

AGTECHS: Estado da Arte e Perspectivas

Victor Fraile Sordi
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)
victor.sordi@ufms.br

Pedro Eduardo Volpato Junior
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)
pedro.volpatojr@gmail.com

Resumo: Nos próximos 40 anos, as restrições de terra, energia, água e clima, somados ao aumento populacional, colocarão uma pressão sem precedentes sobre a capacidade da humanidade de produzir e acessar seus produtos mais básicos - alimentos, combustíveis e fibras. A (FAO) sugere que a única saída para esse desafio é a popularização de práticas inovadoras nos sistemas agrícolas, na chamada agricultura digital, baseada em dados, com intenso uso de tecnologias de informação e comunicação. Nesse contexto, as *startups* do agronegócio, as *Agtechs*, também conhecidas como *Agritechs* ou *Agrotechs*, possuem um papel fundamental. Apesar de sua reconhecida importância, o setor *Agtech* ainda é pouco explorado na academia, sendo alvo de escassas publicações científicas. Este estudo buscou identificar o estado da arte na temática das *agtechs* em publicações científicas nacionais e internacionais. Os resultados apresentam as bases para novas pesquisas sobre a temática, com conceituações, classificações, terminologias associadas, tecnologias envolvidas, além de oferecer perspectivas para futuros estudos.

Palavras-chave: Fazendas Inteligentes; Agricultura 4.0; Agricultura Digital.

INTRODUÇÃO

Uma "revolução digital" na agricultura está em andamento. Tecnologias avançadas como sensores, inteligência artificial e robótica estão sendo cada vez mais promovidas como um meio de aumentar a eficiência da produção de alimentos e minimizar o uso de recursos (ROTZ et al., 2019).

De fato, a produção de alimentos, de combustíveis e fibras possui um desafio imenso pela frente visto que a população mundial provavelmente atingirá a marca de 9,6 bilhões de pessoas até 2050. Nessas circunstâncias, a produção de alimentos deverá aumentar em 70% para satisfazer à nova demanda (COLEZEA et al., 2018).

A Food and Agriculture Organization (FAO) defende que a saída para esse desafio é a inovação, sobretudo, com a popularização de modelos de fazendas inteligentes. Essas novas fazendas inteligentes estão mudando a habitual "paisagem" dos campos pelo mundo.

Drones e robôs itinerantes circulam por campos abertos, capturando imagens de alta resolução de plantas (BOURSIANIS et al., 2020). Imagens de satélite identificam pontos de acesso e através de georreferenciamento, as máquinas podem ser operadas remotamente. Sensores rastreiam condições de campo, solo, água e nutrientes (PHAM; STACK, 2019).

Todo esse conjunto de operações estão conectados pela chamada Internet das Coisas (MUANGPRATHUB et al., 2019), e, geram uma infinidade de dados que são analisados em nuvem por sofisticados sistemas de análise de Big Data (WOLFERT et al., 2017). Esses dados são apresentados aos agricultores em dispositivos móveis em tempo real (MUSAT et al., 2018).

Esses modelos de fazendas inteligentes empregam soluções tecnológicas que invariavelmente são concebidas por startups do agronegócio, conhecidas pelos termos: *Agtechs*, *Agritechs* ou mesmo *Agrotechs*. Essas empresas de base tecnológica, focadas em soluções para o agronegócio, muitas vezes são referenciadas como um setor: *Agtech* (BLANCO, 2019).

A inovação no setor *agtech* engloba tudo sobre a cadeia de suprimentos de alimentos, desde a genética de plantas até os varejistas de entrega de refeições por aplicativos. Essas empresas ajustam os genes para aumentar o rendimento, melhorar o solo e proteger as culturas contra as pragas. Criam soluções de biotecnologia para melhorar os enxertos ou desenvolver pesticidas de base biológica. Constroem robôs para servir como olhos e mãos de um produtor. E ao longo de todo o processo, coletam uma infinidade de dados sobre tudo isso (WALTZ, 2017).

É cada vez mais provável que qualquer revolução na agricultura dependa fortemente de descobertas dessas *agtechs* (MARVIN, 2018). No entanto, mesmo com o interesse crescente na temática, a produção acadêmica envolvendo as *agtechs* ainda não apresenta sinais de impacto no meio científico, oferecendo um número incipiente de publicações (BLANCO, 2019).

Este estudo busca identificar o que há de relevante publicado na temática, além oferecer bases mais sólidas para futuras pesquisas. Dessa forma, seu objetivo foi identificar os aspectos mais relevantes sobre as *agtechs* nas publicações científicas nacionais e internacionais.

MATERIAL E MÉTODOS

Empregou-se uma abrangente revisão sistemática integrativa (BOTELHO; CUNHA, MACEDO, 2011) de publicações disponíveis nas bases internacionais: *Science Direct* e *Scopus*. E nas bases nacionais: *Spell* e *Scielo*. Abrangendo quaisquer tipos de documentos científicos (artigos, revisões, *working papers*, etc...) que tratassem das *agtechs*. Observa-se incipiência em publicações sobre a temática, conforme exposto na Tabela 1. Sendo que nas bases nacionais nenhuma publicação relevante foi identificada.

Tabela 1. Protocolo de Busca da Revisão Sistemática

Base de Dados	Descritores	Escopo	Entradas	Publicações relevantes
Science Direct	“Agtech”	Título, resumo e	3	3

	“Agritech”	palavras-chave	0	0
	“Agrotech”		4	0
	“Agtech”		13	4
Scopus	“Agritech”	Título, resumo e palavras-chave	43	0
	“Agrotech”		31	0
	“Agtech”		0	0
Spell	“Agritech”	Resumo	0	0
	“Agrotech”		0	0
	“Startup” + “Agronegócio”		0	0
	“Agtech”		0	0
Scielo	“Agritech”	Todos os índices	1	0
	“Agrotech”		0	0
	“Startup” + “Agronegócio”		0	0
Total			92*	4*

*há documentos que estão em mais de uma base

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

Conforme apresentado na Tabela 1, há até um considerável número de “entradas” (92) com os descritores utilizados, no entanto, ao se analisar o conteúdo das publicações, percebe-se que a grande maioria dos descritores aparecem somente em referências a empreendimentos específicos, a eventos ou citações dispersas em estudos sobre outras temáticas (88). Poucas publicações, de fato, tratam das *agtechs* e do setor *agtech* de forma a contribuir com a pesquisa (4).

Após a identificação das poucas contribuições disponíveis nessas bases, optou-se por buscas na plataforma *Google Scholar*, com os mesmos descritores apontados no protocolo. Como é comum nas pesquisas nessa plataforma, milhares de documentos foram localizados, sendo a grande maioria de baixa relevância científica. Optou-se por averiguar somente as primeiras cinco páginas de cada busca realizada. Nesse processo identificou-se mais seis publicações úteis. Todas essas publicações estão devidamente referenciadas neste estudo.

As publicações selecionadas foram analisadas na íntegra por intermédio da Matriz de Síntese (BOTELHO; CUNHA, MACEDO, 2011). Documentos úteis que foram citados nessas publicações também foram incorporados na pesquisa.

Todo o material encontrado e selecionado foi analisado em busca dos tópicos (categorias) mais abordados, que revelassem os conceitos e classificações utilizadas, terminologias associadas, as principais tecnologias envolvidas, além de perspectivas futuras para novas pesquisas. Os resultados desta revisão são apresentados a seguir.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A revisão empregada na pesquisa permitiu identificar os conceitos e classificações utilizados na literatura, os principais conceitos associados à temática, as principais tecnologias envolvidas neste contexto, o escopo das publicações identificadas e as perspectivas para futuras pesquisas.

Conceitos e Classificações

O termo “*Agtech*”, acrônimo de “tecnologia agrícola” em inglês, passou a ser empregado com mais intensidade desde 2010, para designar objetos diferentes como: (a) empresas nascentes de base tecnológica agrícola (*startups* do agronegócio), (b) novo setor econômico emergente (setor *agtech*) e (c) ecossistema de inovação no contexto agropecuário (BAMBINI; BONACELLI, 2019).

As *agtechs* podem ser conceituadas como *startups* dos setores de agricultura, horticultura e aquicultura. O termo foi cunhado para representar o desenvolvimento de soluções para o uso de tecnologias na agropecuária como drones, irrigação automatizada, georreferenciamento de maquinário, internet das coisas, inteligência artificial e sensores (SORDI; SORDI; NAKAYAMA, 2019).

Startups podem ser definidas como um grupo de pessoas em busca de um modelo de negócio que seja repetível e escalável atuando em ambiente de extrema incerteza (BLANK; DORF, 2020). Assim como outras *startups*, as *agtechs* buscam por modelos de negócios com tais características, sendo organizações que de algum modo trabalham para solucionar problemas cujas soluções não são óbvias, sem garantias de sucesso (BLANCO, 2019). No entanto, por focarem em atividades agropecuárias, que por natureza trabalham com incertezas climáticas, biológicas e mercadológicas específicas, compõem um fenômeno de estudo com características particulares.

Esse conjunto de empresas de base tecnológica focadas no agronegócio é referido na literatura muitas vezes como um setor, o setor *Agtech* (BLANCO, 2019; MAURI et al., 2017; KAKANI et al., 2020; O'MALLEY, 2019). Esse setor pode ser analisado por intermédio de classificações distintas, conforme indica o Quadro 1.

Quadro 1 – Classificações das *Agtechs*

Classificação	Setores ou Categorias	Segmentos
Pela posição na Cadeia de Suprimentos	Upstream (Montante)	Biotecnologia, <i>Market Places</i> do Agronegócio, Bioenergia e Biomateriais, Software de Gerenciamento de Fazenda, Sensores e Internet das Coisas (IoT), Robótica Agrícola, Mecanização e Equipamentos, Tecnologias de Casa e Cozinha, Novos Sistemas Agrícolas e Alimentos Inovadores.
	Downstream (Jusante)	Varejo e Restaurantes, Marketplace de Restaurantes, Mercarias e Conveniências Digitais, Tecnologias de Casa e Cozinha, Restaurantes Online e Kits de Refeições.
	Both	Serviços diversos, <i>Fintechs</i> para Fazendas.
Pela posição no Sistema Agroindustrial	Antes da Fazenda	Análise Laboratorial, Controle Biológico, Economia Compartilhada, Fertilizantes, Inoculantes e Nutrientes, Genômica e Biotecnologia, Nutrição e Saúde Animal, Sementes e Muda e Serviços Financeiros.
	Dentro da Fazenda	Agropecuária de Precisão, Aquicultura, Conteúdo, Educação e Rede Social, Diagnóstico de Imagem, Gestão de Resíduos e Água, Internet das Coisas, Máquinas e Equipamentos, Meteorologia e Irrigação, Monitoramento, Sensoriamento Remoto, Sistema de Gestão Agropecuária, Telemetria e Automação e VANT (Drones).
	Depois da Fazenda	Alimentos Inovadores e Novas Tendências Alimentares, Armazenamento, Infraestrutura e Logística, Consultoria, Aceleração, Associação, Fábrica de Plantas e Novas Formas de Plantio, Indústria 4.0, Loja Autônoma e Gestão de Varejo, Mercaria Online, Plataforma de Negociação e <i>Market Place</i> de Vendas, Restaurante Online e Kit de Refeição, Segurança Alimentar e Rastreabilidade e Sistemas de Embalagem, Meio Ambiente e Reciclagem.

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

A AgFunder (2019) classifica essas organizações em setores: (a) *Upstream* (à montante), (b) *Downstream* (à jusante) e (c) *Both* (ambos/diversos). Essa classificação está relacionada a visão clássica das cadeias de suprimentos (*Supply Chain Management*), que divide a cadeia produtiva em atividades a montante (antes) ou a jusante (depois) do processo produtivo (SAUER; SEURING, 2019).

Nessa classificação, as *agtechs* do setor *upstream* são aquelas com enfoque em soluções mais distantes do consumidor final e mais próximas às atividades produtivas, como as focadas em biotecnologia, plataformas de compras coletivas de insumos, aluguel de maquinário, softwares de apoio à decisão, monitoramento de lavouras, rastreabilidade e automação de processos de manejo.

Já as *agtechs* do setor *downstream* são aquelas com enfoque em soluções mais próximas dos consumidores finais e mais distantes do processo produtivo, como as focadas em plataformas intermediárias entre consumidores e produtores, *kits* de refeições para fazer em casa, impressoras alimentícias e mercearias digitais. Enquanto as *agtechs* do setor *both* seriam as com enfoque mais diversos, como as *fintechs* especializadas em crédito rural.

Já o Radar Agtech Brasil (2019) classifica as *agtechs* em categorias: (a) Antes da Fazenda, (b) Dentro da Fazenda e (c) Depois da Fazenda (DIAS; JARDIM; SAKUDA, 2019). Essa classificação está relacionada à teoria clássica dos estudos em agronegócios, que posicionam as atividades em relação aos sistemas agroindustriais, dividindo as mesmas em “antes da porteira”, “dentro da porteira” e “depois da porteira” (ARAÚJO, 2017).

Nessa classificação, as *agtechs* que atuam “antes da fazenda” são aquelas focadas em soluções em insumos, serviços financeiros, nutrição animal, análises laboratoriais, sementes e mudas, dentre outras. Ou seja, soluções relacionadas às atividades necessárias à produção, mas que não acontecem dentro das fazendas.

Já as *agtechs* que atuam “dentro da fazenda” são aquelas focadas em soluções para maquinário agrícola, irrigação, telemetria, uso de drones, automação de processos. Ou seja, soluções para as atividades que acontecem dentro das fazendas. Enquanto, as *agtechs* que atuam “depois da porteira” são aquelas focadas em soluções para as atividades relacionadas à logística, ao transporte, ao armazenamento, comercialização, ou a qualquer solução focada em atividades que acontecem depois da produção.

Ambas classificações buscam diferenciar essas empresas pelo enfoque de suas soluções em relação às atividades do agronegócio, podendo ser úteis também na classificação, análise e delineamento de estudos sobre a temática.

O termo “*agtech*” também é utilizado para especificar um ecossistema de inovação voltado para as atividades relacionadas ao agronegócio (BAMBINI; BONACELLI, 2019; DIAS; JARDIM; SAKUDA, 2019). Um ecossistema de inovação pode ser compreendido como um conjunto dinâmico e colaborativo de atores, relações e instituições que afetam o processo de inovação em uma determinada localidade (PEDRINHO et al., 2020).

No caso o ecossistema *agtech* seria o conjunto de empresas, incubadoras, instituições de ensino e pesquisa, grupos de investidores, aceleradoras, instituições de fomento, fundos de capital de risco, indústrias, dentre outros atores que se aproximam e estabelecem relações visando inovações no setor *agtech* em uma determinada região.

Outros Conceitos Associados

Observa-se nas publicações analisadas, conforme exposto no Quadro 2, a existência de conceitos comumente associados às *agtechs* como: (1) Agricultura 4.0, (2) Quarta Revolução Industrial, (3) Agricultura Inteligente e (4) Agricultura Digital.

Quadro 2 – Conceitos Associados às Agtechs

Termos	Conceitos	Estudos
Agricultura 4.0	Terceira grande revolução na produção agrícola graças a aplicação de tecnologias disruptivas - como internet das coisas, sensores e atuadores, computação em nuvem, inteligência artificial e robótica - em um novo modelo de fazenda inteligente.	Zhai et al. (2020)
Quarta Revolução Industrial	Revolução nas cadeias industriais causada por estratégias de alta tecnologia alimentadas por nove avanços tecnológicos fundamentais: Big Data, Robôs Autônomos, Simulação, Integração de Sistemas Horizontal e Vertical, Internet das Coisas, Cibersegurança, Computação em Nuvem, Manufatura Aditiva e Realidade Aumentada.	Amorim et al. (2019)
Agricultura Inteligente	Ciência que combina as vantagens oferecidas pelas inovadoras tecnologias da chamada agricultura 4.0, com a indústria agrícola já consolidada, oferecendo uma nova concepção de fazenda, com intensiva aplicação de tecnologias de informação e comunicação.	Colezea et al. (2018)
Agricultura Digital	Capacidade crescente de utilizar a tecnologia para, ao longo da cadeia de valor agrícola, converter dados precisos em conhecimento acionável que impulse e apoie a tomada de decisões complexas nas fazendas.	Shepherd et al. (2018)

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

As *Agtechs* são recorrentemente associadas a terminologia “Agricultura 4.0” que se refere a possível terceira revolução agrícola suportada pelos grandes avanços tecnológicos que criaram modelos de fazendas inteligentes (ZHAI et al., 2020).

Essa associação é comum devido ao caráter de inovação dessas empresas de base tecnológica com foco no agronegócio, que seriam as grandes responsáveis por introduzir no mercado as soluções necessárias para esses modelos de fazendas inteligentes (KAKANI et al., 2020), possibilitando disrupções na produtividade e sustentabilidade agrícola, constituindo uma grande revolução no setor.

O termo *Agtech* também é associado a terminologia “Quarta Revolução Industrial” que se refere a uma nova revolução nas cadeias industriais fundamentada por avanços tecnológicos em Big Data, Robôs Autônomos, Simulação, Integração de Sistemas Horizontal e Vertical, Internet das Coisas, Cibersegurança, Computação em Nuvem, Manufatura Aditiva e Realidade Aumentada (AMORIM et al., 2019).

Assim como no caso da Agricultura 4.0, os termos se associam à medida que essas *startups* do agronegócio são visualizadas como potenciais fornecedoras de soluções e serviços no âmbito dessas tecnologias (KAKANI et al., 2020), devido à natureza inovadora e flexível desses empreendimentos.

Outro termo comumente associado as *agtechs* é a “Agricultura Inteligente” que se refere a ciência que incorpora esses avanços tecnológicos supracitados ao corpo de soluções da indústria agrícola tradicional, objetivando novos modelos inteligentes de fazendas com intensiva aplicação de tecnologias de informação e comunicação (COLEZEA et al., 2018).

Essa associação reflete o foco de grande parte das *agtechs* (AGFUNDER, 2019; DIAS; JARDIM; SAKUDA, 2019) que está justamente nas soluções que permitam subsidiar esses modelos inteligentes de fazendas.

Nesse mesmo sentido, há uma associação recorrente entre as *agtechs* e a terminologia “Agricultura Digital”, que se refere ao uso intensivo de dados e a digitalização de processos ao longo da cadeia de valor agrícola, visando impulsionar a tomada de decisões complexas nas fazendas através de análises de dados (SHEPHERD et al., 2018). Muitas *agtechs* focam em soluções para incrementar a capacidade de digitalização dessas fazendas buscando modelos de agricultura digital baseada em dados.

Em síntese, fica claro que apesar de se tratar de terminologias diferentes, todas elas interligam-se no sentido de evidenciar as *agtechs* como agentes importantes nesse contexto de inovação e de transformação nos modelos de produção agrícola. Em futuros estudos sobre a temática *agtech*, essas quatro terminologias comumente associadas, deveriam ser levadas em consideração, não só nas buscas por referenciais, mas também na concepção do arcabouço teórico e no delineamento do fenômeno de estudo.

Principais Tecnologias Associadas

As publicações analisadas sobre as *agtechs*, conforme exposto no Quadro 3, comumente se referem a um conjunto de tecnologias emergentes como: (1) *Big Data*, (2) Inteligência Artificial, (3) Computação em Nuvem, (4) Internet das Coisas, (5) Drones e (6) Agricultura Vertical e Urbana.

Quadro 3 – Tecnologias Emergentes

Tecnologias	O que é?	Publicações
<i>Big Data</i>	Metodologias para analisar e correlacionar grandes conjuntos de dados sobre clima, tipos de sementes, qualidade do solo, probabilidade de doenças, dados históricos, tendências de mercado e preços, municiando a tomada de decisão não só dos produtores como de todos os demais agentes do mercado.	AgFunder (2019); Amorim et al. (2019); Waltz (2017) e Zhai et al. (2020).
Inteligência Artificial	Tecnologias que buscam a emulação de propriedades do cérebro humano por intermédio de softwares e sistemas inteligentes. Esses dispositivos inteligentes automatizam processos agrícolas como detecção de ervas daninhas, detecção de rendimento e qualidade da colheita, dentre outras atividades de monitoramento, colheita, processamento e comercialização.	AgFunder (2019); Dutia (2014); Kakani et al. (2020); Rotz et al. (2019); Talaviya et al. (2020) e Zhai et al. (2020).
Computação em Nuvem	Uso de infraestrutura tecnológica de forma remota ou hospedada na internet para armazenar, gerenciar e processar dados agrícolas, em substituição a investimentos em servidores locais.	AgFunder (2019); Amorim et al. (2019); Rotz et al. (2019) e Zhai et al. (2020).
Internet das Coisas (IoT)	Correlações de dados estruturados e não estruturados oriundos de sensores distribuídos por diversos objetos conectados à internet para fornecer <i>insights</i> sobre a produção e subsidiar a tomada de decisão.	AgFunder (2019); Amorim et al. (2019); Dias, Jardim e Sakuda (2019) e Zhai et al. (2020).
Drones	Utilização de veículos aéreos não-tripulados específicos para a análise de solo e campo, plantio, pulverização, monitoramento, irrigação, análise de saúde das plantas e rebanho.	AgFunder (2019); Dias, Jardim e Sakuda (2019); Waltz (2017) e Zhai et al. (2020).
Agricultura Vertical	Novos métodos de cultivo do solo, hidropônico ou aeropônico nas cidades, com menor utilização de	AgFunder (2019) e Dias, Jardim e Sakuda

e Urbana espaços, água, fertilizantes e maior produtividade. (2019).

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Essas tecnologias, conforme supracitado, estão associadas aos conceitos de “Agricultura 4.0”, “Quarta Revolução Industrial”, “Agricultura Inteligente” e “Agricultura Digital”. E, além de serem focos de negócio de grande parte do setor, devido à natureza flexível e inovadora dessas *startups*, também estabelecem as *agtechs* como agentes fundamentais nesse processo de transformação do agronegócio.

Escopo das Publicações Identificadas e Perspectivas para Futuros Estudos

Os resultados da revisão integrativa possibilitaram mapear os enfoques das publicações identificadas sobre a temática (Quadro 4). Percebe-se que a maioria das publicações visam descrever e caracterizar os ecossistemas e o mercado *agtech*. Sendo que as demais publicações enfocam em desafios e oportunidades no setor, a gestão do conhecimento e cibersegurança.

Quadro 4 – Enfoques dos Estudos Analisados

Enfoque	Aspectos	Publicações
Ecossistemas <i>Agtech</i>	Descrição de Ecossistemas de <i>Startups</i> do Agronegócio, Mapeamento de <i>Startups</i> , Aceleradoras, <i>Hubs</i> de Inovação, Fundos de Investimento, Investidores Anjo, dentre outros <i>Stakeholders</i> .	Bambini e Bonacelli (2019); Blanco (2019); Canciani (2019); Dias, Jardim e Sakuda (2019); Kimle (2019); Lemos (2019), Mauri (2017)
Mercado <i>Agtech</i>	Números do Setor, Focos de Negócios, Tendências, Conjuntura, Potencial de Crescimento.	AgFunder (2019); Marvin (2018); Waltz (2019)
Desafios e Oportunidades	Projeções, Gargalos e Necessidades para o Desenvolvimento do Setor.	Dutia (2014)
Gestão do Conhecimento	Criação de Conhecimento nas Interações com os Clientes.	Sordi; Sordi e Nakayama (2019)
Cibersegurança	Necessidades de cuidados do setor <i>Agtech</i> com a Segurança da Internet das Coisas (IoT) e das Conexões em Rede.	O’Malley (2019)

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Com base na incipiência no número de publicações e nos poucos enfoques dados pelas mesmas (Quadro 4), percebe-se haver um grande potencial para novas pesquisas na área. Nesse sentido, a partir dos temas associados nas publicações selecionadas e nas lacunas percebidas durante o processo, o Quadro 5 apresenta alguns possíveis enfoques para estudos futuros.

Quadro 5 – Enfoques para Futuros Estudos

Enfoques	Necessidades
Gestão de <i>Agtechs</i>	Aprofundamento nas peculiaridades envolvidas na gestão desses empreendimentos.
Desafios na Popularização das Tecnologias	Investigação dos gargalos e estratégias na massificação dessas tecnologias e modelos de fazendas inteligentes.
Governança de Dados	Aprofundamento nas questões envolvidas aos dados privados coletados no campo e sua utilização por empresas e corporações.
Profissional <i>Agtech</i>	Investigações acerca dos perfis de colaboradores desejados pelo setor, competências, carreiras na área, dentre outros aspectos relacionados ao trabalho em <i>agtechs</i> .
Impactos da Digitalização	Aprofundamento nos possíveis impactos da adoção de um agronegócio mais digitalizado e intensivo em tecnologias de informação e comunicação.

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Os resultados deste estudo revelam que a gestão de *agtechs* possui peculiaridades pouco exploradas na literatura. Vários aspectos relacionados a gestão desses empreendimentos podem ser aprofundados em pesquisas futuras com diferentes abordagens.

Outro ponto identificado na revisão como incipiente são os desafios envolvidos na popularização das tecnologias e soluções promovidas pelo setor *agtech*. Pouco se sabe sobre os gargalos envolvidos nesse processo e sobre as atuais estratégias para acelerar a curva de adoção dessas tecnologias e soluções no campo e nos demais elos das cadeias produtivas.

O'Malley (2019) lança luz a questão da cibersegurança no setor *agtech*, mas a governança dos dados agrícolas ainda é pouco explorada na literatura. Da mesma maneira,

já que o setor revela especificidades, é tímido o tratamento dado aos perfis de profissionais demandados por essas empresas, as competências desejadas, dentre outros aspectos da carreira profissional no setor *agtech* que podem ser melhor investigados.

Por fim, é evidente que a transformação digital crescente no agronegócio trará impactos diversos - sejam esses impactos de natureza econômica (mais citados), ambiental e social - ainda pouco estudados na literatura. Sendo assim, recomenda-se novas pesquisas que se aprofundem nesses possíveis impactos e transformações.

CONCLUSÕES

A revisão sistemática integrativa empregada neste estudo forneceu, além do estado da arte sobre a temática das *agtechs*, um conjunto organizado de conhecimentos que constituem bases mais sólidas para futuros estudos.

Os resultados indicam: (1) os conceitos e classificações utilizados na literatura, (2) as principais associações da temática com outras terminologias, (3) as principais tecnologias envolvidas neste contexto e (4) novas perspectivas para futuras pesquisas.

As limitações da pesquisa residem na incipiência de publicações científicas sobre a temática. Por outro lado, tal incipiência também reforça o potencial para novas pesquisas sobre o tema.

Estudos futuros que, por diferentes abordagens, se aprofundem na gestão de *agtechs*, nos desafios na popularização das tecnologias, na governança de dados agrícolas, nos aspectos relacionados ao profissional *agtech* e nos impactos da digitalização no campo, são sugeridos pelos autores como enfoques promissores e necessários para a melhor compreensão do fenômeno.

REFERÊNCIAS

AGFUNDER: **Europe AgriFood Tech**. [s.i]: Ag Funder, 2019. 69 p. (3). Disponível em: <<https://research.agfunder.com/2019/AgFunder-Agrifood-Tech-Investing-Report-2019.pdf>>. Acesso em: 13 mai. 2019.

AMORIM, Wellyngton Silva de et al. Urban challenges and opportunities to promote sustainable food security through smart cities and the 4th industrial revolution. **Land Use Policy**, v. 87, p. 104065, 2019.

ARAÚJO, Massilon J. Araújo. **Fundamentos de Agronegócios**. 5. Ed. Reimpr. São Paulo: Atlas, 2017.

BAMBINI, Martha Delphino; BONACELLI, Maria Beatriz Machado. Ecosistemas Agtech no Brasil: localização, caracterização e atores envolvidos. In: **Embrapa Informática Agropecuária**-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: WORKSHOP ANPROTEC;

INNOVATION SUMMIT BRASIL, 2019. Florianópolis. O futuro dos ambientes de inovação: anais chamada de trabalhos 2019. Brasília, DF: Anprotec, 2019., 2019.

BLANCO, Thiago Henrique Martinez. **AGTECHS**: uma análise do ambiente de negócio paranaense. 2019. 125 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Administração, Programa de Pós-graduação em Administração (ppga), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2019. Disponível em: <<http://tede.unioeste.br/handle/tede/4326>>. Acesso em: 02 jul. 2019.

BLANK, Steve; DORF, Bob. **The startup owner's manual**: The step-by-step guide for building a great company. John Wiley & Sons, 2020.

BOTELHO, Louise Lira Roedel; DE ALMEIDA CUNHA, Cristiano Castro; MACEDO, Marcelo. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. **Gestão e sociedade**, v. 5, n. 11, p. 121-136, 2011.

BOURSIANIS, Achilles D. et al. Internet of Things (IoT) and Agricultural Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) in Smart Farming: A Comprehensive Review. **Internet of Things**, p. 100187, 2020.

CANCIANI, Aline. **O VALE DO PIRACICABA**: Um caso de Inovação para o Setor Agropecuário Brasileiro. 2016. 31 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Gestão e Políticas Públicas, Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, Fundação Getúlio Vargas (sp), São Paulo, 2016. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/17518>>. Acesso em: 02 jul. 2019.

COLEZEA, Madalin et al. CLUeFARM: Integrated web-service platform for smart farms. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 154, p. 134-154, 2018.

DIAS, Cleidson Nogueira; JARDIM, Francisco; SAKUDA, Luiz Ojima (Orgs.) **Radar AgTech Brasil 2019: Mapeamento das Startups do Setor Agro Brasileiro**. Embrapa, SP Ventures e Homo Ludens: Brasília e São Paulo, 2019. Disponível em: <www.radaragtech.com.br>. Acesso em 14 de maio de 2020.

DUTIA, Suren G. Agtech: Challenges and opportunities for sustainable growth. **Innovations: Technology, Governance, Globalization**, v. 9, n. 1-2, p. 161-193, 2014.

KAKANI, Vijay et al. A critical review on computer vision and artificial intelligence in food industry. **Journal of Agriculture and Food Research**, v. 2, p. 100033, 2020.

KIMLE, Kevin L. **Building an Ecosystem for Agtech Startups**: ECONOMICS TECHNICAL REPORTS AND WHITE PAPERS. 2018. Iowa State University Digital Repository. Disponível em: <https://lib.dr.iastate.edu/econ_reportspapers/40/>. Acesso em: 02 jul. 2019.

LEMOS, Géssika da Silva. **ECOSSISTEMA DE STARTUPS AGTECH NO BRASIL: Inovação, competitividade e upgrading no agronegócio**. 2017. 49 f. TCC (Graduação) - Curso de Gestão do Agronegócio, Faculdade de Planaltina, Universidade de Brasília, Planaltina, 2017. Disponível em: <<http://bdm.unb.br/handle/10483/19602>>. Acesso em: 02 jul. 2019.

MARVIN, Donald R. The second green revolution will bring agri-tech breakthroughs to growers. **Industrial Biotechnology**, v. 14, n. 3, p. 120-122, 2018.

MAURI, Gabriela De Nadai et al. Startups no agronegócio brasileiro: uma revisão sobre as potencialidades do setor. **Brazilian Journal of Production Engineering-BJPE**, v. 3, n. 1, p. 107-121, 2017.

MUANGPRATHUB, Jirapond et al. IoT and agriculture data analysis for smart farm. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 156, p. 467-474, 2019.

MUSAT, George-Alexandru et al. Advanced services for efficient management of smart farms. **Journal of Parallel and Distributed Computing**, v. 116, p. 3-17, 2018.

O'MALLEY, Mike. Securing the future of AgTech. **Network Security**, v. 2019, n. 8, p. 12-14, 2019.

PHAM, Xuan; STACK, Martin. How data analytics is transforming agriculture. **Business Horizons**, v. 61, n. 1, p. 125-133, 2018.

PEDRINHO, Gustavo Canaver et al. Universidade e o ecossistema de inovação: revisão estruturada de literatura. **Navus-Revista de Gestão e Tecnologia**, v. 10, p. 01-23, 2020.

ROTZ, Sarah et al. Automated pastures and the digital divide: How agricultural technologies are shaping labour and rural communities. **Journal of Rural Studies**, v. 68, p. 112-122, 2019.

SAUER, Philipp C.; SEURING, Stefan. Extending the reach of multi-tier sustainable supply chain management—Insights from mineral supply chains. **International Journal of Production Economics**, v. 217, p. 31-43, 2019.

SHEPHERD, Mark et al. Priorities for science to overcome hurdles thwarting the full promise of the ‘digital agriculture’ revolution. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 2018.

SORDI, Victor Fraile; SORDI, Gustavo Fraile; NAKAYAMA, Marina Keiko. A Criação de Conhecimento nos Encontros de Serviço: O caso de uma Agritech brasileira. **International Journal of Knowledge Engineering and Management (IJKEM)**, v. 8, n. 20, p. 98-115, 2019.

TALAVIYA, Tanha et al. Implementation of artificial intelligence in agriculture for optimisation of irrigation and application of pesticides and herbicides. **Artificial Intelligence in Agriculture**, 2020.

WALTZ, Emily. Digital farming attracts cash to agtech startups. **Nature Biotechnology**, [s. L.], n. 35, p.397-398, maio 2017. Disponível em: <<https://www-nature.ez51.periodicos.capes.gov.br/articles/nbt0517-397>>. Acesso em: 02 jul. 2019.

WOLFERT, Sjaak et al. Big data in smart farming—a review. **Agricultural Systems**, v. 153, p. 69-80, 2017.

ZHAI, Zhaoyu et al. Decision support systems for agriculture 4.0: Survey and challenges. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 170, p. 105256, 2020.