ADM CONGRESSO INTERNACIONAL DE ADMINISTRAÇÃO 2020

Congresso Internacional de Administração
ADM 2020

As Novas Fronteiras da Administração

19 a 21 de outubro Ponta Grossa - PR - Brasil

DESENVOLVIMENTO DO AGRONEGÓCIO 4.0 E SEU IMPACTO NO MERCADO DE TRABALHO RURAL

DEVELOPMENT OF AGRIBUSINESS 4.0 AND ITS IMPACT ON THE RURAL LABOR MARKET

ÁREA TEMÁTICA: INOVAÇÃO, TECNOLOGIA E EMPREENDEDORISMO

Aldo Siatkowski, Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, Brasil, siatkowski.aldo@gmail.com

Tiago Marcowicz, Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, Brasil, tiagomarcowicz@outlook.com

Marcos de Castro, Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, Brasil, marcosdecastroms@yahoo.com.br

Resumo

O agronegócio é essencial para a produção de alimentos e segurança alimentar do planeta que deverá chegar a 9,7 bilhões de pessoas até 2050, sendo, ainda, um impulsionador econômico e social do Brasil. O desenvolvimento tecnológico ocorrido nos últimos anos e aplicados na agropecuária é enorme, com utilização de sistemas conectados, dotados de inteligência artificial que permitem automatização e digitalização de diversas atividades recebe o nome de Agronegócio 4.0. Todavia, apesar dos ganhos de produtividade, implicações em relação a questões sociais precisam ser consideradas. O objetivo do estudo foi aprofundar as aplicabilidades e características do Agronegócio 4.0 e suas relações com o mercado de trabalho rural, destacando seus impactos sobre a redução do número de trabalhadores e a necessidade de desenvolvimento de novas habilidades da mão de obra para o desenvolvimento de moderno e crescente sistema produtivo. Foram realizadas entrevistas para inferir esses aspectos a partir da visão de especialistas da área de agronegócios. Os resultados apontam que o Agronegócio 4.0 vem demonstrando ganhos de produtividade, porém se desenha de forma heterogênea, pela disparidade econômica que ainda há no campo, bem como pela influência dos aspectos geracionais e culturais. Produtores mais idosos resistem aos sistemas tecnológicos e digitais, enquanto que os jovens produtores rurais são mais receptivos a inovação. Além disso, exigências de qualificações para o setor e a geração de oportunidades de novos negócios voltadas para as demandas do campo estão presentes, impactando o mercado de trabalho rural por completo de forma positiva e negativa.

Palavras-chave: Agronegócio 4.0; Mercado de Trabalho Rural; Quarta Revolução Industrial.

Abstract

Agribusiness is essential for the production of food and food security on the planet, which is expected to reach 9.7 billion people by 2050, and is still an economic and social driver in Brazil. The technological development that has occurred in recent years and applied in agriculture is huge, with the use of connected systems, equipped with artificial intelligence that allow automation and digitization of various activities, and which has been called Agribusiness 4.0. However, despite productivity gains, implications for social issues need to be considered. The objective of the study was to deepen the applicability and characteristics of Agribusiness 4.0 and its relations with the rural labor market, highlighting its impacts on the reduction of the number of workers and the need to develop new skills of the workforce for the development of modern and growing production system. Interviews were conducted to infer these aspects from the perspective of specialists in the agribusiness area. The results show that Agribusiness 4.0 has been showing gains in productivity, however it is designed in a heterogeneous way, due to

the economic disparity that still exists in the field, as well as the influence of generational and cultural aspects. Older producers resist technological and digital systems, while young rural producers are more receptive to innovation. In addition, qualification requirements for the sector and the generation of new business opportunities geared to the demands of the countryside are present, impacting the rural labor market completely in a positive and negative way.

Keywords: *Agribusiness 4.0; Rural Labor Market; Fourth Industrial Revolution.*

1. INTRODUÇÃO

O agronegócio possui grande relevância para a alimentação da população mundial, principalmente quando considerado um aumento da população mundial em mais de dois bilhões de pessoas, estimado pela Organização das Nações Unidas [ONU] (2019) para 2050, chegando a um contingente total de 9,7 bilhões de pessoas. Esse aumento populacional demandará um incremento na produção de alimentos de 35% até 2030 e de até 70% até 2050 em relação à produção atual (Bolfe, 2018; Alexandratos, 2009), a fim de suprir as necessidades nutricionais e garantir a segurança alimentar do planeta.

O Brasil tem papel fundamental como grande provedor de alimentos do mundo e deverá se tornar o maior e mais capacitado fornecedor para cumprir a demanda adicional de alimentos gerada pelo aumento populacional mundial. O país ocupa, atualmente, a segunda colocação dos maiores exportadores mundiais de alimentos (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico [OCDE] & Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura [FAO], 2015).

Além disso, o agronegócio já conta com expressiva participação no Produto Interno Bruto brasileiro, tendo representado, em 2019, 21,4% do total do PIB, segundo dados do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada [CEPEA] (2020).

Contudo, percebem-se grandes desafios para o aumento da produtividade de forma sustentável, tendo como principal meio para isso o desenvolvimento tecnológico, com ferramentas apropriadas e eficientes e mão de obra habilitada para esse desenvolvimento do meio agropecuário que possibilitem um aumento significativo na produção ao longo do tempo.

O cenário agropecuário brasileiro vem passando por uma significativa evolução tecnológica em seus meios de produção, cujo processo recebe o nome de Agronegócio 4.0, e que segundo Massruhá (2018), tem sua denominação decorrente da indústria 4.0. O termo Indústria 4.0 é frequentemente referido como a quarta revolução industrial e surgiu como parte da recente estratégia de alta tecnologia do governo alemão (Hecklau, Galeitzke, Flachs & Kohl, 2016). Assim, o Agronegócio 4.0 constitui-se, principalmente, pela evolução digital que conduz para a automação das atividades no campo.

Nesse contexto, o Agronegócio 4.0 tem grande relevância observando os respectivos cenários de aplicabilidade, principalmente relacionados aos aspectos de crescimento da população mundial e o aumento da demanda por alimentos, as mudanças climáticas e restrições no uso de água e solo (Carraro, Godinho Filho & de Oliveira, 2019).

Massruhá, Leite e Moura (2014) consideram que a aplicação da inteligência artificial, bem como das Tecnologias da Informação e Comunicação – TICs, permitem um importante ganho de eficiência e eficácia, reduzindo-se também os custos produtivos. Dessa maneira, o modelo de Agronegócio 4.0 modifica, também, o modelo de trabalho empregado até então, necessitando de trabalhadores mais qualificados, podendo reduzir o número de pessoas empregadas na atividade.

Contudo, conforme relatam Rose e Chilvers (2018), embora tecnologias inteligentes como inteligência artificial, robótica e internet das coisas possam desempenhar um papel importante na obtenção de maior produtividade e maior ecoeficiência, críticos sugerem que as implicações em relação às questões sociais precisam ser consideradas.

Para Whysall, Owtram e Brittain (2019), as mudanças provocadas pela indústria 4.0 levaram a uma situação em que a tecnologia está superando capacidade de adaptação de indivíduos e organizações, sugerindo, ainda, que essa situação pode piorar sem a devida atenção necessária. Wolfert, Ge, Verdouw e Bogaardt (2017), em sua revisão de literatura, descrevem que vários autores sugerem, por exemplo, que a aplicação de Big Data no agronegócio poderá causar grandes mudanças nos papéis e relações de poder entre os diferentes atores das redes atuais da cadeia de suprimento de alimentos.

Além disso, serão necessárias novas abordagens estratégicas de recursos humanos para superar os desafios dos conhecimentos e competências necessários para o atendimento das novas tecnologias e processos trazidos pela Indústria 4.0, sendo um grande desafio a qualificação dos trabalhadores para mudar suas capacidades de trabalho para ambientes de trabalho em mudanças (Hecklau *et al*., 2016). Para Scavarda, Daú, Scavarda e Caiado (2019), a aplicação de tecnologias disruptivas trazidas pela quarta revolução industrial também possibilita o aprimoramento profissional e criação de novas oportunidades de empregos, estando já presentes na vida cotidiana da população e presentes, especialmente, em relação à juventude do novo milênio.

A representatividade de pessoas ocupadas no agronegócio brasileiro é expressiva. Conforme Barros *et al.* (2020), a população ocupada no agronegócio brasileiro em 2019 foi de 18,3 milhões de pessoas com participação do agronegócio no mercado de trabalho brasileiro em 19,6%. Contudo, observando os dados do Censo Agropecuário de 2017 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE] (2006; 2017), percebe-se uma redução de 9,2% no número de pessoas ocupadas no meio agropecuário com relação a 2006, fato este que pode estar associado ao maior investimento em tecnologias pelos produtores, uma vez que no período ocorreu expansão da produtividade.

A velocidade das mudanças tecnológicas provocadas pela Indústria 4.0 criou uma lacuna significativa entre a capacidade atual dos funcionários e os requisitos necessários de trabalho, em uma realidade de rápida evolução de suas funções, levando a uma necessidade de novas e mais eficazes abordagens para o desenvolvimento dos recursos humanos (Whysall *et al.*, 2019).

Nesse contexto, esse estudo objetiva aprofundar as aplicabilidades e caraterísticas do Agronegócio 4.0 e suas relações com as alterações no mercado de trabalho rural, destacando seus impactos sobre a redução de número de trabalhadores e a necessidade de qualificação e o desenvolvimento de novas habilidades da mão de obra necessárias para o desenvolvimento de um sistema produtivo moderno e crescente.

Walsh (2017) vê as alterações nos mercados de trabalhos com a evolução da Indústria 4.0 como uma oportunidade de reimaginar recursos humanos, talento e práticas organizacionais, além da possibilidade de criar plataformas, processos e ferramentas que continuarão a evoluir e sustentar seu valor ao longo do tempo, somados à possibilidade de liderança, que cita como as mais prováveis e significativas mudanças na força de trabalho até então para atividades e gerenciamento de trabalho.

Além da contemporaneidade do tema, esse estudo se justifica, também, pela importância social da produção agropecuária, como por exemplo, a produção por pequenos produtores rurais para o país. King (2017) relata que, ao longo do tempo, a adoção de mais tecnologias e a crença de que "quanto maior, melhor" passou a dominar a agronegócio, tornando impraticáveis as

operações em pequenas escalas. Porém, com os últimos avanços em robótica e tecnologias, existe potencial para que seja possível voltar a ser pequeno produtor de forma viável. Nesse sentido, a tecnologia se coloca como importante parte do desenvolvimento futuro do agronegócio brasileiro em todos os tamanhos de operação, sobretudo como impacto direto sobre a quantidade e qualidade da mão de obra empregada.

O potencial de exploração do Agronegócio 4.0 ainda é muito promissor. Segundo Carraro *et al*. (2019), citando um relatório publicado pelo Instituto Global de Segurança Alimentar [GIFS] em 2015 concluiu que menos de 20% das terras agrícolas em todo o mundo eram gerenciadas com uso de tecnologias agrícolas digitais.

Contudo, o impacto da tecnologia e sua relação com recursos humanos precisam de mais estudos, pois as tecnologias interferem nas práticas diárias e no próprio trabalho e essa interferência pode ser positiva ou negativa dependendo de seu uso. A inserção de recursos humanos na quarta revolução industrial traz benefícios corporativos, além do trabalho em si, inserindo e reinserindo o profissional em um novo contexto e permitindo a manutenção do emprego, com o consequente equilíbrio econômico para o país (Scavarda *et al*., 2019).

Barman e Das (2018) complementam que as implementações de tecnologia, sem investir em outras partes da organização de recursos humanos, não podem efetivamente impulsionar os resultados do negócio, visto que a tecnologia sozinha não é suficiente. Conforme Carraro *et. al* (2019), as tecnologias por si só também não garantem uma produção mais eficiente e eficaz nesse novo momento, evidenciando a necessidade de entender o que os especialistas pensam e quais são as perspectivas de redução dos custos de produção para o agronegócio brasileiro.

Weltzien (2016) corrobora com o exposto, dizendo que dados por si só não são suficientes, visto que o registro automático de dados apenas ajuda os resultados da fazenda, em que a análise do material coletado leva menos tempo e permite obter mais lucro em comparação com o bom gerenciamento de decisão baseado no sentimento e na experiência, destacando, assim, a função do ser humano nesse processo.

Nesse contexto, percebe-se que as mudanças são rápidas e profundas. Rose e Chilvers (2018) questionam qual a direção da viagem e como a sociedade se comportará em um contexto da quarta revolução agrotecnológica global em curso. Com isso, os processos originários da Indústria 4.0 podem, também, criar muitas novas oportunidades para as organizações e trabalhadores, mas ao mesmo tempo vários desafios decorrentes da automação e digitalização estão em andamento (Hecklau *et al.,* 2016).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Agronegócio 4.0

Rose e Chilvers (2018) descrevem as três primeiras revoluções do Agronegócio, sendo a primeira representada por uma transição da caça e coleta para a agricultura estabelecida, a segunda relativa à revolução agrícola britânica no século XVIII, e a terceira relativa aos aumentos de produtividade pós-guerra associados à mecanização e a Revolução Verde no mundo em desenvolvimento.

Recentemente, com a inserção contínua de tecnologias digitais, o agronegócio recebeu uma nova definição: a de Agronegócio 4.0, a fim de diferenciar o novo modelo produtivo que, segundo Massruhá (2018), apresenta como destaque a utilização de sistemas conectados dotados de inteligência artificial que permitem a automatização de diversas atividades, seja na agricultura ou na pecuária.

Os sistemas digitais no meio agropecuário possibilitam a análise e o armazenamento de grandes volumes de dados que, consequentemente, permitem diferentes transações de informações e aplicabilidades, garantindo uma maior interação de forma mais eficiente nos ambientes produtivos (Massruhá *et al.,* 2014). Ampliando a utilização de ferramentas digitais, dentre elas sistemas robóticos, fabricação aditiva (impressão 3D), utilização de processos e armazenamento *big data*, tem-se um impacto essencialmente sobre o desenvolvimento de sistemas de agricultura de precisão, além do controle de diversas variáveis como o clima e os mercados, propiciando uma maior eficiência produtiva (Embrapa, 2014).

Embora a inovação tecnológica não seja nova para a agricultura, tecnologias emergentes como a Internet de Coisas, computação em nuvem, robótica e inteligência artificial, têm o potencial de mudar o perfil do agronegócio (Rose & Chilvers, 2018). Weltzien (2016) descreve, ainda, que a tecnologia é capaz de automatizar sistemas ciber físicos por meio de redes entre máquinas diferentes, o que chama de Agronegócio 4.0. Para Wolfert *et al*. (2017), novas tecnologias como a internet das coisas e a computação em nuvem, deverão alavancar esse desenvolvimento e introduzir mais robôs e inteligência artificial na agricultura.

Portanto, o Agronegócio 4.0 é caracterizado pela evolução tecnológica e é assim denominado a partir da nomenclatura de Indústria 4.0, que faz clara referência à quarta revolução industrial e em ampla difusão. Esse marco se dá em face da sequência de períodos revolucionários, compreendidos segundo Schwab e Davis (2018), em um período de 250 anos, iniciando-se com a primeira revolução industrial no século XVIII, associada à criação das máquinas a vapor, seguindo-se da segunda revolução ocorrida entre 1870 e 1930, com as invenções principais da energia elétrica e dos motores a combustão. Já a terceira revolução industrial é datada por volta de 1950, com avanços na área da computação digital e teorias da informação (Schwab & Davis, 2018).

No que tange o quarto processo revolucionário industrial, segundo Schwab e Davis (2018), este processo possui uma dimensão extensivamente maior, ocorrendo em consequência dos contínuos avanços tecnológicos, baseados, portanto, nas revoluções precedentes, consistindo assim não em apenas "uma pequena mudança ─ ela é um novo capítulo do desenvolvimento humano, no mesmo nível da primeira, da segunda e da terceira revolução industrial" (Schwab & Davis, p. 35, 2018).

O que se observa, portanto, com o contínuo avanço tecnológico na agricultura e pecuária que passam a denominar o setor de Agronegócio 4.0, é a emergência de uma agricultura ou agropecuária inteligente (*smart agriculture*) que compreende, conforme Crestana e Mori (2015), o uso de sistemas eletrônicos avançados e conectados de forma integrada, englobando o conceito de *internet das coisas* e contribuindo no processo de tomada de decisão pela análise das diversas variáveis relacionadas ao sistema produtivo. O resultado disso é a maior eficiência operacional e administrativa, inclusive, de forma mais sustentável com a otimização de recursos.

Rose e Chilvers (2018) descrevem que ao mesmo tempo em que o Agronegócio 4.0 oferece enormes benefícios a um agronegócio sustentável, aumento de produtividade e eficiência, podendo fornecer benefícios ambientais e sociais, esta quarta revolução agrotecnológica também traz potenciais custos ambientais, éticos e sociais a serem estudados e avaliados.

Wolfert *et al.* (2017) enfatizam que os robôs podem passar a desempenhar um papel importante no agronegócio, tornando alguns ciclos praticamente autônomos, porém sem deixar de considerar que os seres humanos sempre serão envolvidos em todo o processo, lançando mão de uma inteligência muito maior e deixando a maioria das atividades operacionais para as máquinas.

2.2 Impactos do Agronegócio 4.0 no mercado de trabalho rural

A tecnologia é um fator que pode promover e impactar o futuro dos empregos, além de criar um movimento inovador (Scavarda *et al*., 2019). As mudanças transformacionais nos ambientes de negócios provocadas pela quarta revolução podem criar uma tempestade perfeita para a gestão estratégica de recursos humanos, levando a uma necessidade de explorar as implicações desse contexto para a teoria e prática da gestão de pessoas (Whysall *et al.,* 2019).

Nesse sentido, a força de trabalho vem passando por mudanças: é mais digital, mais global, diversificada, especialista em automação e especialista em mídia social, ao mesmo tempo em que as expectativas, necessidades e demandas dos negócios estão evoluindo mais rapidamente do que nunca (Walsh, 2017).

À medida que essa tendência ganha velocidade, as organizações devem reconsiderar como projetam empregos, organizar o trabalho e planejar um crescimento futuro. A aceleração da conectividade e da tecnologia cognitiva impulsiona as mudanças na natureza do trabalho. Ainda, à medida que os sistemas de IA, robótica e ferramentas cognitivas crescem em sofisticação, quase todo trabalho está sendo reinventado, criando o que muitos chamam de "força de trabalho aumentada" (Walsh, 2017).

A necessidade emergente de alta qualidade e experiência digital no ambiente de trabalho criou uma verdadeira interrupção em um domínio que é relativamente estável há décadas, dando origem a um ambiente de negócios em rápidas mudanças. A partir disso, surgem enormes pressões sobre organizações para melhorar o desempenho dos negócios utilizando a inovação e capacitando pessoas para investir em tecnologias com a promessa de melhorar o impacto do nos negócios (Barman & Das, 2018).

Para Shamim, Cang, Yu e Li (2016), todos esses desafios exigem inovação e aprendizado contínuos que dependem de recursos, de pessoas e, também, das organizações com abordagens de gestão que possam desempenhar um papel vital no desenvolvimento de capacidades dinâmicas e aprendizado eficaz de inovação.

Conforme Hecklau *et al.* (2016), processos mais simples e monótonos estão sendo automatizados, enquanto outros processos se tornam mais complexos e entrelaçados, exigindo estratégias de qualificação para a força de trabalho atual, sendo necessário que os trabalhadores sejam capacitados para assumir atividades mais estratégicas, coordenadoras e criativas. Além disso, alterar os valores sociais dos funcionários e as mudanças demográficas em direção a um envelhecimento acelerado da sociedade cria uma necessidade adicional de ação.

Assim, o mercado de trabalho rural pode ser afetado por todas estas rápidas mudanças. O mercado de trabalho rural é considerado, por Buainain e Garcia (2015), um campo de grande heterogeneidade, onde há produtores estruturados e também pessoas com emprego formal, seja em empresas ou fazendas com maior emprego de tecnologia e maior produtividade; há, também, um universo de outras atividades relacionadas essencialmente com a subsistência, composta por produtores que ainda utilizam técnicas rudimentares de produção e outros que trabalham informalmente para terceiros, apresentando, assim, diferentes tipos de relações de trabalho.

Dito isso, conforme Buainain e Garcia (2015), percebe-se que a heterogeneidade no meio rural abrange, também, uma qualificação profissional muito diversa, visto que ainda nos dias de hoje existem pessoas analfabetas e tantas outras com apenas a educação básica muito limitada para o contexto atual, impondo uma barreira para o desenvolvimento social e mantendo a grande heterogeneidade, sobretudo com o avanço tecnológico, uma vez que todos os setores econômicos exigem profissionais cada vez mais qualificados.

Associado a este fato, observa-se a contínua redução do número de pessoas ocupadas nas atividades rurais, fenômeno identificado por Grossi e Silva (2006), já a partir de 1986, perdurando até a atualidade, boa parte foi influenciada pela crescente mecanização agrícola e redução da mão de obra braçal.

Assim, mais recentemente, Mattei (2015) em seus estudos também identificou a redução do número de pessoas no meio rural, neste caso observando dados do IBGE e Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios [PNAD] quanto à participação rural no total de empregos do país. Portanto "[...] a participação do emprego agrícola passou de 13,25%, em 2002, para 7,69% no ano 2013, o que correspondeu a uma variação negativa da ordem de quase 42%" (Mattei, 2015, p. 41).

Ademais, Balsadi e Del Grossi (2016) utilizando-se dos dados da PNAD entre 2004 e 2014, identificaram uma redução da população economicamente ativa ocupada na agricultura, na ordem de 2,8% ao ano, resultando em uma redução de 3,6 milhões de pessoas no referido período.

Portanto, verifica-se que o mercado de trabalho rural vem sendo reduzido há décadas, tanto pelas mudanças sociais da população brasileira como pela modernização das atividades agrícolas, principalmente, pelo fato da mecanização identificada até então. Agora, sabendo-se da abrangência das tecnologias digitais e de automação no meio rural, cabe estudar suas possíveis consequências para o mercado de trabalho rural, composto de grande heterogeneidade.

Os níveis de instrução e educação também são pontos importantes na discussão sobre o mercado de trabalho rural. Scavarda *et al.* (2019) apontam que a construção do conhecimento e o estímulo ao aprendizado podem ser feitos pelas ferramentas provenientes da quarta revolução industrial, mas seu uso indiscriminado sem uma preparação educacional com propósito não deve ser estimulada.

Whysall *et al.* (2019) sugerem ser necessário evoluir a gestão de pessoas relacionando com os processos da quarta revolução industrial, na teoria e prática em direção a uma orientação mais dinâmica do pensamento sistêmico, reconhecendo as inter-relações das diferentes atividades de gerenciamento de recursos humanos.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo caracteriza-se pela abordagem qualitativa e descritiva-exploratória e buscou aprofundar as aplicabilidades e caraterísticas do Agronegócio 4.0, bem como suas relações com as alterações no mercado de trabalho rural e seus impactos sobre a redução de número de trabalhadores. Ainda, visou esclarecer sobre a necessidade de qualificação e desenvolvimento de novas habilidades da mão de obra para o desenvolvimento de moderno e crescente sistema produtivo.

Segundo Cooper e Shindler (2016), nas pesquisas qualitativas, fazem parte um conjunto de técnicas interpretativas com o intuito de descrever, decodificar e traduzir buscando o significado de certos fenômenos que ocorrem mais ou menos de forma natural no mundo social, pretendendo dizer aos pesquisadores como (processo) e por que (significado) as coisas acontecem. O estudo se caracteriza, ainda, como descritivo-exploratório, uma vez que se refere a questões ainda pouco exploradas. A exploração, de acordo com Cooper e Shindler (2016), é útil quando os pesquisadores não têm uma ideia completa dos problemas que serão encontrados no decorrer da pesquisa, e podem, ainda, desenvolver conceitos mais claros que auxiliarão nas definições operacionais buscando melhores resultados de pesquisa.

Para a coleta dos dados, a pesquisa se deu pela realização de entrevistas com especialistas da área de agronegócios. As entrevistas com especialistas objetivam obter seus dados a partir do conhecimento de pessoas que possuem destaque em determinada área de estudo, portanto apresentam grande relevância para o desenvolvimento da pesquisa (Flick, 2008). Para Oliveira, Martins e Vasconcelos (2012), as entrevistas com especialistas são consideradas uma forma específica de entrevista semipadronizada, em que há um menor interesse no entrevistado enquanto pessoa e mais na especialidade do entrevistado para um determinado campo de atividade; ainda, utiliza-se como base um guia de entrevista, visando excluir tópicos improdutivos em relação ao domínio de interesse.

Assim, foram utilizados roteiros semiestruturados com a intenção de que os pontos de vistas dos sujeitos entrevistados sejam melhores expressos, uma vez que a entrevista se dá com planejamento relativamente aberto (Flick, 2004).

Foram entrevistados oito especialistas, localizados em diversas regiões brasileiras e fazendo parte de diferentes instituições, sendo apresentados no Quadro 1. O processo de coleta de dados se deu por meio eletrônico, no período de 16/05/2019 a 26/08/2019, totalizando pouco mais de três meses.

Entrevistado/ Especialista	**Formação**	**Relação com o tema estudado**
A	Doutorado em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) pela ESALQ/USP (1999). Pós-doutorado (Nitrogen cycling and management) no USDA - ARS - Pasture System and Watershed Management Research Unit (2013). Trabalha atualmente na Embrapa, no desenvolvimento, adaptação, validação e avaliação de tecnologias de agricultura e pecuária de precisão e automação a família.	Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste (desde 1998), atuando no desenvolvimento, adaptação, validação e avaliação de tecnologias de agricultura e pecuária de precisão e automação. Participa da Rede de Pesquisa em Agricultura de Precisão da Embrapa, assim como na gestão do Portfólio de Automação.
B	Mestrado (2001) UFLA e Doutorado em Administração pela UFLA (2006). Atualmente é Chefe do Departamento de Gestão Agroindustrial - DGA/UFLA	Experiência na área de Economia, com ênfase em Agronegócio, atuando principalmente nos seguintes temas: agronegócio, comercialização agrícola, análise econômica, custo de produção.
C	Mestrado em Ciências da Computação e Matemática Computacional pela Universidade de São Paulo e doutorado em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Paraná.	Possui amplo conhecimento na área da Ciência da Computação, tendo desenvolvido trabalhos direcionados a área de sistemas da informação, escalonamento de processos e sistemas operacionais.
D	Mestrado em Economia e Sociologia Rural pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz Esalq (1976) e Doutorado em Economia Agrícola - University Of Kentucky (1982).	Experiência na área de Economia, com ênfase em Mercados Futuros Agropecuários, atuando principalmente nos seguintes temas: mercados futuros agropecuários, agribusiness, mercados futuros, agronegócios e organização de mercados agroindustriais.
E	Advogado e Professor. Mestre em Direito e Políticas Públicas pelo Centro Universitário de Brasília.	Atua profissionalmente na CONTAG – Confederação Nacional dos Trabalhadores Rurais Agricultores e Agricultoras Familiares, com temas de direito do trabalho e seguridade social.

F	Mestrado em Economia Agrária pela ESALQ/USP em 1989. Doutorado em Economia pela Universidade Estadual de Campinas em 1999 e Pós-doutorado em medidas de segurança alimentar pela FAO em 2015	Atua principalmente nos seguintes temas: Segurança Alimentar, Agricultura Familiar, Novo Rural, Pluriatividade, Emprego Rural, Desenvolvimento Rural e Pobreza Rural.
G	Mestrado em Economia Aplicada pela ESALQ/USP. Engenheira Agrônoma e também licenciada em Ciências Agrárias na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (2017).	Pesquisadora da equipe macroeconômica do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA/Esalq/USP), atuando na divisão responsável pelo cálculo e acompanhamento do PIB e do Mercado de Trabalho do Agronegócio.
H	Mestrado e Doutorado em Ciências (Economia Aplicada) pela (ESALQ-USP). Pesquisador do Insper (Agro Global). Foi pesquisador membro da equipe macroeconômica do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA - ESALQ/USP). Foi membro do Grupo de Extensão em Mercado de Trabalho (Gemt - ESALQ/USP).	Atua com pesquisa nas áreas de agroenergia, agronegócio, avaliação de impactos socioeconômicos e mercado de trabalho. Possui experiência profissional nas áreas de Análises Macroeconômicas, Projeções e Educação a Distância.

Tabela 1 – Qualificação dos Especialistas

Foi aplicada a análise de conteúdo nos dados coletados, voltada para uma apreciação qualitativa. Esse método de análise "consiste em desmontar a estrutura e os elementos desse conteúdo para esclarecer suas diferentes características e extrair sua significação" (Laville & Dionne, 1999, p. 214).

Portanto, para a efetivação da análise de conteúdo foram realizados os três procedimentos definidos por Bardin (2011), sendo eles: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados ─ com a inferência e interpretação dos dados ─, sendo o procedimento organizado de forma sequencial. Além disso, para organizar os dados em grupos de parentesco de sentido foram definidas quatro categorias analíticas, permitindo uma análise mais profunda.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Com o intuito de atingir o objetivo proposto nesta pesquisa, foram entrevistados oito especialistas da área de agronegócios, cuja análise é apresentada nos subitens 4.1 que aprofunda a aplicabilidade e características das tecnologias 4.0 no Agronegócio, e 4.2 que explora os efeitos e impactos do Agronegócio 4.0 sobre o mercado de trabalho rural.

4.1 Aplicabilidade e Características do Agronegócio 4.0

Quanto à disseminação de tecnologias 4.0, ou também denominadas tecnologias digitais no agronegócio, nota-se nas entrevistas realizadas uma concordância entre os entrevistados de que a evolução tecnológica no campo é um processo ativo, sendo inclusive considerado por alguns como o avanço mais importante no desenvolvimento das atividades rurais até então.

Dentre os fatos levantados pelos entrevistados no que tange as aplicabilidades das tecnologias 4.0, são elencadas como as principais contribuições o aumento da capacidade de trabalho das pessoas, aumento da produtividade, melhoria da qualidade dos produtos, redução de perdas e otimização de insumos, capital e tempo, objetivando, portanto, uma produção mais eficiente, com maior eficácia operacional e administrativa, proporcionando, ainda, melhor qualidade de vida para os trabalhadores rurais.

Dentre estas novas tecnologias já disponíveis que devem impactar mais significativamente ao longo do tempo, são citadas pelos entrevistados como exemplos, na pecuária, a implementação de ordenhas robotizadas que ampliam a capacidade de trabalho ao mesmo tempo em que reduzem seu emprego. Outro destaque são os sistemas de monitoramento externo que já vem sendo desenvolvidos por diversas *startups*, em que por meio de imagens de drones, satélites e demais sensores instalados na propriedade com auxílio da internet das coisas e inteligência artificial, torna-se possível comandar as atividades agrícolas de qualquer lugar, reduzindo o emprego de pessoas inseridas neste meio.

Outro aspecto levantado pelos entrevistados diz respeito à integração entre o produtor rural, a agroindústria e o consumidor final que a tecnologia proporcionará, visto que a troca de informações será constante, implicando em um controle mais eficiente e respostas mais rápidas quanto às demandas dos consumidores que futuramente tendem a tornarem-se mais exigentes e segmentados.

Apesar disso, o processo de disseminação das tecnologias mais sofisticadas demanda tempo, e, conforme um dos entrevistados (F), o setor agropecuário brasileiro é muito diverso, bem como o tamanho das propriedades rurais. Nessas propriedades há grandes produtores com maior assistência técnica e recursos financeiros, mas também ainda existem no Brasil muitos produtores pequenos que trabalham na atividade apenas para a subsistência.

Neste sentido, quanto à adesão das tecnologias é observada a utilização dos sistemas digitais e integrados por uma parcela de grandes produtores, no entanto, para a grande maioria, o acesso a essas tecnologias ainda é caro, o que torna a modernização da agropecuária lenta. Assim, um dos entrevistados (F), considera mínimos os impactos das tecnologias 4.0 sobre o modelo de trabalho rural no curto prazo, muito embora, no longo prazo possam-se identificar grandes mudanças, visto que ao longo do tempo as tecnologias tornam-se mais baratas e atrativas para os produtores que associadas a outras mudanças favorecem a difusão 4.0.

Entre estas mudanças que tendem a incentivar o processo de modernização das propriedades rurais, são mencionados por dois entrevistados a influência dos aspectos geracionais e culturais que estão interligados, em que ao passo que novas gerações assumem as atividades agropecuárias, a busca por tecnologias digitais aumenta, dado a maior proximidade das novas gerações com sistemas eletrônicos e as TICs. Esse processo também está associado à cultura, ou ao hábito em que as gerações mais antigas se mostram mais resistentes às mudanças na forma de produzir ou gerir a propriedade.

Portanto, nesta categoria analítica obtêm-se três temas capazes de compreender toda a discussão, resumindo as principais aplicações da tecnologia 4.0 sobre o agronegócio em: Aumento da Competitividade, Evolução para a Sustentabilidade e o Desenvolvimento Heterogêneo.

A competitividade, sem dúvidas, é um dos pontos de destaque, já que diversos aspectos relatados pelos entrevistados conduzem para este tema. Dentre as principais informações levantadas estão o aumento da produtividade, a redução de custos e o desenvolvimento da mecanização remota, que podem impactar, também, na redução dos custos com mão-de-obra. Assim, é evidente que a tecnologia eleva a competitividade do setor.

A sustentabilidade no agronegócio foi outro tema obtido das considerações dos entrevistados, abarcando o fator da qualidade de vida e da preocupação ambiental, principalmente, visto que a tecnologia proporciona maior eficiência na utilização dos recursos naturais, também propiciando um ambiente de trabalho mais saudável. Assim, pode-se considerar que o desenvolvimento do Agronegócio 4.0 conduz o setor para um sistema mais sustentável, contemplando as dimensões social, ambiental e econômica.

Por fim, o desenvolvimento heterogêneo diz respeito aos aspectos que limitam a evolução tecnológica do setor, resultando em um desenvolvimento difuso e lento, onde há produtores que já usufruem do modelo de Agronegócio 4.0 enquanto outros ainda produzem apenas para sua subsistência.

A causa motivadora dessa disparidade é a diferenciação entre os setores produtivos por suas características de produção como a pecuária e a agricultura, ambos com subdivisões internas (para a agricultura: cereal, legumes, leguminosas, oleaginosas, etc.). A diferenciação das gerações de produtores rurais envolve aspectos de conhecimento das tecnologias e nível de educação; Diferenciação do tamanho das propriedades; Dificuldade de acesso às tecnologias por pequenos produtores por causa do custo elevado; Dificuldade de acesso a crédito para pequenas propriedades. Esses fatos podem refletir na inviabilidade da modernização para as pequenas propriedades, segundo os entrevistados e, por consequência, até mesmo a extinção da propriedade, motivando a migração das pessoas para a cidade.

4.2 Impactos do Agronegócio 4.0 sobre o Mercado de Trabalho Rural

Conforme já descrito nas discussões teóricas, é evidenciado o processo de redução do número de pessoas no ambiente rural e isso, segundo os entrevistados, trata-se de um fenômeno mundial que possui uma série de fatores e causas não restritas apenas ao desenvolvimento tecnológico.

Dentre as principais causas para a redução do contingente de trabalhadores rurais na última década, um dos entrevistados (E), destaca as dificuldades enfrentadas pelas pessoas que residem no campo para terem acesso a políticas públicas como educação, saúde, internet, estradas adequadas para se locomoverem e escoarem a produção, entre outros aspectos que diferenciam o ambiente rural do urbano.

Associado a isso, de acordo com outro entrevistado (G), as oportunidades de trabalho no ambiente urbano também contribuem muito para a migração das pessoas para a cidade, onde há uma diversidade maior de empregos, na maioria das vezes com melhores condições de trabalho, apresentando tanto menor desgaste físico como melhor remuneração para o trabalhador, se comparado às atividades rurais. Dessa forma, torna-se cada vez menos atrativo, principalmente para os jovens, permanecer no campo.

Outro aspecto está relacionado à redução dos postos de trabalho na agropecuária: a própria legislação trabalhista que, na visão de um dos entrevistados (D), atuou de forma importante nesse processo, sendo facilmente identificado na atividade canavieira, que no passado empregava quantidade significativa de pessoas e à medida que a legislação tornou-se mais rígida, com intensas fiscalizações, os produtores se empenharam no investimento da mecanização a fim de substituir a mão de obra custosa e difícil de treinar.

Com isso, observam-se duas percepções distintas. A primeira refere-se ao desenvolvimento tecnológico como solução para a redução das pessoas no campo, e a segunda apresenta a dificuldade de acesso à tecnologia como um dos motivadores para a migração das pessoas para outros setores econômicos.

No que tange a primeira questão, um dos entrevistados (A), considera a expansão tecnológica no campo como a alternativa para suprir a demanda crescente de alimentos e energia com cada vez menos pessoas no campo, já que o processo de urbanização ocorre em nível mundial e é motivado por diversos fatores, não sendo causado exclusivamente pelo desenvolvimento tecnológico. Portanto, o Entrevistado A pondera: “não posso afirmar que a Agricultura 4.0 é umas das causas. Porém o seu desenvolvimento é uma das consequências dessa urbanização”, logo, o avanço tecnológico no campo não impulsiona o êxodo rural, retirando o emprego das

pessoas, antes busca suprir a ausência de trabalhadores.

Já a outra questão referente à redução do número de pessoas no meio rural, segundo entrevistados, está associada à dificuldade de acesso a modernização tecnológica por uma grande parcela de produtores rurais, principalmente os agricultores familiares, que possuem menor capacidade de investimento. Neste caso, em virtude do custo elevado das máquinas agrícolas e pacotes de tecnologia, muitos pequenos produtores, em especial os jovens, abandonam as atividades rurais migrando para as cidades em busca de melhores oportunidades. Fato este que vem ao encontro do exposto no item 6.3, no qual, conforme estudos de Balsadi e Del Grossi (2016), do total de pessoas economicamente ativas que deixaram a atividade rural entre 2004 e 2014, 72,5% corresponderam a jovens entre 15 e 29 anos.

Com isso, observa-se uma distinção de percepções, enquanto alguns entendem o avanço tecnológico como motivador para a redução do número de pessoas ocupadas no meio rural, principalmente pela inviabilização das pequenas propriedades dada a dificuldade de acesso às novas tecnologias, outros entrevistados entendem que a tecnologia desempenha um papel oposto, vindo a suprir a maior demanda de trabalho em um cenário de redução da mão de obra disponível.

Considerando as discussões apresentadas nesta categoria, conclui-se que há uma redução constante no número de pessoas na agropecuária, como já constatado por tantos outros pesquisadores, e que o Agronegócio 4.0 contribui, sim, para a redução: seja empregando máquinas mais autônomas ou tornando mais custosa a modernização das propriedades, embora haja também outras condições como de infraestrutura que contribuem com a redução. Portanto, identifica-se que há relação entre os fatos, todavia não há meios de precisar o impacto exclusivo do Agronegócio 4.0 sobre a redução do Mercado de Trabalho Rural.

Ainda assim, é possível visualizar que nas próximas décadas a redução do contingente de pessoas empregadas na agropecuária deve continuar sendo boa parte das pessoas de pequenas propriedades, que enfrentam as maiores dificuldades de adaptação e competitividade. Associado a isso, a qualificação também se modificará, apontando para um maior nível educacional, inclusive com maior quantidade de pessoas formadas em nível superior.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O agronegócio no Brasil se desenvolveu ao longo de décadas buscando o aumento de produtividade e eficiência, alcançando o posto de segundo maior exportador mundial de alimentos. Para tanto, evoluiu, também, tecnologicamente, o que refletiu atualmente na utilização do termo Agronegócio 4.0. Neste contexto, o presente trabalho procurou aprofundar as aplicabilidades e caraterísticas do Agronegócio 4.0 e suas relações com as alterações no mercado de trabalho rural, com seus impactos sobre a redução de número de trabalhadores e a necessidade de qualificação e desenvolvimento de novas habilidades da mão de obra necessária para o desenvolvimento do moderno e crescente sistema produtivo a partir da visão de especialistas da área de agronegócios.

A partir da base teórica e do conteúdo extraído das entrevistas por meio da análise de conteúdo qualitativa, foi possível inferir os seguintes apontamentos.

No tocante a aplicação do modelo de Agronegócio 4.0, constata-se que este já é uma realidade, principalmente no setor canavieiro e de grãos, contudo ainda está restrito às grandes propriedades rurais, expandindo agora de forma crescente, mas ainda lenta, para as demais propriedades menores e setores do agronegócio.

Os principais aspectos agregados ao Agronegócio 4.0 são o aumento da competitividade do

setor, resultado da redução de custos por meio da utilização mais eficiente dos recursos ou insumos agropecuários, menores desperdícios, aumento da produtividade, e maior possibilidade de controle por monitoramento externo. Além disso, o Agronegócio 4.0 tem impulsionado o compartilhamento de informações entre os *stakeholders*, permitindo uma integração entre os entes da cadeia produtiva.

Associado a estes fatores, o Agronegócio 4.0 também se caracteriza como um modelo mais sustentável, no qual a utilização de tecnologias de precisão permite a aplicação variável dos insumos agrícolas, contribuindo para mitigar as saturações no meio ambiente. Na dimensão social é identificada uma melhoria nas condições de trabalho, reduzindo o trabalho penoso e insalubre, e, portanto, melhorando a qualidade de vida dos trabalhadores rurais.

Apesar disso, o desenvolvimento desse modelo produtivo no campo se desenha de forma heterogênea, pela disparidade econômica que ainda há no campo, bem como pela influência dos aspectos geracionais e culturais, em que os produtores mais antigos, resistem aos sistemas eletrônicos e digitais, enquanto que os jovens produtores rurais são mais receptivos à inovação, assim, quando estes assumirem as propriedades, o investimento em tecnologias deve aumentar.

Com a aplicação de tecnologias mais sofisticadas no agronegócio, incluindo, entre elas, a inteligência artificial, a internet das coisas, a utilização de *drones* e outras associadas às TICs que compõem os maiores avanços, identificou-se com o estudo um reflexo maior sobre as exigências de qualificações para o setor e a geração de oportunidades de novos negócios voltadas para as demandas do campo.

Conclui-se, portanto, que o Agronegócio 4.0 de fato contribui para a redução do Mercado de Trabalho Rural, assim como para o aumento da qualificação da mão-de-obra. Apesar disso, não se pode precisar o quanto a tecnologia contribui nessa redução, visto que este processo decorre, ainda, de outras variáveis relacionadas, como o acesso às políticas públicas, infraestrutura de qualidade, oportunidades de trabalho, entre outras, que no ambiente urbano, são consideradas melhores do que no rural, influenciando na migração das pessoas.

Com isso, para os grandes produtores, o ambiente produtivo tende a evoluir crescentemente para a automatização das atividades, com empregos mais especializados e um sistema produtivo mais sustentável, refletindo em um menor emprego para pessoas de baixa qualificação.

Entende-se, assim, que muitas são as tecnologias capazes de impulsionar o crescimento do agronegócio, contudo muitas destas permanecerão atrativas apenas para os grandes produtores, enquanto que os produtores menores que permanecerem no campo levarão tempo para se modernizar, já que muitos destes podem ter sua atividade inviabilizada graças ao custo da modernização e o retorno do investimento associados às dificuldades de qualificação, principalmente para as pessoas mais idosas.

Dessa forma, é perceptível que muitos produtores e trabalhadores rurais não se adaptarão ao modelo tecnológico da agropecuária. Isso irá refletir na migração dessas pessoas para o meio urbano, onde também deverão enfrentar dificuldades, visto que este também exige qualificação. Esse fato está associado ao desenvolvimento da quarta revolução industrial e pode, até mesmo, refletir em problemas públicos ligados ao emprego, já que as iniciativas para a qualificação são ainda muito deficientes no país.

Como argumentam Rose e Chilvers (2018), o uso de inteligência artificial, robótica e outras inovações emergentes no agronegócio tem o potencial de gerar consequências sociais não intencionais, imprevistas e indesejadas. Assim, considerando-se a influência que o Agronegócio 4.0 exerce sobre o Mercado de Trabalho Rural, sugere-se que estudos empíricos sejam realizados contemplando com mais profundidade sobre como as pessoas que fazem parte do

Mercado de Trabalho Rural percebem essas mudanças, para compreensão da percepção social deste público, sobre as alterações tecnologias, bem como suas demandas práticas de qualificação.

REFERÊNCIAS

Alexandratos, N. (2009, June). How to feed the world in 2050. In *Proceedings of a Technical Meeting of Experts* (pp. 1-32). Rome, Italy: FAO.

Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo.* São Paulo: Edições.

Barman, A., & Das, K. (2018). Disruptive Technology in Human Resource Management—From the Bloggers Spectacle. *Int. J. Res. Eng. Appl. Manag*, *3*.

Barros, G. S. A. de C., Morais, A. C. de P., Castro, N. R., Machado, G. C. M., Almeida, F. M. de S., & Almeida, A. N. de A. (2020). *Boletim Mercado de Trabalho do Agronegócio Brasileiro*. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA); Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz (FEALQ). Piracicaba.

Balsadi, O. V., & Del Grossi, M. E. (2016). Trabalho e emprego na agricultura brasileira. Um olhar para o período 2004–2014. *Revista de Política Agrícola*, *25*(4), 82-96.

Bolfe, L. (2018). Visão 2030: O futuro da agricultura brasileira (Coord.). *Brasília, DF: Embrapa*.

Buainain, A. M., & Garcia, J. R. (2015). Evolução recente da agricultura brasileira. *Propriedade intelectual e inovações na agricultura.* Brasília/Rio de Janeiro: CNPq, Faperj, INCT/PPED, IdeiaD.

Carraro, N. C., Godinho Filho, M., & de Oliveira, E. C. (2019). Technologies of the Industry 4.0: Perspectives of Application in the Brazilian Agribusiness. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 6(7).

Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (2020). *PIB do Agronegócio cresce 3,81% em 2019*, (2020). https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea_PIB_CNA_2019(1).pdf (2 de Agosto de 2020).

Cooper, D. R., & Schindler, P. S. (2016). *Métodos de Pesquisa em Administração-12ª Edição*. McGraw Hill Brasil.

Crestana, S., & Mori, C. D. (2015). Tecnologia e inovação no agro: algumas tendências, premências e drivers de mudanças. *Propriedade intelectual e inovações na agricultura.* Brasília/Rio de Janeiro: CNPq, Faperj, INCT/PPED, IdeiaD.

Grossi, M. E. D., & Silva, J. G. D. (2006). *Mudanças recentes no mercado de trabalho rural* (No. 1347-2016-105985).

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2014). Visão 2014-2034: o futuro do desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira.

Flick, U. (2004). Entrevistas Semiestruturadas. In Flick, U. *Uma introdução à pesquisa qualitativ*a (2a. ed.). Porto Alegre: Bookman.

Flick, U. (2008). *Introdução à pesquisa qualitativa-3*. Artmed.

Hecklau, F., Galeitzke, M., Flachs, S., & Kohl, H. (2016). Holistic approach for human resource management in Industry 4.0. *Procedia Cirp*, 54(1), 1-6.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2006). *Tabela 265 - Pessoal ocupado e Número de tratores em estabelecimentos agropecuários - série histórica (1970/2006).* https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/265#resultado (19 de Junho 2020).

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2017). *Tabela 6789 - Número de estabelecimentos agropecuários e Pessoal ocupado, por tipo de pessoal ocupado - resultados preliminares 2017*. [S. I.], 2017. de https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6789#resultado (19 de Junho de 2020).

King, A. (2017). The future of agriculture. *Nature*, 544(7651), S21-S23.

Laville, C., & Dionne, J. (1999). *A construção do saber.* Belo Horizonte: UFMG, 340.

Massruhá, S. (2018). O campo cada dia mais tecnológico. *Embrapa Informática Agropecuária-Artigo em periódico indexado (ALICE)*.

Massruhá, S. M. F. S., Leite, M. D. A., & Moura, M. F. (2014). Os novos desafios e oportunidades das tecnologias da informação e da comunicação na agricultura (AgroTIC). *Embrapa Informática Agropecuária-Capítulo em livro científico (ALICE)*.

Mattei, L. (2015). Emprego agrícola: cenários e tendências. *Estudos avançados*, 29(85), 35-52.

Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico & Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. (2015). Perspectivas Agrícolas 2015-2024.

Oliveira, V. M. D., Martins, M. D. F., & Vasconcelos, A. C. F. (2012). Entrevistas "em profundidade" na pesquisa qualitativa em administração: pistas teóricas e metodológicas. *Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais–SIMPOI*, *15*, 1-12.

Rose, D. C., & Chilvers, J. (2018). Agriculture 4.0: Broadening responsible innovation in an era of smart farming. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, *2*, 87.

Scavarda, A., Daú, G., Scavarda, L. F., & Caiado, R. G. G. (2019). An analysis of the corporate social responsibility and the Industry 4.0 with focus on the youth generation: a sustainable human resource management framework. *Sustainability*, *11*(18), 5130.

Shamim, S., Cang, S., Yu, H., & Li, Y. (2016, July). Management approaches for Industry 4.0: A human resource management perspective. In *2016 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)* (pp. 5309-5316). IEEE.

Schwab, K., & Davis, N. (2019). *Aplicando a quarta revolução industrial*. Edipro.

Nations, U. N. I. E. S. (2019). World Population Prospects 2019: Highlights. *UN Dep. Econ. Soc. Aff. Popul. Div*.

Walsh, B. (2017). *Rewriting the rules for the digital age 2017: Deloitte global human capital trends*. Deloitte University Press.

Weltzien, C. (2016). Digital agriculture or why agriculture 4.0 still offers only modest returns. *Landtechnik*, *71*(2), 66-68.

Whysall, Z., Owtram, M., & Brittain, S. (2019). The new talent management challenges of Industry 4.0. *Journal of Management Development*.

Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M. J. (2017). Big data in smart farming–a review. *Agricultural Systems*, *153*, 69-80.