

ISSN: 2316-6517

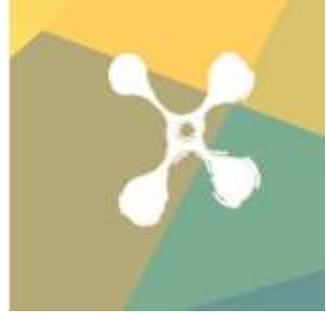


**International Journal of Knowledge
Engineering and Management**

v. 09, n. 24, 2020.



ijkem.ufsc.br



AGTECHS: ESTADO DA ARTE E PERSPECTIVAS

VICTOR FRAILE SORDI

Doutor em Engenharia e Gestão do Conhecimento
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)

victor.sordi@ufms.br

ORCID: 0000-0002-1689-1587

PEDRO EDUARDO VOLPATO JUNIOR

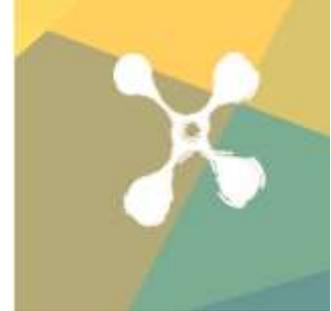
Graduando no Programa de Iniciação Científica Voluntária (PIVIC)
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)

pedro.volpatojr@gmail.com

ORCID: 0000-0003-3383-8830

Submissão: 02 Junho 2020. Aceitação: 17 Agosto 2020.
Sistema de avaliação: duplo cego (*double blind review*).
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC)





AGTECHS: ESTADO DA ARTE E PERSPECTIVAS

Resumo

Objetivo: Este estudo buscou identificar o estado da arte na temática das agtechs em publicações científicas nacionais e internacionais.

Design | Metodologia | Abordagem: Empregou-se uma abrangente revisão sistemática integrativa de publicações disponíveis nas bases internacionais: Science Direct e Scopus. E nas bases nacionais: Spell e Scielo. Buscas complementares na plataforma Google Scholar e integração de documentos referenciados nas publicações foram incorporados a revisão.

Resultados: Os resultados apresentam bases mais sólidas para novas pesquisas sobre a temática, com conceituações, classificações, terminologias associadas, tecnologias envolvidas, além de oferecer perspectivas para futuros estudos.

Originalidade | Valor: Este é o primeiro estudo que organiza e sintetiza as publicações sobre o tema das agtechs, fornecendo ferramental analítico e conceitos basilares para futuros estudos.

Palavra-chave: Fazendas inteligentes. Agricultura 4.0. Agricultura digital.

AGTECHS: STATE OF ART AND PERSPECTIVES

Abstract

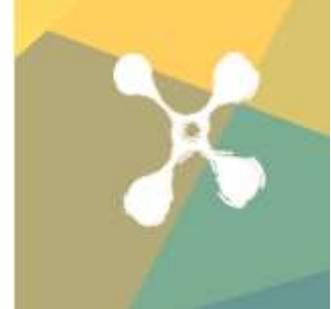
Goal: The purpose of this paper is to identify the state of the art on the theme of agtechs in national and international scientific publications.

Design | Methodology | Approach: It presents a comprehensive systematic integrative review of publications available on international bases: Science Direct and Scopus. And at the national bases: Spell and Scielo. Complementary searches on the Google Scholar platform and documents referenced in publications are incorporated into the review.

Results: The results present more solid bases for new research on the theme, presenting concepts, classifications, associated terminologies, technologies involved, also offering perspectives for future studies.

Originality / value: This is the first study that organizes publications on the topic of agtechs, providing analytical tools and basic concepts for future studies.

Keywords: Smart farms. Agriculture 4.0. Digital agriculture.



1 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, fibras e combustíveis, 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 o estado da arte na temática das agtechs em publicações científicas nacionais e internacionais.

2 Procedimentos metodológicos

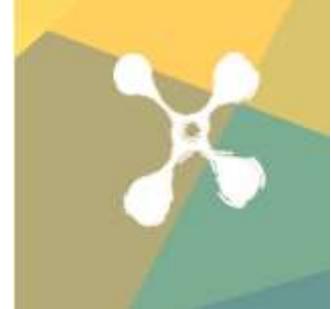
Empregou-se uma abrangente revisão sistemática integrativa (BOTELHO; CUNHA; MACEDO, 2011). Conforme sugerido pelos autores, seguimos todas as etapas de uma revisão integrativa.

2.1 Identificação do tema e seleção da questão de pesquisa

Conforme elucidado, o tema da pesquisa foi específico, buscou-se investigar a temática das agtechs, no intuito de identificar o estado da arte em publicações científicas disponíveis nas bases internacionais: Science Direct e Scopus. E nas bases nacionais: Spell e Scielo.

A revisão abrangeu quaisquer tipos de documentos científicos (artigos, revisões, working papers, etc...) que tratassem diretamente das agtechs, seja como startups do agronegócio, como setor econômico emergente ou como ecossistema de inovação no contexto agropecuário.

Os descritores utilizados foram “Agtech”, “Agritech” e “Agrotech” que são as terminologias mais comuns verificadas no Google. Utilizou-se também, em português, os descritores combinados “Startup” e “Agronegócio”. Utilizou-se múltiplas estratégias de busca com esses descritores, conforme descrito na Tabela 1.



2.2 Estabelecimento dos critérios de inclusão e exclusão

Como há poucas publicações sobre o tema, optou-se como critério de inclusão a presença dos descritores citados anteriormente, nos títulos, resumos e palavras-chave das publicações localizadas nas bases. Dessa maneira, o critério de exclusão utilizado foi a falta dos descritores nos títulos, resumos e palavras-chave.

2.3 Identificação dos estudos pré-selecionados e selecionados

Com base nos critérios de inclusão e exclusão e nas estratégias de busca, localizamos conforme exposto na Tabela 1, 92 “entradas”, ou seja, 92 publicações. Sendo que 18 dessas publicações estavam disponíveis simultaneamente em mais de uma base.

Após a leitura dos títulos, resumos e palavras-chave, 33 dessas publicações foram excluídas por não tratarem diretamente da temática. Apresentavam os descritores de alguma forma em seu conteúdo, mas não ofereciam contribuições para o objetivo do estudo.

As 41 publicações restantes, foram lidas e analisadas na íntegra. Após essa primeira análise, 37 publicações foram também excluídas por não apresentarem conteúdo útil, apenas se referindo a empreendimentos específicos, a eventos sobre a temática ou citações dispersas em estudos sobre outras temáticas. Apenas quatro (4) publicações, de fato, tratam das agtechs e do setor agtech de forma a contribuir com a pesquisa.

Observa-se, deste modo, forte incipiência em publicações sobre a temática, conforme exposto na Tabela 1. Sendo que nas bases nacionais nenhuma publicação relevante foi identificada.

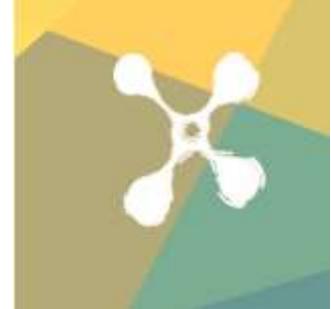


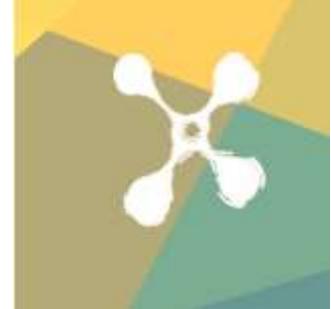
Tabela 1 – Protocolo de Busca da Revisão Sistemática Integrativa

Base de Dados	Descritores	Escopo	Entradas	Publicações Relevantes
<i>Science Direct</i>	“Agtech” “Agritech” “Agrotech”	Título, resumo e palavras-chave	3	3
			0	0
			4	0
<i>Scopus</i>	“Agtech” “Agritech” “Agrotech”	Título, resumo e palavras-chave	13	4
			43	0
			31	0
<i>Spell</i>	“Agtech” “Agritech” “Agrotech” “Startup” + “Agronegócio”	Resumo	0	0
			0	0
			0	0
<i>Scielo</i>	“Agtech” “Agritech” “Agrotech” “Startup” + “Agronegócio”	Todos os índices	0	0
			1	0
			0	0
			0	0
Total			92*	4*

*há documentos que estão em mais de uma base

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Após a identificação das poucas contribuições disponíveis nessas bases, optou-se por buscas complementares 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 (6) publicações úteis. Todas essas publicações estão devidamente referenciadas neste estudo.



2.4 Categorização dos estudos selecionados

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

Uma análise crítica das publicações foi empregada. 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.

Na construção dessas categorias, além da matriz de síntese, utilizou-se o método da comparação constante (WHITTEMORE; KNAFL, 2005). Consistiu em comparar sistematicamente as informações disponíveis nas publicações selecionadas, a fim de identificar padrões, temas ou relacionamentos. Devido a quantidade e superficialidade das publicações, poucos padrões e relacionamentos foram identificados. No entanto, a síntese da revisão apresentou conceitos, classificações, associações e perspectivas úteis para futuras pesquisas.

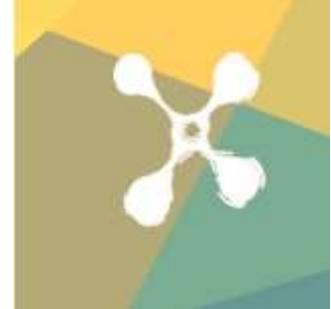
A quinta e sexta etapas, propostas por Botelho, Cunha e Macedo (2011), são a (4) análise e interpretação dos resultados e (5) apresentação da síntese do conhecimento. Ambas as etapas foram realizadas, sendo que os resultados e suas interpretações, além da síntese desta revisão, são apresentados a seguir.

3 Resultados

3.1 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



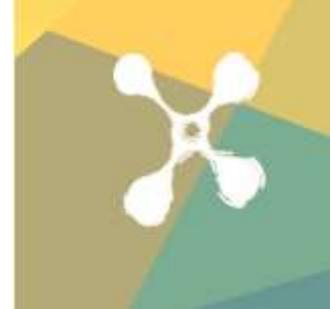
automatizada, georreferenciamento de maquinário, internet das coisas, inteligência artificial e sensores (SORDI; SORDI; NAKAYAMA, 2019).

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, Market Places 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, Fintechs para Fazendas.
	Antes da Fazenda	Análise Laboratorial, Controle Biológico, Economia Compartilhada, Fertilizantes, Inoculantes e Nutrientes, Genômica e

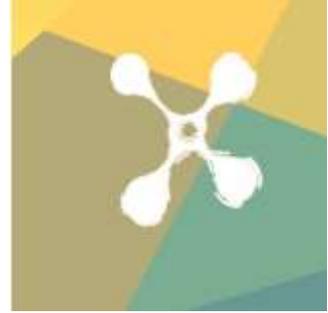


Pela posição no Sistema Agroindustrial	Dentro da Fazenda	<p>Biotecnologia, Nutrição e Saúde Animal, Sementes e Muda e Serviços Financeiros.</p> <p>Agropecuária de Precisão, Aquicultura, Conteúdo, Educação e Rede Social, Diagnóstico de Imagem, Gestão de Resíduos e Água, Internet das Coisas, Máquinas e Equipamentos, Meteorologia e Irrigação, Monitoramento, Sensoriamento Remoto, Sistema de Gestão Agropecuária, Telemetria e Automação e VANT (Drones).</p> <p>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, Mercearia Online, Plataforma de Negociação e Market Place de Vendas, Restaurante Online e Kit de Refeição,</p>
	Depois da Fazenda	<p>Segurança Alimentar e Rastreabilidade e Sistemas de Embalagem, Meio Ambiente e Reciclagem.</p>

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.

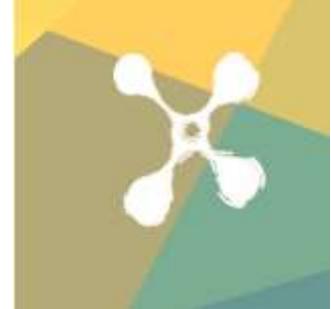
Já o Radar Agtech Brasil (2019) classifica as agtechs em categorias: (a) Antes da Fazenda, (b) Dentro da Fazenda e (c) Depois da Fazenda (DIAS; JARDIM; SAKUDA, 2019). Essa classificação está relacionada à teoria clássica dos estudos em agronegócios, que posicionam as atividades em relação aos sistemas 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).



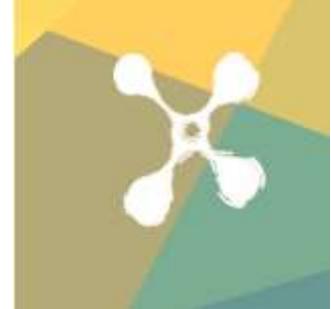
No caso o ecossistema agtech seria o conjunto de empresas, incubadoras, instituições de ensino e pesquisa, grupos de investidores, aceleradoras, instituições de fomento, fundos de capital de risco, indústrias, dentre outros atores que se aproximam e estabelecem relações visando inovações no setor agtech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

3.2 Conceitos associados

Observa-se nas publicações analisadas, conforme expresso 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 <i>et al.</i> , 2020
Quarta Revolução Industrial	Revolução nas cadeias industriais causada por estratégias de alta tecnologia alimentadas por nove avanços tecnológicos fundamentais: <i>Big Data</i> , Robôs Autônomos, Simulação, Integração de Sistemas Horizontal e Vertical, Internet das Coisas, Cibersegurança, Computação em Nuvem, Manufatura Aditiva e Realidade Aumentada.	AMORIM <i>et al.</i> , 2019
Agricultura Inteligente	Ciência que combina as vantagens oferecidas pelas inovadoras tecnologias da chamada agricultura 4.0, com a	COLEZEA <i>et al.</i> , 2018



	indústria agrícola já consolidada, oferecendo uma nova concepção de fazenda, com intensiva aplicação de tecnologias de informação e comunicação.	
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 <i>et al.</i> , 2018

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

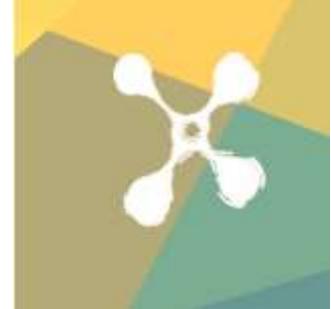
As Agtechs são recorrentemente associadas a terminologia “Agricultura 4.0” que se refere a possível terceira revolução agrícola suportada pelos grandes avanços tecnológicos que criaram modelos de fazendas inteligentes (ZHAI *et al.*, 2020).

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).

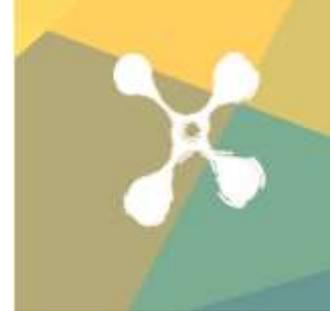
Essa associação reflete o foco de grande parte das agtechs (AGFUNDER, 2019; DIAS; JARDIM; SAKUDA, 2019) que está justamente nas soluções que permitam subsidiar esses modelos inteligentes de fazendas.

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.

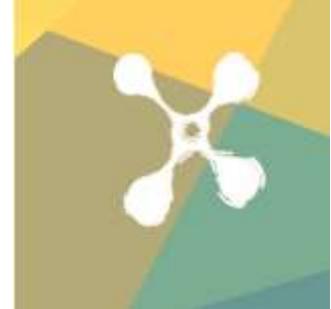
3.3 Principais tecnologias associadas

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
Big Data	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 <i>et al.</i> , 2019; WALTZ, 2017; ZHAI <i>et al.</i> , 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 <i>et al.</i> , 2020; ROTZ <i>et al.</i> , 2019; TALAVIYA <i>et al.</i> , 2020; ZHAI <i>et al.</i> , 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 <i>et al.</i> , 2019; ROTZ <i>et al.</i> , 2019; ZHAI <i>et al.</i> , 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 <i>et al.</i> , 2019; DIAS; JARDIM; SAKUDA, 2019; ZHAI <i>et al.</i> , 2020
Drones	Utilização de veículos aéreos não-tripulados específicos para a análise de	AGFUNDER, 2019; DIAS;



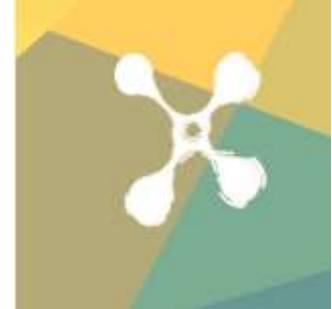
	solo e campo, plantio, pulverização, monitoramento, irrigação, análise de saúde das plantas e rebanho.	JARDIM; SAKUDA, 2019; WALTZ, 2017; ZHAI <i>et al.</i> , 2020
Agricultura Vertical e Urbana	Novos métodos de cultivo do solo, hidropônico ou aeropônico nas cidades, com menor utilização de espaços, água, fertilizantes e maior produtividade.	AGFUNDER, 2019; DIAS; JARDIM; SAKUDA, 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.

3.4 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.

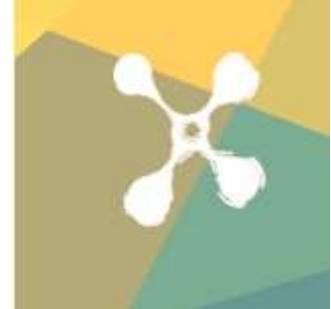


Quadro 4 – Enfoques dos Estudos Analisados

Enfoque	Aspectos	Publicações
Ecosistemas <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; BONACELLI, 2019; BLANCO, 2019; CANCIANI, 2019; DIAS; JARDIM; 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; 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 dos 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 que atuam com clientes com baixa conectividade nas áreas rurais, que dependem fortemente de condições climáticas, lidam com grande sazonalidade na produção e consumo, perecibilidade de matéria-prima e produto, dentre outros fatores específicos.
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. Os empreendimentos que atuam no agronegócio, possuem características específicas como baixa conectividade nas áreas rurais, forte dependência de fatores ambientais, como as condições climáticas. Lidam também com grande sazonalidade na produção e no consumo, alta perecibilidade de



matéria-prima e produto, preços voláteis e dependentes de fatores externos, dentre outros fatores específicos.

Vários aspectos relacionados a gestão de agtechs 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.

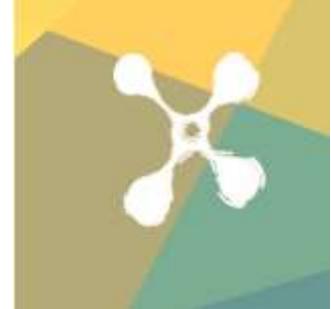
Sendo assim, recomenda-se novas pesquisas que se aprofundem nesses possíveis impactos e transformações. Salienta-se que não se esgota, nem de longe, todas as possibilidades de pesquisas na temática. O intuito foi de apresentar as possibilidades mais salientes após a síntese da revisão.

4 Considerações finais

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 Agtechs são tratadas na literatura, tanto como empresas nascentes de base tecnológica agrícola, ou seja, startups do agronegócio, como também um novo setor



econômico emergente, setor agtech, ou ainda um ecossistema de inovação no contexto agropecuário.

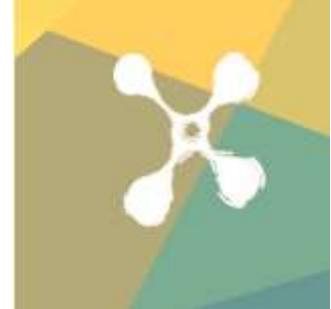
As startups do setor Agtech são classificadas pelo enfoque de suas soluções em relação às atividades do agronegócio. Conforme esse enfoque, elas são posicionadas em relação a cadeia de suprimentos (Jusante, Montante ou Diversos) ou em relação ao posicionamento no sistema agroindustrial (Antes, Dentro ou Depois da Fazenda). Essas distinções podem ser úteis também na classificação, análise e delineamento de estudos sobre a temática.

Agricultura 4.0, Quarta Revolução Industrial, Agricultura Inteligente e Agricultura Digital são terminologias comumente associadas às agtechs e ao setor, evidenciando essas empresas como agentes importantes no contexto de inovação e de transformação acelerada nos modelos de produção agrícola, mais intensos em tecnologia e conhecimento.

As principais tecnologias envolvidas no contexto das agtechs são: Big Data, Inteligência Artificial, Computação em Nuvem, Internet das Coisas (IoT), Drones, Agricultura Vertical e Urbana. Essas tecnologias emergentes são propostas como principais propulsores da transformação do agronegócio, suportada em grande medida pelo setor agtech e por novos modelos inteligentes de produção.

A temática das agtechs apresenta vastas perspectivas para novas pesquisas que se aprofundem nas suas especificidades e nos seus efeitos nas cadeias produtivas do agronegócio mundial. Este é o primeiro estudo que organiza e sintetiza as publicações sobre o tema das agtechs, fornecendo ferramental analítico e conceitos basilares para futuros estudos.

As limitações da pesquisa residem na incipiência e superficialidade 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.



5 Referências bibliográficas

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.

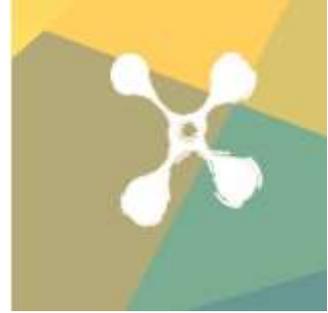
ARAÚJO, Massilon J. Araújo. **Fundamentos de Agronegócios**. 5. Ed. Reimpr. São Paulo: Atlas, 2017.

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.

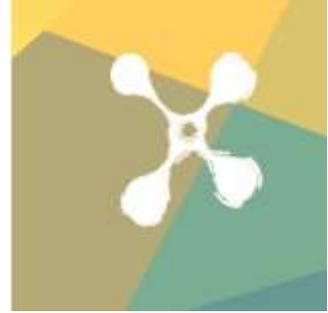
DIAS, Cleidson Nogueira; JARDIM, Francisco; SAKUDA, Luiz Ojima (Orgs.) **Radar AgTech Brasil 2019: Mapeamento das Startups do Setor Agro Brasileiro**. Embrapa, SP Ventures e Homo Ludens: Brasília e São Paulo, 2019. Disponível em: <www.radaragtech.com.br>. Acesso em 14 de maio de 2020.

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.

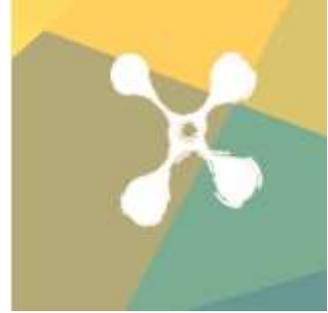
O'MALLEY, Mike. Securing the future of AgTech. **Network Security**, v. 2019, n. 8, p. 12-14, 2019.

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.

WHITTEMORE, Robin; KNAFL, Kathleen. The integrative review: updated methodology. **Journal of advanced nursing**, v. 52, n. 5, p. 546-553, 2005.

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. 656, 1999.