a AP atualmente são Goiás, Mato Grosso, Paraná e Rio Grande do Sul.

Mas a agricultura de precisão não está relacionada somente ao uso de ferramentas tecnológicas, pois os seus fundamentos podem ser empregados no dia a dia das propriedades pela maior organização e controle das atividades, dos gastos e produtividade em cada área, o que pode incluir de sistemas para monitorar cargas a robôs que calculam o imposto de renda. De forma ordenada, o emprego da diferenciação já ocorre na divisão e localização das lavouras dentro das propriedades. A partir dessa divisão, o tratamento diferenciado de cada área é a aplicação do conceito de agricultura de precisão.

As ferramentas no mercado também avançaram, surgiram novos sensores e equipamentos, tornando a prática da agricultura de precisão cada vez mais acessível, com custos menores e integráveis ao dia a dia de uma propriedade agrícola.

2. AGRONEGÓCIO 4.0

Vamos definir o agronegócio como o conjunto de operações da cadeia produtiva, do trabalho agropecuário até a comercialização. O trabalho agropecuário inclui as atividades de agricultura e de pecuária. As tecnologias digitais são integradas por meio de *softwares*, equipamentos e sistemas, que colaboram para otimizar a produção agrícola, em todas as suas etapas. Isso é o que se chama de agricultura 4.0.

Se na agricultura de precisão sensores e drones permitem a captação de dados para uma atuação mais precisa, a agricultura 4.0 representa o passo seguinte, marcado pela automação, a integração de dados, a conectividade e o conteúdo digital. Depois da agricultura de precisão, o conceito de indústria 4.0 ganha espaço desde a preparação das lavouras até o embarque de produtos para facilitar a tomada de decisões e elevar ganhos no agronegócio.

Podemos acompanhar as tecnologias funcionando como fonte de integração das inovações necessárias no segmento, sendo aplicadas nas fases de pré-produção (bioinformática, melhoramento genético e biotecnologia); na fase de produção, o uso da agricultura de precisão e equipamentos diversos; e ainda na pós-produção, contamos com melhorias para a logística, transportes e armazenagem de produtos (BAETA, 2019).

Pode-se observar ainda, na fase de planejamento da produção, tecnologias para o manejo e a colheita, acesso aos mercados na fase de comercialização, além de transporte em todos os tipos de produtos agrícolas, como hortaliças, grãos, frutas, carnes, ovos, leite, madeira e fibra.

Diversas entidades apoiam os produtores no uso e desenvolvimento das tecnologias no campo, incluindo cooperativas, governos e todas as suas instâncias, as associações, federações e sindicatos de produtores, e ainda as *startups* com foco no agronegócio.

Na figura pode-se conhecer o uso de drones na agricultura.

Figura 1 - Drones da agricultura



Fonte: https://cdn.pixabay.com/photo/2018/02/26/03/56/agriculture-3182252_960_720.jpg, acesso em: 26 fev. 2020.

3. DESAFIOS PARA O AGRONEGÓCIO 4.0 E A COMPETITIVIDADE

Aprimorar a gestão do agronegócio é fundamental para desenvolver meios de superar as dificuldades e aumentar cada vez mais a produtividade no campo. Detectar os problemas é o primeiro passo para entender como lidar com eles da melhor forma.

Veremos aqui algumas das adversidades que o setor enfrenta e que podem ser solucionadas com um gerenciamento que compreenda todos os processos

envolvidos no negócio. Um dos principais desafios é a inclusão da agricultura familiar nesse processo. Vamos entender do que se trata!

3.1 Agricultura familiar

O agronegócio representa cerca de 25% do Produto Interno Bruto (PIB) e 50% das exportações do país. Muitos desafios, no entanto, ainda precisam ser superados, conforme podemos conhecer com os dados do Censo Agropecuário Brasileiro, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2017) e em Baeta (2019): a introdução da agricultura familiar na era da tecnologia é um desafio, pois reúne quase quatro milhões de estabelecimentos rurais entre pequenos e médios produtores, representando 77% dos estabelecimentos rurais brasileiros, responsáveis pela produção de 80,9 milhões de hectares da área agrícola nacional e de 67% da mão de obra no campo – o que significa cerca de 10 milhões de pessoas (MAPA, 2019; BAETA, 2019).

O trabalho do agricultor familiar é importante em nossa economia e é protegido pela Constituição Brasileira, e pela Lei n.º 11.326/2006, que define o agricultor familiar e o trabalho familiar, razão pela qual a introdução tecnológica nessas localidades torna-se desafiadora, pois o trabalho do campo, em pouco tempo deverá ser massivamente automatizado e monitorado por elas. Diversas ferramentas terão uso em larga escala, como: sensores ligados à internet e dispersos pela propriedade (internet das coisas); gerando grande volume de informações (*big data*); dados filtrados e armazenados para gerar informações (computação em nuvem); e ainda analisados (inteligência artificial).

3.2 Perda e desperdício da produção

A Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) aponta o combate à perda e ao desperdício de alimentos como um dos principais desafios do Brasil e do mundo nos próximos anos. Atualmente, 1,3 bilhão de toneladas de alimentos são, de alguma forma, jogados fora ao redor do globo, quando, na verdade, poderiam estar sendo aproveitados.

Isso é consequência tanto da perda quanto do desperdício da produção. Segundo a FAO, a primeira se refere à redução da disponibilidade de alimentos especialmente nas fases de produção, pós-colheita e processamento. Já o desperdício ocorre mais para o fim da cadeia.

No Brasil, existem os dois problemas: tanto a perda dentro da propriedade quanto o desperdício no varejo ou consumo em função de sistemas de logística ineficientes (IANDOLI, 2018).

3.3 Burocracia dos processos

O excesso de burocracia é outro obstáculo enfrentado na gestão do agronegócio. Todos os processos, como as exportações de produtos, envolvem uma série de exigências que podem dificultar a atividade.

Contudo nesse caso, essas medidas são essenciais para reduzir os riscos de propagação de pragas e doenças. Portanto, é preciso conhecer bem a legislação de cada país para evitar que surjam imprevistos que impeçam os produtos de entrar em algum lugar.

3.4 Transporte da produção

Um dos maiores custos de um empreendimento rural é os que se relacionam ao transporte. Além do elevado valor do combustível, a dependência do transporte rodoviário e as condições precárias das estradas representam um grande obstáculo, não apenas para a indústria, mas também para os negócios rurais.

Outra preocupação comum nesse sentido é o risco de danificar os produtos durante o percurso. Isso pode ocorrer em função do armazenamento equivocado, das longas distâncias percorridas e da variação de temperatura ao qual a mercadoria é submetida durante o trajeto.

O alto custo do transporte e um certo atraso em relação à revolução tecnológica são alguns dos obstáculos do gestor agrícola no Brasil. No entanto, ainda assim, segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a produção brasileira de grãos deve crescer cerca de 30% nesta década (MAPA, 2019).

3.5 Falta de mão de obra qualificada

O campo é a realidade de poucos jovens brasileiros. Mesmo aqueles nascidos no ambiente rural procuram investir em carreiras bem distantes do setor. Além disso, há também pouquíssima mão de obra especializada para trabalhar nesse contexto. Quem permanece no campo raramente tem formação e não costuma ter conhecimento para operar máquinas, ou ferramentas tecnológicas, que cumprem importantes funções na propriedade.

Outro mito quando se fala em agricultura 4.0 é a automação dos processos. Muito se diz que, no futuro, essas mesmas tecnologias servirão para tornar obsoleto o trabalho do operador das máquinas agrícolas. O fator humano é muito importante, mesmo no mais moderno trator ou colheitadeira do mundo.

O piloto automático vai sim manter o trator em uma linha reta ou curva, mas ao final do percurso, é o operador quem fará a manobra para redirecionar a máquina. Além disso, a tecnologia necessita de uma pessoa para reagir aos dados apresentados pelos recursos tecnológicos.

3.6 Consciência social e ambiental

A falta de consideração em relação aos trabalhadores e ao meio ambiente é um equívoco bastante comum na agricultura 4.0. Em poucos casos há uma atitude colaborativa em relação ao campo e à cidade na qual o agronegócio está atuando. Ajudar a região a se desenvolver com qualidade e com respeito às legislações de controle ambiental é uma obrigação do empreendedor rural de qualquer porte e precisa estar entre as prioridades do gestor.

3.7 Uso das tecnologias no campo

Superar esses e outros desafios é pré-requisito para ampliar a competitividade do setor. E para que isso seja possível, é preciso investir em aperfeiçoar a gestão do agronegócio – o que envolve um conjunto de ações desenhadas estrategicamente.

A tecnologia é, sem dúvida, uma grande aliada na administração e no gerenciamento do empreendimento rural. A agricultura digital é considerada uma nova forma de olhar para o negócio no campo. Ela auxilia – para citar o último item que mencionamos – no desafio de aumentar a produtividade de modo sustentável.

O agronegócio 4.0 envolve conectividade, internet das coisas e agricultura de precisão e pode atuar em todas as etapas da cadeia produtiva. Entre os recursos que o produtor pode utilizar, estão GPS, drones, equipamentos para aplicação de água e fertilizantes e sistemas de abastecimento automático.

Só para citar algumas vantagens, monitorar a produção com *softwares* ajuda a evitar perdas acarretadas por condições meteorológicas, por exemplo. Já as ferramentas de controle de frota e rastreabilidade ajudam a melhorar a distribuição e entrega e evitar desperdício.

Os sistemas de abastecimento automático e controle de combustível possibilitam a redução de custos com transporte.

Apesar de o GPS ser considerado como sendo o sistema de localização apropriado para a agricultura de precisão, outras tecnologias podem ser utilizadas, como sistemas de posicionamento por rádio, por micro-ondas e a laser, veículos aéreos não tripulados (Vant), *softwares* e GPS contribuem para melhor desempenho e o monitoramento da lavoura. Assim, drones e Vants permitem a geração de imagens para identificação antecipada de problemas na lavoura.

As imagens de satélites, o uso de drones (veículos aéreos não tripulados – VANTS), sensores terrestres, GPS (sistemas de posicionamento global por satélite) e de informações geográficas (SIGs) podem ser utilizadas por meio de serviços privados contratados para monitoramento das atividades nas plantações, e a georastreabilidade e gestão do bem-estar animal. O uso dessas tecnologias reduz

custos, aumentando a renda e a produtividade nas fazendas, o que eleva a qualidade e a segurança alimentar (BAETA, 2019).

4. QUAIS SÃO OS MÉTODOS JÁ ADOTADOS?

Os métodos usados hoje lançam mão de equipamentos, pesquisas e sistemas que orientam o gestor rural em suas decisões, além de otimizar as operações na lavoura. Vamos conhecer alguns deles.

4.1 Análise do clima

Os resultados do campo, como a produção e a colheita, estão diretamente ligados a fatores climáticos, que podem ser acompanhados por meio de coleta frequente e organizada dos dados meteorológicos, favorecendo operações como o preparo do solo, adubação, semeadura, irrigação e colheita.

Dentro desse contexto, a Embrapa desenvolveu um sistema de informações chamado Agritempo (disponível em <https://www.agritempo.gov.br/agritempo/index.jsp>), disponibilizado tanto em versão web quanto em aplicativo para ser instalado em dispositivos móveis com sistema Android.

Um dos recursos do sistema é o fornecimento de dados para o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc) – ferramenta de gestão de riscos na agricultura. O objetivo é reduzir ameaças referentes às perdas da produção por causa de fenômenos climáticos. Além disso, com os dados, é possível que cada cidade identifique o melhor período para plantar, conforme os tipos de solo e o ciclo dos cultivares.

As principais tecnologias utilizadas no agronegócio 4.0 são os drones, GPS, piloto automático, telemetria, pulverização, sensores, SIG ou GIS, biotecnologia, conforme veremos na sequência.

4.2 Sistema mecanizado agrícola

O sistema mecanizado agrícola – conjunto de equipamentos, máquinas e implementos que realizam os processos de implantação, condução e retirada das culturas comerciais – pode ser considerado como um ponto estratégico para se atuar na redução dos custos.

O planejamento de um sistema mecanizado é considerado como um problema complexo envolvendo conhecimentos da área biológica, da engenharia e da economia, daí que o planejamento da mecanização da propriedade agrícola consiste em estimar máquinas em função da área a ser trabalhada e do tempo disponível para realizar operações.

4.3 Drones

Para uso na agricultura, os drones precisam de um sistema de computador, um GPS e uma câmera. Por meio de voos por sobre a lavoura é capaz de mapear propriedades inteiras, por um controle remoto. Nos veículos não tripulados, as câmeras tiram fotos e filmam a diversas alturas, conforme a necessidade. Esses veículos têm autonomia de voo de cerca de 40 minutos, permitindo sobrevoar e registrar com imagens uma área de 40 hectares. Para se ter ideia, uma altura de 300 metros permite ao drone capturar imagens de seis hectares em uma única fotografia. As imagens são utilizadas para detectar doenças na plantação, falhas em geral, deficiências na irrigação, entre outras, como podemos conhecer na Figura 2.

Figura 2 - Uso de drones na plantação de algodão



Fonte: <https://pixabay.com/pt/photos/dji-dji-agricultura-agricultura-4208863/>, acesso em: 26 fev. 2020.

Os drones podem ainda ser utilizados para a detecção de pragas, problemas de solo, como erosão e assoreamento de rios, entre outros (EMBRAPA, 2018).

4.4 Uso do GPS

As informações combinadas de latitude e longitude das propriedades rurais proporcionadas pelo Sistema de Posicionamento Global GPS, do inglês, *Global Positioning System* – ao serem conectadas à máquinas apresenta diversas possibilidades de análises gerenciais, conforme veremos a seguir.



Fonte: https://cdn.pixabay.com/photo/2020/02/18/11/02/map-4859139_960_720.png, acesso em: 26 fev. 2020.

4.4.1 *Piloto automático*

Aqui o GPS atua junto com outras tecnologias, como sensores, válvulas eletro-hidráulicas e acelerômetro, para automatizar o direcionamento de máquinas agrícolas na lavoura durante sua operação. Esses veículos autônomos trazem grandes impactos positivos para a agricultura.

Isso não significa que o operador da máquina vá ser dispensado. Na verdade, o sistema serve como uma ferramenta que funciona sob a supervisão de profissionais, porém, aumentando o tempo de atividade e aumentando a janela de plantio, pois o trabalho pode se estender para a noite.

No caso da aplicação de produtos e defensivos, a automação contribui para uma precisão maior, pela maior agilidade das manobras, o que reduz significativamente falhas de aplicações, desperdícios e sobreposições.

4.4.2 *Telemetria*

Os dados do GPS podem ajudar ainda na delimitação de espaços das propriedades com o objetivo de analisar e tratar ocorrências de pragas, plantas daninhas e insetos. Por meio desses dados também é possível avaliar as condições do solo. Além disso, esses registros podem entrar em um banco de informações que servirá para análises posteriores para fins de comparação.

4.4.3 *Pulverização*

Com os dados coletados sobre locais de pragas pode-se guiar a aplicação de defensivos de maneira automática, por aeronaves ou veículos terrestres.

4.4.4 Sensores

Instalados em locais estratégicos, os sensores obtêm dados sobre temperatura, condições de irrigação, umidade relativa do ar e salinidade do solo, entre outros. Alguns dispositivos com câmeras especiais emitem raios ultravermelhos que servem para analisar a saúde da planta, apresentando o estado de desenvolvimento em que se encontra.

Sensores de altura são capazes de avaliar a topografia da propriedade para ajustar a pulverização de defensivos, durante a aplicação, tornando a atividade mais autônoma com intervenção mínima do homem.

4.4.5 SIG ou GIS (*Geographic Information System*)

Partimos agora para a área dos *softwares* – ou programas de computador – que coletam informações geográficas para complementar os dados levantados em campo. Eles apresentam uma interface bem intuitiva e exibem os registros em forma de mapas e gráficos para facilitar a análise e a tomada de decisões.

Por exemplo, eles podem ajudar o produtor a visualizar em quais áreas da lavoura estão concentradas certas pragas e plantas daninhas, ou informar quais partes são mais produtivas.

4.5 Biotecnologia e a produção de plantas geneticamente modificadas

A biotecnologia também trouxe maior praticidade ao dia a dia dos agricultores. Um exemplo são os algodoeiros geneticamente modificados, que contribuem para o controle de plantas daninhas. A ideia consistiu em criar cultivares tolerantes a herbicidas, como glifosato e glufosinato de amônio. Assim, os produtos podem ser aplicados para a eliminação de ervas daninhas sem que o algodoeiro seja afetado. Essa intervenção genética no desenvolvimento da planta também permite que ela seja mais resistente a insetos da espécie *Lepidoptera* (lagartas).

Trata-se da biotecnologia aplicada em processos agrícolas, tanto na lavoura como na jardinagem, como exemplo, a obtenção de plantas transgênicas que crescem em condições ambientais desfavoráveis, ou resistentes a pragas e doenças. Com essas novas tecnologias, é viável entender melhor o desenvolvimento das plantas e a forma como são afetadas por pragas. A partir daí, é possível implementar modificações genéticas ou produzir insumos e defensivos mais efetivos para tornar os cultivares resistentes, ou mesmo propiciar um crescimento com maior qualidade e produtividade.

4.6 A importância da tecnologia para o produtor rural

A gama de tecnologias que compreendem o agronegócio 4.0 se torna um divisor de águas no setor. O benefício mais básico dessas ferramentas é o aumento da produtividade, mas há muitos outros. As tecnologias dão base para a gestão em todas as etapas dos processos de produção agrícola, independente da escala em que isso é feito. Além da própria atuação de máquinas automatizadas que elevam os resultados das operações, há também dados gerenciais que tornam as decisões estratégicas mais eficientes.

O monitoramento das operações agrícolas pode ser realizado a distância, mesmo que o produtor não esteja no local; as tecnologias disponíveis permitem o acompanhamento em tempo real de todo o processo produtivo.

Outro ponto é a redução de desperdícios por meio do uso de *softwares* acoplados às máquinas e conectados via satélite, que informam os locais por onde as máquinas já passaram, evitando a sobreposição de insumos e defensivos e o replantio de sementes, por exemplo. Além disso, evita-se que produtos sejam liberados fora da lavoura. Assim, quando a máquina passa por uma área já trabalhada, ela desliga automaticamente.

A redução de desperdícios resulta na diminuição dos custos de produção. Afinal, a precisão na hora da aplicação de insumos e defensivos e na semeadura evita que produtos e sementes sejam lançados fora da linha de plantio, elevando a eficiência da operação.

4.7 Aplicativos

Outros benefícios podem ser alcançados por meio de aplicativos para *smartphones* e *tablets* que ajudam na tomada de decisão sobre práticas que envolvem a produção animal e vegetal, sendo úteis para prever as condições meteorológicas e os riscos de secas e inundações, o que pode obter ações preventivas para a manutenção da qualidade da água, do solo e do ar; identificar e monitorar as pragas e doenças; gerenciar sistemas de irrigação; reduzir perdas de alimentos tanto na produção quanto no pós-colheita e controle das finanças (BAETA, 2019).

Baeta (2019) cita como exemplo desses aplicativos o Agrosmart para controle de irrigação, que emite alertas para riscos de pragas nas plantações. O Climate Corp, que gera imagens, relatórios e mapas tanto de plantio, como de colheitas, com marcações georreferenciadas. O Jetbov coleta informações sobre o rebanho, controlando etapas de reprodução, e auxiliando com custos de nutrição, pasto e confinamento.

A automação também é a ferramenta escolhida pela Essent Agro para solucionar uma questão que aflige os produtores: imposto de renda. O programa

importa todas as notas fiscais eletrônicas emitidas sob um CPF, e faz uma prévia mês a mês do cálculo do IRPF a ser pago do ano seguinte. (CAETANO, 2018).

5. PROJEÇÕES PARA O FUTURO

Um relatório intitulado Agricultura 4.0 – O Futuro da Tecnologia Agropecuária (*Agriculture 4.0 – The Future Of Farming Technology*) produzido por Oliver Wyman detalha quatro grandes preocupações em relação ao setor agrário: demografia, escassez de recursos naturais, mudanças climáticas e desperdício de alimentos. A estimativa aponta que até 2050 vamos precisar produzir mais 70% do volume de alimentos produzidos em 2019 (WYMAN, 2018). Nesse futuro, a Agricultura 4.0 desempenhará um papel fundamental.

5.1 Desafios para a sustentabilidade na produção de alimentos

A visão 2030 para uma agricultura sustentável é um estudo sobre megatendências com projeções para 2030 realizado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa (s/d), que apresenta os assuntos mais importantes a serem demandados para os próximos anos no agronegócio (EMBRAPA, s/d; BAETA, 2019), e são elas:

- mudanças socioeconômicas e espaciais na agricultura (concentração da produção e baixa disponibilidade de mão de obra tornando a pobreza rural um desafio);
- intensificação e sustentabilidade dos sistemas de produção agrícola: (plantios diversificados e mais complexos);
- mudança do clima: com aumento dos eventos extremos, mitigação e adaptação, e sistemas mais
- riscos na agricultura: perda anual de R\$ 11 bilhões (0,15% PIB Brasil em 2019, que foi de R\$ 6,9 trilhões);
- gestão integrada de riscos – climáticos, econômicos, sociais, geopolíticos, de infraestrutura e logística;
- agregação nas cadeias produtivas agrícolas: aumento de percepção de valor, alimentos que com mais nutrição, funcionais, fortificados, com selos e certificações
- protagonismo dos consumidores: maior poder de influência do consumidor na produção;
- aplicações de TICs e redes sociais, sustentabilidade e bem-estar;

- convergência tecnológica e de conhecimento na agricultura: com inovações disruptivas e integradas, como biotecnologia, nanotecnologia, geotecnologia, mercado digital (produtos e serviços).

5.2 Situação brasileira

No Brasil, a Revolução 4.0 no agronegócio foi determinada pelos investimentos anunciados pelas multinacionais, e os governos e as universidades passaram a discutir os desafios de implantação das novas tecnologias para os setores produtivos. Nesse caminho, foram criadas várias *agritechs* – *startups* de tecnologia, que proporcionaram o lançamento de equipamentos e produtos para a agricultura de precisão. O assunto entrou para as agendas estratégicas empresariais e governamentais, como tema considerado disruptivo, com a necessidade de parcerias para incrementar o desenvolvimento tecnológico.

A **falta de conectividade no campo**, porém, ainda é um problema para esse desenvolvimento. Segundo o Censo 2017, 1.430.156 produtores declararam ter acesso à internet, sendo que 659 mil com banda larga, e 909 mil, via internet móvel. Houve avanços, pois em 2006, o total de estabelecimentos agropecuários que tinham acesso à internet era de apenas 75 mil (IBGE, 2017), mas ainda longe do ideal.

Pelos resultados, pode-se observar que há necessidade de muito investimento em infraestrutura para propiciar um recurso básico para o funcionamento de tecnologias digitais: a conectividade.

Outro desafio é a escassez de mão de obra qualificada. Segundo a pesquisa TIC Domicílios 2018:

- 18% dos trabalhadores não acessam à internet por não saberem usar os dispositivos;
- 11% não veem necessidade de ter acesso à web.

SAIBA MAIS

Para conhecer mais sobre essa pesquisa visite:

https://minhaagenda.nic.br/files/apresentacao/arquivo/394/Luiz_Fernando_05nov18.pdf, acesso em: 27 fev. 2020.

Com a agricultura 4.0, o perfil do trabalhador rural muda drasticamente. Ele deixa de ser apenas um operador de máquinas e se torna um responsável pelo

monitoramento de uma nova tecnologia. Isso exige do profissional, novas qualificações, e o cenário da mão de obra no campo ainda tem muito o que evoluir.

A necessidade de um nível maior de qualificação profissional nas propriedades não se limita à linha de plantio. As tecnologias embarcadas na agricultura 4.0 geram informações para a tomada de decisões.

Diante disso, é necessário encontrar trabalhadores qualificados capazes de interpretar um grande volume de dados – afinal, a coleta e a análise desses registros é o motor do agronegócio digital. No entanto, agrônomos com essa expertise ainda são poucos no mercado.

A cada dia surgem novas tecnologias e pesquisas que potencializam ainda mais os resultados do agronegócio 4.0. A adoção das ferramentas de tecnologias da informação no campo já é uma realidade irreversível. Elas se tornam a resposta para uma demanda cada vez maior de alimentos, ao mesmo tempo em que as mudanças climáticas levantam desafios para o produtor rural.

Assim, a formação das pessoas para o novo ambiente torna-se um desafio a ser enfrentado pelo setor acadêmico, envolvendo universidades, escolas técnicas, centros de tecnologia e centros de formação como Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai) e Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar), entre outros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O agronegócio 4.0 envolve o uso de tecnologias que têm sido utilizadas desde o que se denominou agricultura digital, em fase anterior do desenvolvimento tecnológico. No Brasil, o processo é vanguardista e a agricultura de precisão teve sua primeira onda com a utilização de equipamentos georreferenciados. O país precisa, no entanto, melhorar as pesquisas na difusão das tecnologias para conhecer o impacto para a produtividade e eficiência das aplicações tanto na agricultura quanto na pecuária.

A oferta tecnológica na área, como o sensoriamento remoto, internet das coisas, drones, *softwares*, sensores variados e demais componentes da tecnologia da informação, que forneçam a possibilidade de aplicação de quantidades mínimas necessárias de defensivos, por exemplo, em áreas bem específicas, devem tornar as operações no campo mais precisas e eficientes, reduzindo o uso de água e de insumos agrícolas.

A capacitação de pessoas para o uso da tecnologia vai gerar resultados positivos e a Revolução 4.0 no agronegócio brasileiro poderá se transformar em realidade eficiente, contribuindo ainda para o desenvolvimento mais sustentável do país.

Realizar uma boa gestão do agronegócio não é uma tarefa fácil, sobretudo em um contexto no qual os produtores rurais precisam enfrentar diariamente

uma série de desafios. Se por um lado o setor agropecuário continua vivendo um bom momento, por outro, muitos fatores ainda afetam a competitividade da nossa produção no mercado mundial.

Apesar do grande crescimento e da popularização das ferramentas, o Brasil ainda está em processo de evolução na adoção das tecnologias quando comparado a outros países. Ainda há muito o que avançar, principalmente pelos seguintes desafios: a falta de serviços, como fornecimento de internet no campo e a escassez de mão de obra qualificada.

REFERÊNCIAS

- BAETA, Flávio. Tendências 4.0 do agronegócio. **Sebrae MG**. 06.03.2019. Disponível em: <http://sebraemgcomvoce.com.br/tendencias-4-0-do-agronegocio/>. Acesso em: 26 fev. 2020.
- BRASIL, Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 11.326 de 24 de julho de 2006**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm. Acesso em: 10 nov. 2019.
- BRASIL, Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei nº 6.746, de 10 de dezembro de 1979**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/1970-1979/L6746.htm. Acesso em: 10 nov. 2019.
- CAETANO, Marcela. Depois das indústrias, tecnologia 4.0 já se consolida no agronegócio. 21.08.2018. **DCI**. Disponível em: <https://www.investe.sp.gov.br/noticia/depois-das-industrias-tecnologia-4-0-ja-se-consolida-no-agronegocio/>. Acesso em: 26 fev. 2020.
- CETIC - Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação, **TIC Domicílios 2018**. Disponível em: <https://www.cetic.br/tics/domicilios/2018/domicilios/A1/>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Olhares para 2030: desenvolvimento sustentável**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/olhares-para-2030>. Acesso em: 10 nov. 2019.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cotonicultores apostam na agricultura 4.0 para garantir a sustentabilidade da cultura**. 12/06/18. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/35007487/cotonicultores-apos-tam-na-agricultura-40-para-garantir-a-sustentabilidade-da-cultura>. Acesso em: 26 fev. 2020.
- GLOBO RURAL. **O que é agricultura de precisão?** 06.12.2015. Disponível em: <https://revistagloborural.globo.com/Tecnologia-no-Campo/noticia/2015/12/o-que-e-agricultura-de-precisao.html>. Acesso em: 27 fev. 2020.
- IANDOLI, Rafael. Mundo produz comida suficiente, mas fome ainda é uma realidade. 02 de set de 2016 (atualizado 24/01/2018). **Nexus Jornal**. Disponível em: <https://www.nexojornal.com.br/explicado/2016/09/02/Mundo-produz-comida-suficiente-mas-fome-ainda-%C3%A9-uma-realidade>. Acesso em: 26 fev. 2020.

- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Censos IBGE. **Informativos para download**. Disponível em: https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/pdf/agricultura_familiar.pdf. Acesso em: 10 dez. 2019.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário: 2006: Brasil, grandes regiões e unidades da federação: segunda apuração**. Disponível em: <https://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx?http=1&u=biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv61914.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2019.
- MINISTÉRIO da Agricultura, Pecuária e e Abastecimento - MAPA. **Projeções do agronegócio**. Brasil 2018/19 a 2028/29. Projeções de Longo Prazo. 2019. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/projecoes-do-agronegocio-2018-2019-2028-2029>. Acesso em: 26 fev. 2020.
- MIRANDA, E. Potência agrícola e ambiental em áreas cultivadas no Brasil e no mundo. 2018. **Agroanalysis**. Disponível em: http://www.agroanalysis.com.br/storage/2018/2/index_30.html#page=20. Acesso em: 26 fev. 2020.
- NACHILUK, K. ; OLIVEIRA, M. D. M. Custo de produção: uma importante ferramenta gerencial na agropecuária. **Análises e indicadores do agronegócio**, São Paulo, v. 7, n. 5, p. 1-7, 2012. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=12371>. Acesso em: 19 dez. 2019.
- VIAN. Carlos Eduardo de Freitas. **O Brasil na Revolução 4.0**. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opiniao-cepea/o-brasil-na-revolucao-4-0.aspx?pagina=1>. Acesso em: 10 dez.2019.
- WYMAN, Oliver. Agricultura 4.0 - O Futuro da Tecnologia Agropecuária (**Agriculture 4.0 – The Future Of Farming Technology**), fevereiro 2018. Disponível em inglês em: <https://www.oliverwyman.com/our-expertise/insights/2018/feb/agriculture-4-0--the-future-of-farming-technology.html>. Acesso em: 10 dez. 2019.

