

TÉCNICAS DE AGRICULTURA DE PRECISÃO

Danilo Silvestre Guarizi
danilo.guarizi@fatec.sp.gov.br

Marina Funicello
marina.funicello@fatec.sp.gov.br

RESUMO

O conhecimento da variabilidade da produção e da sua qualidade é útil para qualquer cultura, sejam aquelas cultivadas em pequenas áreas como aquelas que ocupam grandes extensões de terra. O aumento da competitividade tem transformado a agricultura, por muito tempo os produtores lidaram com o manejo de culturas sem armazenar as informações em bancos de dados, foi através do surgimento de novas tecnologias, como o geoprocessamento, que isso mudou, tornando possível a realização de comparações precisas com dados anteriores e com o histórico da área analisada. A capacidade de inovar é decisiva para a obtenção e manutenção da competitividade em um mercado global. Isso é particularmente verdade no setor agropecuário, no qual novas tecnologias têm proporcionado aumentos significativos de produtividade com sustentabilidade. O objetivo geral deste estudo é discutir a agricultura de precisão. Trata-se de uma revisão da literatura, de natureza e abordagem qualitativa-exploratória. A agricultura de precisão trata-se de um gerenciamento de cada parâmetro em um local específico para reduzir o desperdício, aumentar os lucros e manter a qualidade do meio ambiente. Através das informações obtidas pelos sistemas especialistas o agricultor pode mapear e realizar o manejo do cultivo e das terras em devidas proporções de insumos em cada unidade do campo, de forma mais inteligente e eficaz, assim, tem-se menos gastos com substâncias, agride menos o meio ambiente e gera-se uma maior lucratividade.

Palavras-chave: Agricultura de precisão; Tecnologias na agricultura.

PRECISION AGRICULTURE TECHNIQUES IN WEST PAULISTA

ABSTRACT

Knowledge of the variability of production and its quality is useful for any crop, whether cultivated in small areas or those that occupy large tracts of land. The increase in competitiveness has transformed agriculture, for a long time producers dealt with crop management without storing information in databases, it was through the emergence of new technologies, such as geoprocessing, that this changed, making it possible to carry out accurate comparisons with previous data and with the history of the analyzed area. The ability to innovate is decisive for achieving and maintaining competitiveness in a global market. This is particularly true in the agricultural sector, where new technologies have provided significant increases in productivity with sustainability. The general objective of this study is to discuss precision agriculture. This is a literature review, with a qualitative-exploratory approach and nature. Precision agriculture is about managing each parameter in a specific location to reduce waste, increase profits and maintain the quality of the environment. Through the information obtained by the expert systems, the farmer can map and manage the crop and land in due proportions of inputs in each unit of the field, in a more intelligent and effective way, thus, there is less expenditure on substances, less aggression the environment and generates greater profitability.

Keywords: Precision agriculture; Technologies in agriculture.

1 INTRODUÇÃO

As tecnologias de Agricultura de Precisão já são uma realidade no campo para os técnicos e produtores rurais. Bernardi *et al.* (2014) apontam que está se difundindo progressivamente o conhecimento de que existe uma variabilidade nas áreas de produção, que pode ser devido às variações do relevo, solos, vegetação e também do histórico de uso. Conforme estes autores, o conhecimento da variabilidade da produção e da sua qualidade é útil para qualquer cultura, sejam aquelas cultivadas em pequenas áreas como aquelas que ocupam grandes extensões de terra.

A agricultura de precisão (AP) baseia-se no gerenciamento localizado de sistemas agrícolas, utilizando recursos como mapeamento dos fatores de produção, ferramentas de suporte a decisão e aplicação localizada de insumos. Antuniassi *et al.* (2015) afirmam que em termos econômicos, a utilização desta tecnologia possibilita a priorização de investimentos em áreas onde o potencial de produção seja mais efetivo, garantindo maior retorno econômico. Segundo estes autores, do ponto de vista ambiental, a racionalização e a redução do uso de insumos devem ser avaliadas como um dos principais benefícios da agricultura de precisão.

Historicamente, Antuniassi *et al.* (2015) afirmam que o rendimento das culturas tem sido um dos principais fatores estudados quanto à variabilidade espacial e temporal. Para estes autores, diversas técnicas e equipamentos encontram-se disponíveis para este propósito, destacando-se o monitoramento e o mapeamento da produção em colhedoras automotrizes. Os autores apontam ainda que com o surgimento da Agricultura de Precisão novos conceitos, técnicas e ferramentas se tornaram conhecidos. Por fim, estes autores esclarecem que muitos destes conceitos e técnicas estão em fase de desenvolvimento, entretanto, algumas destas ferramentas são plenamente utilizadas por vários produtores brasileiros.

2 JUSTIFICATIVA

Através da agricultura de precisão é possível aumentar a produtividade nas operações em campo e no cultivo. Além disto, a agricultura de precisão permite um maior acerto na condução das máquinas e otimização da produção, reduz os custos com menos defensivos

aplicados nas lavouras, favorecendo o meio ambiente, por isso ela se torna um processo muito importante no trabalho em campo.

Considerando as vantagens e desvantagens da agricultura de precisão, o estudo se justifica a partir da compreensão de temas como a minimização dos riscos da produção agrícola, a redução dos custos de operação no campo, a facilitação da tomada de decisão, o melhoramento da gestão do negócio, o aumento da longevidade do solo (pelo uso mais racional de insumos) e do melhoramento do controle de pragas.

3 OBJETIVOS

O objetivo geral deste estudo é discutir a agricultura de precisão. Como objetivos específicos, explicar o que é agricultura de precisão.

4 A AGRICULTURA DO FUTURO

Conforme Bassoi *et al.* (2019) com o advento da revolução verde, os sistemas de produção agropecuários sofreram grandes transformações com a introdução de novas tecnologias de fertilização, correção da acidez do solo, irrigação, uso de pesticidas, novas cultivares, mecanização e outras tecnologias. Segundo os mesmos autores, para enfrentar o desafio de produzir alimentos de forma sustentável e atender às demandas crescentes da população, com previsão de crescimento de mais 2 bilhões até 2050, a agricultura do futuro necessita aumentar a produtividade, extraindo o máximo de valor de cada etapa do ciclo de produção. Ainda de acordo com Bassoi *et al.* (2019) o processo de produção deve integrar conhecimentos agronômicos, grandes bases de dados agrícolas (Big Data), tecnologias inovadoras de sensores, satélites, veículos aéreos não tripulados, máquinas e robôs autônomos, softwares e plataformas em nuvens (em geral, a disponibilidade de recursos computacionais, especialmente armazenamento e processamento, que dispensa o gerenciamento ativo direto do usuário final).

O agronegócio é a soma de todas as cadeias produtivas desde a produção e distribuição de insumos até a comercialização de alimentos, fibras e energia. Souza (2018) explica que o agronegócio não é apenas uma ação isolada no campo, mas um conjunto de ações que podem ser observadas e identificadas em uma cadeia de produção além das cercas e cancelas e possui

uma trajetória histórica remanescente do século XVI, a partir do processo de colonização da América. De tempos antigos até hoje, o mundo passou, está passando e a tendência é progredir cada vez mais no quesito de inovação, tecnologias e diferencial competitivo no mercado. Através disso, o agronegócio cria uma grande potência para que esses fatores possam ocorrer, hoje em dia não basta apenas produzir e vender ao consumidor ou atacado/ varejo. Para um agricultor (administrador do negócio) se tornar uma grande potência no mercado, criando um diferencial competitivo e gerando o lucro desejado, deve-se criar grandes objetivos, governanças e produtividade, para que isso ocorra cria-se um planejamento.

O propósito é criar uma cadeia produtiva na qual passa pelo fornecimento de insumos, produção, colheitas, armazenamento, vendas e distribuição aos consumidores finais, visando toda logística para que o produto chegue com qualidade ao cliente.

4.1 Aspectos de tecnologia e inovações na produção e processamento

Um dos fatores mais importantes atualmente e a tendência elevada ao futuro, esse aspecto relata muito a importância das tecnologias e inovações no agronegócio, que é o principal objetivo relatado nesse artigo voltado aos desperdícios, com base nisso o aspecto visa o aprimoramento nas gestões agroindustriais buscando o diferencial competitivo, na qual busca aprimorar e trazer resultados eficazes aos negócios (GOMES, 2011).

5 AGRICULTURA 4.0

5.1 Máquinas e equipamentos

A indústria brasileira de máquinas e implementos agrícolas se desenvolveu principalmente com capital nacional de origem familiar, concentrando-se nas regiões Sul e Sudeste. De acordo com Vieira *et al* (2018), com o enorme crescimento do agronegócio a partir do Plano Real, essa indústria se constituiu em importante fator tecnológico para a expansão da mecanização agrícola, beneficiando diretamente a agricultura e a pecuária, modernizando os sistemas de preparo do solo, plantio e tratos culturais.

Para Vieira *et al* (2018) o ano de 2016 transformou a nova geração de máquinas e implementos agrícolas, caracterizada por avanços tecnológicos e pela agregação eletrônica com o uso do piloto automático. A próxima evolução destas ferramentas será focará na

conectividade entre máquinas, revolucionando as atividades no campo. A Tabela 1 apresenta a evolução das máquinas e equipamentos agrícolas.

Tabela 1: Evolução das tecnologias na agricultura

Recurso	Avanços
Tratores	Tratores cada vez mais completos com baixo consumo de combustível e alta produtividade
Semeadores	Alta produtividade, diversidade de modelos e configurações que se adaptam a todas as condições.
Colheitadeiras	As colheitadeiras modernas oferecem alto desempenho sem danificar a qualidade do vegetal
Pulverizadores	Eficiência e economia, com aplicações uniformidade

Fonte: Abreu *et al.* (2019)

O uso de novas tecnologias da informação e comunicação foi intensificado, possibilitando o acompanhamento remoto do desempenho das máquinas nas lavouras por telemetria e transmissão automática de dados, que são enviados em tempo real à dispositivos como computadores, tablets e smartphones.

Segundo Vieira *et al* (2018) no decorrer da década de 1990, a indústria mundial de máquinas agrícolas passou por uma grande revolução conceitual e tecnológica, com o desenvolvimento e a produção de uma nova geração de produtos. Em 1994, a estabilização da economia com a implantação do Plano Real, ocorreu a reestruturação da indústria nacional com o crescimento da demanda do agronegócio brasileiro.

5.2 Telemetria

A telemetria permite que eventos em desconformidade com os padrões pré-estabelecidos sejam melhor avaliados, para aplicação de correções. Um exemplo é o monitoramento dos motores a diesel dos equipamentos, que demandam paradas para limpeza. A identificação precoce deste item pode reduzir o tempo de parada da máquina com o monitoramento de dados, e as correções de falhas podem ser realizadas nos intervalos pré-determinados de parada do equipamento. A telemetria, ao monitorar em tempo real a saúde das colhedoras, fornece um diagnóstico prévio, facilitando o emprego de ações corretivas para diminuição do tempo de parada do equipamento. Os processos gerenciais do negócio são simplificados com o monitoramento de informações, aumentando os ganhos de eficiência com a melhoria das operações de colheita de cana-de-açúcar, com o gerenciamento online. Os

ganhos são advindos da instalação de dispositivos digitais como computadores de bordo em toda frota de máquinas (como tratores, colhedoras, plantadoras e canavieiros) utilizadas nas operações agrícolas a partir da redução de custos.

De acordo com Blecher e Silva (2017) a telemetria melhora o aproveitamento das máquinas, equipamentos e veículos e até de operadores, motoristas ou outros profissionais envolvidos no processo. Os autores apontam diversos benefícios proporcionados pela tecnologia como a redução no consumo de combustíveis, a melhoria na logística de apoio às atividades desenvolvidas no campo e o aumento no volume de entrega de cana-de-açúcar nas usinas, sem a necessidade de investimentos em novas aquisições. Salomão (2019) afirma que a telemetria garante ao produtor rural acesso rápido a informação, de maneira eficiente e tangível. Na ocorrência de eventos em desacordo com os parâmetros pré-estabelecidos no planejamento das operações, como uma variação de velocidade na máquina, o sistema emite um alerta à central de monitoramento, que faz a análise das informações recebidas, facilitando a tomada de decisões.

Blecher e Silva (2017) afirmam ainda que a telemetria é resultante dos avanços da agricultura de precisão (AP), e tornou possível o monitoramento remoto dos processos na lavoura. A integração da telemetria à outras ferramentas da AP acopladas às máquinas, tais como mapas de produtividade, monitor de colheita, barra de luz (sistema de navegação), piloto automático e aplicadores de taxa variável são fornecidas ao produtor em tempo real. Estas informações auxiliam os gestores no planejamento de ações para melhorar o desempenho das operações e que, conseqüentemente, terão como reflexos o aumento da produtividade nos canaviais, reduzindo os custos do negócio.

6 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta os materiais e métodos utilizados na pesquisa e os procedimentos realizados no seu desenvolvimento. Dentre os diversos tipos de pesquisas, este estudo foi classificado de acordo com seus propósitos, seus objetivos e os procedimentos empregados pelo autor para definição do método científico.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A agricultura de precisão é o pilar essencial da Agricultura 4.0. Fernandes (2019) descreve a agricultura de precisão como o 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. O autor aponta que o marco histórico para o surgimento da agricultura de precisão foi a disponibilização de sinal de satélites Global Positioning System (GPS), que permitiu na agricultura a instalação de receptores em colheitadeiras, possibilitando armazenar dados de produção instantaneamente, associados às coordenadas geográficas. Algumas tecnologias da Indústria 4.0 possibilitaram a transformação da agricultura tradicional em agricultura digital. Pereira e Simonetto (2018), Fernandes (2019) e Kolberg e Zühlke (2015) apontam alguns pilares que sustentam a Indústria 4.0 e serviram de base para o modelo de agricultura, sintetizados na tabela.

O estudo é categorizado como pesquisa básica, orientado para o aprofundamento de um conhecimento científico já estudado. Gil (2002) explica que a pesquisa básica é comumente utilizada no ambiente acadêmico, visando orientar aprofundamento de um conhecimento científico que já foi estudado, com a finalidade de complementar determinados aspectos ou particularidade de uma pesquisa anterior. Considerado como pesquisa teórica, exige a realização da revisão da literatura e ideias apresentadas de modo sistematizado.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando sua abordagem, que tem por objetivo compreender fenômenos através da coleta de dados narrativos, o estudo é categorizado como uma pesquisa qualitativa. Gil (2002) explica as pesquisas qualitativas fornecem informações sobre um problema ou auxílio para desenvolver ideias e hipóteses. Os dados coletados das narrativas, entrevistas ou observações são reunidos e codificados sem a necessidade de adoção de um sistema numérico.

Tabela 2: Pilares de sustentação do Agronegócio 4.0

Recurso	Avanços
----------------	----------------

Internet das Coisas	Pereira e Simonetto (2018) apontam que a Internet das Coisas é uma nova visão para a internet, onde a ela passa a abarcar não só computadores, como, também, objetos do dia a dia. Não se trata exatamente de uma nova tecnologia, mas da nova fronteira em que a internet está se aprofundando. Segundo estes autores a função da Internet das Coisas é conectar os equipamentos que possuem capacidade de conexão a internet, permitindo o envio e recebimento de dados, por meio dessa interface é possível monitorar e corrigir atividades dentro do processo sem a interferência humana.
Sistemas Cyber- Físicos	Fernandes (2019) explica que em um cyber-physical system (CPS), os elementos de computação coordenam-se e comunicam-se com sensores, que monitoram indicadores virtuais e físicos, e atuadores, que modificam o ambiente virtual e físico em que são executados. O autor afirma que os CPSs são usados para coletar dados das atividades virtuais dos usuários, como seu envolvimento em redes sociais, blogs ou sites de e-commerce.
Big Data	Kolberg e Zühlke (2015) explicam que o Big Data é um processo de análise e interpretação de um grande volume de dados armazenados remotamente, e tudo que está disponível de forma online, de modo não sigiloso, por maior que seja a quantidade de informações, está ao alcance do Big Data, podendo ser agrupado conforme o interesse. Segundo estes autores, determinados dados chegam em volumes crescentes e com velocidade cada vez maior. Isso é conhecido como os 5 Vs: volume, velocidade, variedade, valor e veracidade.
Segurança dos Dados	Kolberg e Zühlke (2015) apontam que um dos desafios da Indústria, em consequência da Agricultura 4.0 é a segurança e cautela dos dados e informações de todos os departamentos interligados entre si. Os autores explicam que qualquer falha na transmissão de conexão entre as máquinas pode acarretar problemas no processo produtivo, deixando a desejar no conceito de automação independente. Fábricas com o conceito de Indústria 4.0 irão aumentar drasticamente a segurança contra ameaças de cibersegurança.
Realidade Aumentada	De acordo com Pereira e Simonetto (2018) a realidade aumentada permite a interação entre humanos e máquinas e vice-versa. Através dessa tecnologia é possível criar postos de trabalhos interativos, através de

	<p>interfaces entre os trabalhadores e os produtos digitais. Os autores afirmam que a realidade aumentada irá ser uma das tecnologias que permite a Automação Lean e mistura as tecnologias da automação com conceitos de produção enxuta.</p>
Robôs Autônomos	<p>De acordo com Fernandes (2019) um conceito já utilizado nas fábricas e na agricultura, se tornarão mais colaborativos, flexíveis e autônomos que seus antecessores. Segundo este autor, esses robôs irão interagir entre eles e trabalharão de forma segura junto aos humanos, além da capacidade de aprender com os humanos, estes robôs irão custar menos e terão um grande alcance as suas capacidades que serão muito importantes na manufatura.</p>
Simulação	<p>De acordo com Kolberg e Zühlke (2015) a simulação computacional assegura a qualidade e eficiência no processo de desenvolvimento de produtos, permitindo que dados em tempo real possam transformar o mundo físico num modelo virtual. Os autores apontam que as técnicas modulares de simulação e modelagem irão permitir que unidades descentralizadas possam tornar flexíveis as mudanças no produto, dessa forma, inovando de forma muito mais rápida.</p>
Manufatura Aditiva	<p>Fernandes (2019) aponta que a manufatura aditiva é uma técnica automatizada para converter diretamente dados CAD 3D em objetos físicos. O autor salienta que a manufatura aditiva é um processo que produz componentes e/ou produtos através de diversas camadas, substituindo processos tradicionais como estampagem, forjamento, fundição, torneamento e soldagem, inclusive confeccionar peças de manutenção com base nesse tipo de impressora.</p>
Nuvem	<p>Conforme Pereira e Simonetto (2018) o armazenamento em nuvem provê recursos e serviços de armazenamento baseados em servidores remotos que utilizam os princípios da computação em nuvem. Os autores afirmam que no contexto da Indústria 4.0, a própria nuvem é implementada na Internet das Coisas e dos Serviços.</p>
Integração Vertical	<p>Kolberg e Zühlke (2015) entendem que a integração vertical é a integração entre os vários sistemas de TI de uma empresa, passando pelos setores mais gerenciais e de negócios e chegando até os setores mais operacionais. Os autores apontam que o intuito da integração vertical é gerar soluções</p>

robustas com o menor custo possível, no menor intervalo de tempo e utilizando o mínimo de recursos necessários e sem a intervenção de terceiros (solução end-to-end).

Fernandes (2019)

Ribeiro *et al.* (2018) afirmam que a tecnologia é a base da agricultura de precisão, tanto é que um dos desafios do setor é a padronização tecnológica que garanta a compatibilidade dos equipamentos, requerendo capacidade dos agricultores de investimento em modernização. Segundo estes autores, as novas tendências na produção de alimentos possibilitam até o desenvolvimento da agricultura no deserto e oceanos. Segundo estes autores, diversos estudos têm buscado a adaptação da agricultura para essas áreas, relacionando as modificações genéticas, reguladores de crescimento e hormônios, que possibilitam aprimorar a resistência das sementes e plantas, de modo que se desenvolvam plenamente em condições adversas.

Diversos estudos destacam a utilização de drones pela agricultura de precisão, apontando que os avanços na tecnologia e o desenvolvimento de sistemas globais de navegação e geoprocessamento, possibilitaram a aplicação de drones (veículos aéreos não tripulados) na agricultura. De acordo com Ribeiro *et al.* (2018) os drones podem ser utilizados na agricultura na análise de solo e campo, plantação de sementes, pulverização de culturas, monitoramento de culturas, irrigação e avaliação da saúde da plantação.

REFERÊNCIAS

- ABREU, Adilson Delfino de; LANA, Juliana Arruda Souza de; RIBEIRO, Ronaldo Neves. **Aplicação dos conceitos de Floresta 4.0 com a utilização de projeto de telemetria nas atividades de colheita florestal da CENIBRA**. Congresso Brasileiro de Instrumentação, Sistemas e Automação. Campinas: COBISA, 2019.
- AFFONSO, Elaine Parra; HASHIMOTO, Cristina Toyoko; SANT'ANA, Ricardo César Gonçalves. Uso de tecnología de la información en la agricultura familiar: Planilla para gestión de insumos. **Biblios: Journal of Librarianship and Information Science**, n. 60, p. 45-54, 2015. Disponível em: <http://biblios.pitt.edu/ojs/index.php/biblios/article/view/221>. Acesso em: 20. out. 2021.
- ANFAVEA. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. **Estatísticas. Máquinas agrícolas e rodoviárias - Produção, vendas internas no atacado, exportações em unidades, exportações em valor e emprego**. Disponível em: <http://www.anfavea.com.br/docs/sitemaquinasagricolas2019.xlsx>. Acesso em: 22. abr. 2021.
- ANTUNIASSI, Ulisses R.; BAILO, Fábio HR; SHARP, Timothy C. **Agricultura de precisão**. ABRAPA – Associação Brasileiro dos Produtores de Algodão. (Org.). Algodão no Cerrado do Brasil. 3. ed. Brasília: Eleusio Curvelo Freire, p. 767-806, 2015. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/1622_000fk10f2ta02wyiv80sq98yqf7fpgf0.pdf. Acesso em: 20. out. 2021.
- BASSOI, Luís Henrique et al. Agricultura de precisão e agricultura digital. **Embrapa Pecuária Sudeste-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2019. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1121544>. Acesso em: 20. out. 2021.
- BERNARDI, Alberto Carlos de Campos et al. **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1002959/1/Agriculturadeprecisao2014.pdf>. Acesso em: 20. out. 2021.
- BLECHER, Bruno; SILVA, Eliane. A telemetria acelera a produção agrícola. **Revista Globo Rural**. Rio de Janeiro: Editora Globo, 2017. Disponível em: <https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Pesquisa-e-Tecnologia/noticia/2017/06/telemetria-acelera-producao-agricola.html>. Acesso em: 22. abr. 2021.
- BRIGAGÃO, Renata A. **Forato Estratégias de marketing no agronegócio: um estudo de caso na agricultura de precisão**/Renata A. Forato Brigagão. 2018 72 f.
- CEMA. Digital Farming: what does it really mean?. **European Agricultural Machinery**, 2017.
- CNA SENAR. **Perspectivas 2020**. Brasília CNA SENAR, 2020. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/Perspectivas-2020.pdf>. Acesso em: 20. ago. 2021.
- COUTO, Marília Neumann. **Agricultura 4.0: protótipo de um internet of things (IoT) na cultura da Lactuca Sativa**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/16262>. Acesso em: 20. ago. 2021.

FACHIN, Odília. **Fundamentos de metodologias**. São Paulo: Saraiva, 2001.

GOMES, K. B. P. **Curso técnico em agronegócio introdução ao agronegócio**. Apostila 02, 2011. **Arquivo pessoal**.

GOMES, K. B. P. **Curso técnico em agronegócio introdução ao agronegócio**. Apostila 1: Conceitos do agronegócio. **Arquivo Pessoal**

HEREDIA, Beatriz; PALMEIRA, Moacir; LEITE, Sérgio Pereira. Sociedade e economia do agronegócio no Brasil. **Revista brasileira de ciências sociais**, v. 25, n. 74, p. 159-176, 2010.

KOLBERG, Dennis; ZÜHLKE, Detlef. Lean automation enabled by industry 4.0 technologies. **IFAC-PapersOnLine**, v. 48, n. 3, p. 1870-1875, 2015.

MASSRUHÁ, Silvia Maria Fonseca Silveira; LEITE, MA de A. Agro 4.0-rumo à agricultura digital. **Embrapa Informática Agropecuária-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. JC na Escola Ciência, Tecnologia e Sociedade: mobilizar o conhecimento para alimentar o Brasil. 2. ed. São Paulo: Centro Paula Souza, 2017., 2017.

MATTOS, L.F.S; MAGALHÃES, L.E. Como armazenar a produção agrícola. **Revista Globo Rural**. fev. 2012. Disponível em <http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,EMI287666-18289,00-COMO+ARMAZENAR+A+PRODUCAO+AGRICOLA.html>. Acesso em: 20. ago. 2021.

OLIVEIRA, Júlia Sandoval; GRANERO, Arlete Eni. Estratégias de Marketing: O Agronegócio Canavieiro da Região de Franca/SP. **Revista Eletrônica de Comunicação**, v. 3, n. 2, 2012.

PEREIRA, Adriano; SIMONETTO, Eugênio de Oliveira. Indústria 4.0: conceitos e perspectivas para o Brasil. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 16, n. 1, 2018.

RAMOS, Paula Daniella Prado. **Conceitos de agronegócio e agricultura familiar: visões, importância e funcionamento**. 2014.

RIBEIRO, Josiana Gonçalves; MARINHO, Douglas Yusuf; ESPINOSA, Jose Waldo Martínez. Agricultura 4.0: desafios à produção de alimentos e inovações tecnológicas. In: **Simpósio De Engenharia De Produção**. 2018. p. 1-7. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/1012/o/AGRICULTURA_4.0_DESAFIOS_%C3%80_PRODU%C3%87%C3%83O_DE_ALIMENTOS_E_INOVA%C3%87%C3%95ES_TECNOL%C3%93GICAS.pdf. Acesso em: 20. ago. 2021.

SALOMÃO, Raphael. **Ampliar o uso da tecnologia é desafio da agricultura 4.0, dizem especialistas**. **Revista Globo Rural**. São Paulo: Editora Globo, 2017. Disponível em: <https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Pesquisa-e-Tecnologia/noticia/2019/08/ampliar-o-uso-da-tecnologia-e-desafio-da-agricultura-40-dizem-especialistas.html>. Acesso em: 22. abr. 2021.

do agro. In: SIMARELLI, Marlene. Brasil: a pátria do agro: meio século de evolução do agronegócio brasileiro (1967- 2017). Piracicaba: FEALQ, 2018. 112 p.

VILLAFUERTE, Andrés Manuel et al. Agricultura 4.0-estudo de inovação disruptiva no agronegócio brasileiro. In: **9th International Symposium on Technological Innovation**. 2018.