

## APLICABILIDADE DA INDÚSTRIA 4.0 NA CADEIA PRODUTIVA AGROINDUSTRIAL: SONHO OU REALIDADE?

Letícia Santos Cavazzini - FATEC Rubens Lara - [leticiaacavazzini@outlook.com](mailto:leticiaacavazzini@outlook.com)  
Lyssa de Lucena Cavalcanti - FATEC Rubens Lara - [lyssa.cavalcanti@fatec.sp.gov.br](mailto:lyssa.cavalcanti@fatec.sp.gov.br)  
Alexandre Ricardo Machado - FATEC Rubens Lara - [alexandre@alexandremachado.com.br](mailto:alexandre@alexandremachado.com.br)  
Danielle M. T. Denny - Fundação Armando Álvares Penteado - [danielle.denny@gmail.com](mailto:danielle.denny@gmail.com)  
Edson Ricardo Saleme - Universidade Católica de Santos - [ricasal@uol.com.br](mailto:ricasal@uol.com.br)

### Resumo:

O presente estudo tem por objetivo expor a convergência de tecnologias oriundas da Revolução 4.0, bem como apresentar a aplicabilidade prática nas etapas que compõem a esfera agroindustrial, englobando toda sua cadeia produtiva. A metodologia utilizada neste artigo é composta por análise de referências bibliográficas, por meios impressos e digitais, de fontes mercadológicas e governamentais. Para delimitação da problemática a ser explorada nesta pesquisa, utilizou-se a questão cerne: “Como as tecnologias 4.0 estão impactando a agroindústria?” Este esclarecimento principal, conduziu a resultados positivos, apontando para uma realidade já instalada, que ainda assim, necessita consolidação para que todo seu promissor potencial venha à tona. Dessa forma, buscou-se suprir os questionamentos subtendidos sobre quais e como as tecnologias da Indústria 4.0 podem ser aplicadas na cadeia produtiva agroindustrial de forma prática. Indicou-se, para estudos futuros, a continuidade da pesquisa com concentração em obtenção de dados que permita levantamento quantitativo, em forma de entrevistas a latifundiários e visita de campo, que forneçam informações apuradas sobre o avanço da utilização das tecnologias 4.0 em toda a extensão da cadeia produtiva agroindustrial.

**Palavras chave:** Indústria 4.0, Tecnologia, Megatendências, Agroindústria.

## APPLICABILITY OF INDUSTRY 4.0 IN THE AGRO-INDUSTRIAL PRODUCTION CHAIN: DREAM OR REALITY?

### Abstract

*The present study aims to expose the convergence of technologies from Revolution 4.0, as well as to present practical applicability in the stages that make up the agribusiness sphere, encompassing the entire production chain. The methodology used in the production of this scientific article is composed by analysis of bibliographical references, by means of print and digital, of marketing and governmental sources. In order to delineate the problem to be explored in this research, the question was asked: "Does the applicability of Industry 4.0 in the agribusiness productive chain be considered a dream or a reality? Justify it." This main clarification has led to positive results, pointing to an already installed reality, which nevertheless needs consolidation so that all its promising potential comes to the fore. In this way, we tried to supply the subtle questions about what and how the technologies of Industry 4.0 can be applied in the agribusiness production chain in a practical way. For future studies, it was indicated the continuity of the research with a concentration in obtaining data that allows a quantitative survey, in the form of interviews with landowners and field visits, to provide accurate information on the progress of the use of 4.0 technologies to the fullest extent of the agribusiness productive chain.*

**Key-words:** Industry 4.0, Technology, Megatrends, Agribusiness.

### 1. Introdução

A marcha acelerada no processo de digitalização para a “Revolução 4.0” – a Quarta Revolução Industrial – tem transformado todos os setores da economia, que contribuem crescentemente para a dinâmica entre meio ambiente e mercado. Durante esse processo de digitalização, a manufatura tem experimentado crescimento rápido e dinâmico.

Processos e práticas tem sido otimizados, novas tecnologias introduzidas e o tamanho e escala da produção industrial tem expandido significativamente. A matriz da Indústria 4.0 fundamenta-se em utilizar a tecnologia da informação para implementar a *Internet of Things* (IoT) e serviços de forma que os processos e mecanismos de negócios sejam profundamente integrados, tornando o *modus operandi* operacionalmente flexível, eficiente e sustentável, elevando padrões de qualidade e reduzindo custos de forma consistente.

A agroindústria é um dos setores diretamente impactados pela Revolução 4.0. Dentre as principais diretrizes tecnológicas que impactarão a produção agrícola nos próximos anos, figuram a necessidade de produção de alimentos e a demanda por produção sustentável.

Primeiro, a produção de alimentos, devido ao fato do crescimento populacional e a melhoria do padrão de vida da emergente classe média. De acordo com a ONU (2017), espera-se que a população mundial atinja cerca de 8,6 bilhões até 2030, enquanto em 2050, a prospectiva prevê que este número seja elevado para 9,8 bilhões. O esforço para atender o desafio global agroindustrial do consumo alimentício da população é imprescindível.

Em seguida, a crescente demanda por produções sustentáveis nos quesitos econômicos, sociais e ambientais, conforme discutido na Agenda 2030 (2015), além da latente exigência por maior qualidade dos alimentos.

Aglomerando às exigências sociais unem-se os fatores adversos, sobre os quais o controle agroindustrial, até então, era limitado, tais como: alterações climáticas, catástrofes naturais, pragas, doenças, volatilidade de preços. Desafios estes que protagonizam objetos de estudos científicos, visando conciliar o atendimento das demandas de consumo por produtos agrícolas, enquanto promove sustentabilidade em suas três vertentes: social, ambiental e econômica.

O avanço do desenvolvimento tecnológico tem permitido a otimização das atividades do agronegócio, de forma que o setor passe a obter novas e otimistas perspectivas, tanto para expansão de sua capacidade em produção sustentável, quanto para mitigação das ameaças que afligem este setor econômico. Para que a consolidação dessas perspectivas seja efetiva, a adoção de novas tecnologias por parte dos produtores e o apoio dos países são primordiais para gerar contexto favorável.

Tendo em vista a panorâmica agroindustrial em que atualmente estamos inseridos, o presente estudo tem por objetivo analisar a aplicabilidade da indústria 4.0 na cadeia de produção agrícola. Dessa forma, o objetivo desta pesquisa tem por diretriz responder à cerne questão “Como as tecnologias 4.0 estão impactando a agroindústria?”. Após esclarecer o questionamento principal, caso os resultados obtidos apontem para realidade presente, subtede-se que há um questionamento paralelo e intrínseco sobre quais e como as tecnologias da Indústria 4.0 podem ser aplicadas na cadeia produtiva agroindustrial.

Para tanto, a metodologia utilizada na produção deste artigo científico é composta por análise de referências bibliográficas, por meios impressos e digitais, de fontes mercadológicas e governamentais.

## 2. Indústria 4.0

Como afirma Schwab (2016), o termo “Indústria 4.0”, cunhado em 2011, foi registrado durante a Feira de *Hannover*, a maior feira industrial mundial que ocorre anualmente na Alemanha, promovida pelo *World Economic Forum*.

Indústria 4.0, Quarta Revolução Industrial, ou ainda, Revolução 4.0 são nomeações para discriminar o início de um novo período para a humanidade em termos que ultrapassam aspectos sociais e econômicos. Após a consecução das três revoluções anteriores: a Primeira Revolução Industrial (1760-1840), caracterizada pela mecanização e ocorrida após a revolução agrícola; a Segunda Revolução Industrial - iniciada no final do século XIX, que obteve como principal vertente a geração e pulverização progressiva de eletricidade nas camadas da sociedade; e por fim, a Terceira Revolução Industrial – tendo início na década de 1960, produto do advento da internet e da Tecnologia da Informação, como apresentado pelo *World Economic Forum* (2018).

De forma simplificada, o Dicionário de Cambridge (2018) aponta a ‘Revolução Industrial’ como “[...] o período de tempo durante o qual o trabalho começou a ser feito mais por máquinas nas fábricas do que pela mão em casa”.

A convergência de diversas tecnologias emergentes e simultâneas que ocorrem na Revolução 4.0 transpõe o conceito de revolução que até então era conhecido nas edições anteriores. A principal característica da revolução atual figura os impactos que tal convergência tem gerado de forma exponencial e amplificada. Distinta das revoluções anteriores, a Indústria 4.0 integra tecnologias como Manufatura Aditiva, Inteligência Artificial, Robotização, *Internet of Things* (IoT), Veículos Autodirigíveis (AVG), Nanotecnologia, Biotecnologia, Super Materiais, Armazenamento de Energia e Computação Quântica, por exemplo.

Além destas tecnologias e diversas outras atuarem em frentes distintas, são capazes também, de amplificar a capacidade umas das outras, tendo a possibilidade de criar, até mesmo, outras novas tecnologias ao gerar a fusão entre os âmbitos físico, digital e biológico.

Conforme Schwab (2016) esclarece, a magnitude, amplitude e profundidade que a Revolução 4.0 a torna um momento único na história da humanidade, sem precedentes. Os impactos geram mudanças significativas em diversas vertentes como modelos de negócios, produção, consumo, comunicação, diversão, educação, entre outros.

Desta forma, as revoluções anteriores que, até então, apresentavam-se progressivamente lineares, veem sua continuidade interrompida por um lapso de exponencialidade, exatamente no ponto onde inicia-se a Quarta Revolução Industrial.

## 2. Agroindústria

Com base em EMBRAPA (2018), o crescimento populacional e a questão da urbanização, além do aumento de renda e incentivo a produção e consumo de biocombustíveis, propiciaram a partir dos anos 2000, um aumento significativo na busca por produtos agrícolas e alimentos. Com isso, viu-se a necessidade de uma certa previsibilidade na manutenção e preservação em relação as próximas décadas.

Até meados de 1970, a agropecuária permanecia fundamentada em expansão de área e em baixos ganhos de produtividade, sendo rejeitada como estratégia para o país, como afirmam Alves & Pastore (1978). De acordo com Pereira *et al.* (2012), a partir de então, o Brasil passou

a buscar um modelo distinto para a agropecuária, tendo como meta o desenvolvimento e a consolidação desta atividade, fundamentada em ciência na geração de conhecimentos e tecnologias para os biomas brasileiros, o que colaborou com a diversificação dos sistemas agropecuários.

Segundo Lopes *et al.* (2011), a meta foi rapidamente alcançada a partir dos anos 80, quando os resultados dos investimentos em tecnologias de longo prazo de maturação passaram a entrar em evidência. Dessa forma, para EMBRAPA (2018), a agroindústria é a atividade econômica onde produtos agrícolas são industrializados, e inseridos em uma cadeia produtiva que possui em seu arcabouço o beneficiamento, o processamento de matérias-primas e a transformação de produtos oriundos do setor agrícola.

Toda via, Nelson (2005) aponta as forças motrizes que impactam o sistema agroindustrial diretamente, como as mudanças climáticas, as alterações no uso da terra (como desmatamentos), a eficiência da utilização de nutrientes nas plantas e a incidência de pragas e doenças.

Contudo, Hazell & Wood (2008), observam que essas forças motrizes que impactam a agroindústria, estão inseridas em escalas local, nacional e global, que no caso do Brasil, necessitará de certa contextualização nas cadeias produtivas agroindustriais, preparando-as para um novo e transformador agrossistema.

#### 4. Breve Panorama Agroindustrial

De acordo com a EMBRAPA (2018), nos próximos 20 anos, a expansão de renda *per capita* da classe média mundial e a migração rural-urbana delineiam a possibilidade de crescimento da demanda por produtos agrícolas. Neste mesmo espaço de tempo, é previsto que haverá maior multifuncionalidade no desempenho do setor agropecuário, onde também haverá maior dependência da inovação, tecnologia e conhecimento, ao passo que a velocidade dos avanços de transformações se acelerará.

A exemplo do território brasileiro, a EMBRAPA (2018) considera que devido as diversas questões de dimensão territorial, social, econômica e natural, o espaço rural torna-se um local com alto teor de complexidade e diversidade. Tendo em vista a interação dos sistemas de produção agrícola com o ambiente físico-biótico de modo que seja possível visualizar a utilização e ocupação destes meios. Dada estas circunstâncias é notória a necessidade da implementação de geotecnologias e inteligência territorial estratégica com objetivo de prever e entender as mudanças espaciais nos meios de produção agrícola de forma sinérgica para gerar a previsibilidade de cenários futuros.

Ainda no Brasil, a agroindústria é uma das principais engrenagens que gera força motriz para a economia do país. De acordo com a Revista HSM (2018), estima-se que a produção agrícola ultrapasse o recorde do ano anterior, rendendo no ano de 2018 cerca de 560 bilhões de reais em renda. As mudanças tecnológicas têm sido processadas em ritmo cada vez mais acelerados e esse fato evidencia um desafio significativo para cadeia produtiva agroindustrial.

A ruptura nos processos de fabricação e o impacto da automação no contexto agroindustrial é considerável. Conforme elucidado pela EMBRAPA (2018), as tecnologias que permeiam a ruptura tecnológica, como a Impressão Tridimensional (*3D Printing*) e a robótica, possuem potencial para alterar os futuros padrões e trabalho.

Conforme apontado por Perin (2018), de forma geral na agroindústria, as atividades e processos

de controle de produção, movimentação e localização de produção agrícola é realizado rotineiramente baseado em procedimentos manuais, com baixo índice de automatização, utilizando ferramentas como formulários e planilhas impressas, que são posteriormente analisadas por especialistas experientes do setor.

#### 4.1. Megatendências Agroindustriais

Segundo Gabriel (2018), apesar da previsão do futuro não ser possível, existem formas de prospectar as ‘grandes ondas’ geradas pelo oceano de mudanças e para quais transformações estão conduzindo a humanidade. Tais ‘ondas’ são conhecidas como as megatendências – do inglês, *megatrends* – e, apesar da transformação digital acontecer de forma extremamente acelerada e exponencial, indicam em qual direção devemos avançar.

Na perspectiva horizontal das tendências, é possível identificar a consolidação das práticas associadas à tecnologia na agroindústria, como o controle de alimentos consumidos através de aplicativos para *smartphones*, alimentos produzidos por meio de impressora tridimensional e consumidos sob demanda, atendendo às novas exigências de mercado que indicam a personalização como fator criterioso, conforme EMBRAPA (2018).

Os novos materiais, que também figuram como uma das megatendências para a agroindústria, compõem a chave para a consolidação de produtos e processos inovadores nas diversas áreas da produção tecnológica, como afirma Wilde (2016).

Ainda de acordo com Wilde (2016), a utilização de sensores e imagens de satélites de alta resolução na agroindústria, resultará em aumento de produtividade e elevação dos níveis de produtividade e eficácia.

A automação aplicada à agroindústria já é estabelecida em processos específicos - tendo como exemplo o plantio, ordenha, colheita, abate – e possui perspectivas de maior expansão em território brasileiro e mundial, como apresentado por EMBRAPA (2018). O aumento de produtividade, a redução de falhas associadas a erro humano, a minimização de incidência de trabalho penoso e de risco estão intimamente associados aos impactos gerados pela implantação da automação no agronegócio.

Os Veículos Autodirigíveis – do inglês ‘*Automated Guided Vehicles*’ (AGV) – em forma de tratores já estão em operação como protótipos no Brasil e, como afirma Salomão (2017), há expectativa de comercialização no país até 2023.

Tendo em vista que a cadeia produtiva agroindustrial envolve desde a criação de grãos e fibras até a logística de distribuição de produtos ao consumidor final, acrescenta-se a este estudo o exemplo de aplicação da tecnologia *Blockchain*, onde uma reconhecida organização de operações logísticas e uma empresa desenvolvedora de *softwares* uniram-se desde 2016 para elaborar sistema que permita o monitoramento em tempo real de operações de exportação e importação, tendo como base *Blockchain*, registrando todas as atividades em forma de livro-razão (Wienberg, 2018).

O ano de 2018 foi o marco na história do comércio internacional de *commodities*, quando a primeira operação dessa natureza foi realizada utilizando-se da tecnologia *blockchain* para viabilizar a transação, o que gerou redução do tempo usualmente gasto em uma operação comum para menos de um 1/5, além de evitar a duplicidade de informações e necessidade de verificação manual, diminuindo significativamente a recorrência de falhas (Cintra, 2018).

A tecnologia por traz das criptomoedas, o *Blockchain* é ainda mais disruptiva que as moedas

digitais, por permitir registro distribuído de qualquer tipo de transação, que abrange desde financeiras até alimentícias, conforme Gabriel (2018).

A famigerada rejeição de produtos agrícolas transgênicos por parte dos consumidores, ainda é um ponto crítico que a agroindústria tem buscado dirimir. A tecnologia *Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats* - conhecida popularmente em âmbito de pesquisa como *CRISPR* - atua em sequenciamento de DNA em recorrência natural, sendo utilizada com bactérias para combater doenças e pragas, além de já possuir especulações para criar traços em plantas (Gottens, 2017).

Um dos principais desafios do setor agroindustrial é o controle de pragas, que devastam plantações e rebanhos. Conforme Benedict (2017), já é uma prática utilizar *drones* para a aspersão de culturas de bactérias que combatem outras de espécie distinta.

A aplicabilidade da Indústria 4.0 não está limitada a uso de tecnologias, mas atende, também, práticas como o *Crowdsourcing* na agricultura, como exposto por Belardo (2018). Definido por Gabriel (2018), *Crowdsourcing* é a atividade de convocar uma rede de interessados para participação na construção de algo, como um conhecimento específico, onde todos colaboram para determinada meta, de forma que o objetivo final é envolto pela motivação de todos envolvidos.

#### 4.2. Convergências de Tecnologias 4.0 na Agroindústria

O crescimento da variabilidade no uso de tecnologias, com objetivo de auxiliar no desempenho científico e com alto grau de capacidade para desenvolvimento de produtos e processos de alta magnitude tais como: biotecnologia, ciência cognitiva, nanotecnologia, e tecnologia da informação, como aponta EMBRAPA (2018), da mesma forma, existe ainda uma visível tendência de expansão do uso de biologia sintética, sistemas genéticos complexos, bioinformática tendo em vista o fortalecimento do mercado agrícola informatizado.

Nesse mesmo contexto, a utilização de conjuntos tecnológicos tem sido vista como fundamental para o futuro da produção agrícola, comercialização e preservação ambiental. Esta diversificação tecnológica é necessária dada a imprevisibilidade climática, crescimento na demanda de alimentos bem como a limitação dos recursos naturais, com isso, a criação e aperfeiçoamento de técnicas de obtenção e processamento de dados será fundamental no processo de tomada de decisão sendo proporcionado através de um sistema de análise de metadados e a utilização de ferramentas analíticas de diversos bancos de dados.

Outras ferramentas digitais, como o *Big Data*, podem habilitar o processo de automatização em ampla escala, apesar de haver necessidade de desenvolvimento de sensores de desempenho refinado, para realizar a coleta de dados de maneira sistemática, como afirmam Majumdar *et al.* (2017). A convergência entre as tecnologias *Big Data* e *Blockchain* pode gerar resultados ainda mais precisos para a agroindústria.

A Impressão Tridimensional tem sido associada a veículos aéreos não tripulados (UAVs) para reduzir o peso dos componentes dos *drones*, o que torna a performance da tecnologia ainda melhor, como a durabilidade da bateria, por exemplo. De acordo com Benedict (2017), os *drones* utilizados para realizar a pulverização de culturas – conhecidas popularmente no meio rural como ‘aplicações aéreas’ – tem importante papel na agricultura, visto que auxilia proprietários de terras a pulverizar produtos contra pragas e, alguns casos, auxiliar no combate a eventuais incêndios.

Como apresentado por Perin (2018), um dos maiores grupos do setor sucroalcooleiro do Brasil passou a utilizar infraestrutura de tecnologia avançada ainda na safra 2018, com aplicações que incluem identificação por etiquetas *RFID* – *Radio Frequency Identification*, do inglês, Identificação por Radio frequência – em conjunto com o conceito de *IoT*. De acordo com Perin, a iniciativa possibilitará maior ampliação da competitividade no segmento.

De acordo com Cintra (2018), utilizando *QR Code* – do inglês, *Quick Response*, resposta rápida, em tradução livre - combinado com a tecnologia *blockchain*, uma grande rede varejista de supermercados francesa, já tem utilizado o monitoramento de produtos em seu programa de origem de qualidade no Brasil, que inclui leite, carnes, legumes e verduras.

## 5. Considerações Finais

Embora em âmbito global, o Brasil mantenha a posição de destaque como potência no mercado agrícola, ainda pode alcançar maiores avanços relacionados à sustentabilidade. A crescente demanda mundial por alimentos e fibras, água e energia, gerados pelo aumento de população nos países emergentes, somando-se a previsibilidade de aumento da média de longevidade, capacidade de poder aquisitivo impulsionando os novos padrões de consumo, torna-se clara a latente necessidade de desenvolvimento da agricultura com uso eficiente dos recursos naturais.

A aplicação de tecnologias que resultem em inovação e ganhos de produtividade é uma diretriz imprescindível para a competitividade agroindustrial. A aplicação das tecnologias possui o potencial de otimizar a produtividade, o padrão e a qualidade dos produtos, da mesma forma que possibilita a redução de trabalhos em condições insalubres e penosas.

No aspecto laboral, existe a possibilidade da aplicação das tecnologias em terreno agroindustrial gerar a exclusão de trabalhadores de menor qualificação, o que pode representar desigualdade e exclusão. Por outro lado, estudos socioeconômicos apresentam resultados de que a aplicação de tecnologias criou oportunidades de empregos mais especializados e seguros, suplantando a eliminação de postos de trabalhos com a capilarização de mercado e aumento da competitividade na agroindústria.

A compreensão antecipativa, bem como a preparação para os ensejos das possíveis oportunidades e desafios lançados pela Revolução. 4.0 tornou-se a espinha dorsal do boa ordem do mercado agroindustrial. O agrupamento de sinais e tendências científicas, sociais, econômicas, tecnológicas, sociais, ambientais e mercadológicas que geram impactos de curto e longo prazo, devem ser reconhecidos como megatendências a serem estudadas para obtenção das vantagens que podem proporcionar.

Para que este almejado *modus operandi* seja obtido com sucesso, faz-se necessário que, além dos investimentos financeiros, sejam implementados esforços para o desenvolvimento de novos processos, métodos, sistemas de produção que aliem o atendimento às demandas atual e futura, a proteção da segurança alimentar e da saúde, além de reduzir os impactos ambientais e contribuir para a redução da desigualdade econômico-social.

Dessa forma, em resposta ao questionamento que tange a problemática deste estudo, conforme proposto inicialmente, é possível afirmar que a aplicabilidade da indústria 4.0 na cadeia produtiva agroindustrial já deixou de ser uma aspiração e figura como realidade no setor, embora ainda não tenha alcançado sua consolidação total, permitindo o pleno usufruto que as tecnologias 4.0 podem proporcionar quando integralmente aplicadas.

No presente artigo científico, foram expostos breves conceituações e aplicabilidades práticas

de diversas tecnologias, como *blockchain*, etiquetas *RFID*, *Internet of Things*, *Crowdsourcing*, Impressão Tridimensional, Veículos Autodirigíveis, *drones*, *Big Data*, Inteligência Artificial, entre outros. Contudo, as laudas disponíveis para a aplicação deste estudo não são suficientes para relatar a amplitude a qual o setor agroindustrial está sendo inserido no contexto Indústria 4.0. Na delimitação do tema proposto, é possível sumarizar os resultados positivos de tecnologias instaladas na agroindústria.

Indica-se, para estudos futuros, a continuidade da pesquisa com concentração em obtenção de dados que permita levantamento quantitativo, em forma de entrevistas a latifundiários e visita de campo, que forneçam informações apuradas sobre o avanço da utilização das tecnologias 4.0 em toda a extensão da cadeia produtiva agroindustrial. Outras práticas e tecnologias 4.0 devem ser exploradas, como *Biohacking*, Economia Compartilhada, Robótica, *Machine Learning*, Organismos Cibernéticos e outras tecnologias exponenciais que surgirão, para a continuidade e acuidade do conhecimento agroindustrial atualizado.

## Referências

ALVES, E.; PASTORE, A. C. **Import substitution and implicit taxation of agriculture in Brazil.** *American Journal of Agricultural Economics*, Ithaca, v. 60, 1978.

BELARDO, G. **Agricultura Digital** – A Nova Revolução no Agronegócio. AgriWorld, 2018. Disponível em: <<http://www.agriworld-revista.com/2018/05/09/agricultura-digital-a-nova-revolucao-no-agronegocio/>> . Acesso em: 14 out. 2018.

BENEDICT. **Italian Company Soleon Uses 3D Printing to Improve Battery Life Crop Dusting UAV.** 3Ders – 3D Printing and 3D Printing News, 2017. Disponível em: <<http://www.3ders.org/articles/20170405-italian-drone-company-soleon-uses-3d-printing-to-improve-battery-life-of-crop-dusting-uav.html>> . Acesso em: 14 out. 2018.

CINTRA, L. **O Que é Blockchain?** Sistema pode dar Mais Segurança no Agronegócio. Globo Rural – Tecnologia e Pesquisa, 2018. Disponível em: <<https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Pesquisa-e-Tecnologia/noticia/2018/09/o-que-e-blockchain-sistema-pode-dar-mais-seguranca-ao-agronegocio.html>> . Acesso em: 14 out. 2018.

MAPA. **Visão 2030** – O Futuro da Agricultura Brasileira. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília – DF. 2018.

GOTTEMS, L. **CRISPR Pode ser a Virada Contra Rejeição dos Transgênicos.** Agrolink, 2017. Disponível em: <[https://www.agrolink.com.br/noticias/crispr-pode-ser-a-virada-contrarejeicao-dos-transgenicos\\_400911.html](https://www.agrolink.com.br/noticias/crispr-pode-ser-a-virada-contrarejeicao-dos-transgenicos_400911.html)> . Acesso em: 14 out. 2018.

HAZELL, P.; WOOD, S. **Drivers of change in global agriculture.** *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, London, v. 363, 2008.

LOPES, M. R.; LOPES, I. G. V.; ROCHA, D. P. **Desempenho da agropecuária:** produtividade, competitividade e crescimento. A agenda de competitividade do Brasil. Rio de Janeiro: FGV, 2011.

GABRIEL, M. **Você, Eu e os Robôs: Pequeno Manual do Mundo Digital.** São Paulo: Atlas, 2018.

MAJUMDAR, J.; NARASEEYAPPA, S.; ANKALAKI, S. **Analysis of Agriculture Data Using Data Mining Techniques:** Application of Big Data. Journal of Big Data, v. 4, n. 20, 2017.

NELSON, G. **Drivers of Change in Ecosystem Condition and Services.** Ecosystems and Human Well-Being: Scenarios - Findings of The Scenarios Working Group. 2005.

PEREIRA, P. A. A.; MARTHA JUNIOR, G. B.; SANTANA, C. A. M.; ALVES, E. **The Development of Brazilian Agriculture:** Future Technological Challenges and Opportunities. Agriculture & Food Security, London, v.1, n. 4, 2012.

PERIN, E. **Usina São Martinho Emprega RFID no Agronegócio.** RFID Journal Brasil, 2018. Disponível em: <<http://brasil.rfidjournal.com/noticias/vision?17554>>. Acesso em: 14 out. 2018.

REVISTA HSM. **O Uso da Tecnologia na Solução Sustentável de Problemas Agrícolas.** Revista HSM, 2018. Disponível em: <<https://www.hsm.com.br/agrotech-o-uso-da-tecnologia-na-solucao-sustentavel-de-problemas-agricolas/>>. Acesso em: 14 out. 2018.

SALOMÃO, R. **Case Apresenta Trator Autônomo e Sem Cabine No Brasil.** Globo Rural, 2017. Empresas e Negócios. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/noticias/Empresas-e-negocios/noticia/2017/04/case-apresenta-trator-autonomo-e-sem-cabine-no-brasil.html>>. Acesso em: 14 out. 2018.

SCHWAB, K. **The Fourth Industrial Revolution.** World Economic Forum. 2016.

UN – UNITED NATIONS. **World Population Prospects: The 2017 Revision. Key Findings and Advance Tables.** New York. 2017.

UN – UNITED NATIONS. **2030 Agenda for Sustainable Development.** Sustainable Development Goals. New York. 2015.

WILDE, S. **The Future of Technology in Agriculture.** The Hague: STT Netherlands Study Centre for Technology Trends, 2016. 118 p. Disponível em: <<https://stt.nl/stt/wp-content/uploads/2016/05/ENG-Toekomstverkenning-agri-food-Web.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2018.

WIENBERG, C. **Maersk, IBM Launch Blockchain-Based Shipping Platform TradLens.** Bloomberg, 2018. Disponível em: <<https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-08-09/maersk-ibm-launch-blockchain-based-shipping-platform-tradelens>> . Acesso em: 14 out. 2018.

WORLD ECONOMIC FORUM. **The Fourth Industrial Revolution:** what it means, how to respond. World Economic Forum, 2018. Disponível em:



## VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

*Ponta Grossa, PR, Brasil, 05 a 07 de dezembro de 2018*

<<https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>>. Acesso em: 14 out. 2018.