

Estudo de caracterização de agtechs com atuação no setor de pecuária



Embrapa Pecuária Sudeste
Rod. Wasghinton Luiz, Km 234
13560-970 , São Carlos, SP
www.embrapa.br/pecuaria-sudeste
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente

André Luiz Monteiro Novo

Secretário-executivo

Luiz Francisco Zafalon

Membros

Aisten Baldan

Gisele Rosso

Maria Cristina Campanelli Brito

Sílvia Helena Picirillo Sanchez

Revisão de texto

Gisele Rosso

Normalização bibliográfica

Aisten Baldan (CRB-1/2757)

Projeto gráfico

Leandro Sousa Fazio

Diagramação

Maria Cristina Campanelli Brito

Foto da capa

Danilo de Paula Moreira

Publicação digital: PDF

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Pecuária Sudeste

Estudo de caracterização de agtechs com atuação no setor de pecuária / Claudia De
Mori et al. – São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2025.

PDF (28 p.) : il. color. – (Documentos / Embrapa Pecuária Sudeste, e-ISSN 1980-
6841 ; 149).

1. Inovação Tecnológica. 2. Startup. 3. Agronegócio. 4. Pecuária. I. Leite, Maria
Angelica de Andrade. II. Dias, Cleidson Nogueira. III. Título. IV. Série.

CDD (23. ed.) 338.47

Vera Viana dos Santos Brandão (CRB-8/7283)

© 2025 Embrapa

Autores

Claudia De Mori

Engenheira-agrônoma, doutora em Engenharia de Produção, pesquisadora da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP

Maria Angelica de Andrade Leite

Engenheira civil, Ph.D. em Engenharia da Computação, pesquisadora da Embrapa Agricultura Digital, Campinas, SP

Cleudson Nogueira Dias

Administrador, doutor em Administração/ Inovação e Estratégia, analista da Diretoria de Inovação, Negócios e Transferência de Tecnologia da Embrapa, Brasília, DF.

Apresentação

A digitalização tem impulsionado inúmeras transformações nos sistemas de produção pecuária: desde a disponibilização de tecnologias que auxiliam os pecuaristas a aumentar a produtividade, otimizar o uso de recursos e minimizar os impactos das atividades pecuárias, enfrentando as incertezas climáticas e de mercado, até o surgimento de novos modelos de negócio e formas de cooperação entre os agentes do setor.

A transformação digital compreende tecnologias como big data, internet das coisas, inteligência artificial (IA), sensores, aprendizado de máquina, blockchain, realidade virtual, robótica, dentre outras. Desde a década de 2000, nota-se o crescimento de startups que desenvolvem tecnologias para diversos setores da economia, incluindo as chamadas Agtechs, startups focadas em ofertar soluções inteligentes para o agronegócio.

Este estudo caracteriza um grupo de agtechs com atuação em pecuária a partir dos dados coletados no levantamento realizado pelo Radar Agtech Brasil 2023 (Dias et al., 2023). O trabalho oferece uma visão da situação deste segmento e identifica oportunidades e demandas associadas a esta transformação digital em andamento.

O leitor encontrará dados que descrevem o perfil dessas agtechs (distribuição geográfica, idade, perfil de recursos humanos, modelo de negócios, entre outros) e as soluções por elas ofertadas, além de uma série de informações acerca de gargalos e perspectivas futuras. Embora seja um estudo exploratório, traz subsídios para compreensão da contribuição destes atores na geração de inovações para o segmento pecuário.

Boa leitura!

Alexandre Berndt
Chefe-Geral da Embrapa Pecuária Sudeste

Sumário

Introdução	06
Protocolo de análise de dados	07
Resultado de caracterização das agtechs com atuação na pecuária	08
Desafios, tendências e melhorias no ecossistema de agtechs	21
Principais desafios	21
Tendências tecnológicas e de mercado das agtech	23
Melhorias no ecossistema de startups agrícolas	24
Considerações finais	26
Referências	26

Introdução

A pecuária tem passado por transformações significativas nas últimas décadas devido à necessidade de aumentar a produtividade com sustentabilidade. Nesse contexto, o uso de tecnologias digitais tem auxiliado que os produtores otimizem seus processos de produção, aumentando produtividade, eficiência e lucratividade das operações (Carolan, 2016; Walter et al., 2017; Saiz-rubio; Rovira-mas, 2020); diminuindo sua pressão para lidar com fatores complexos e externos que eles não podem controlar, como o clima, comportamentos e mercado (Klerkx; Rose, 2020); reduzindo o uso de recursos e atenuando problemas de lixiviação e a emissão de gases de efeito estufa (Walter et al., 2017); diminuindo a pegada ecológica de suas atividades agropecuárias (Krümpel, 2019); aumentando o bem-estar humano e animal (Groher et al., 2020); além de auxiliar na geração de oportunidades de negócios para todo o sistema agroindustrial, de fornecedores de tecnologia e insumos a produtores, processadores e setores do varejo e promoção de práticas mais sustentáveis de produção (Mwangi; Kariuki, 2015; Walter et al., 2017).

A digitalização compreende fenômenos e tecnologias como big data, internet das coisas (Internet of Things - IoT), realidade aumentada, robótica, sensores, impressão 3D, integração de sistemas, conectividade onipresente, inteligência artificial (IA), aprendizado de máquina, blockchain dentre outras (Klerkx et al., 2019). A sua implementação permite ao produtor coletar dados, integrá-los a repositórios de dados, gerando conhecimento para sistemas de apoio à decisão (El Bilali; Allahyari, 2018; Klerkx et al., 2019; Lezoche et al., 2020) ou mesmo reduzir o esforço físico/mão-de-obra necessário e conferir acurácia ao processo com o uso de automatização/robotização das atividades (Dilaver; Dilaver, 2024; Hamadani; Khan, 2015; Lavrijsen-Kromwijk et al., 2024). Diversos trabalhos ressaltam o potencial transformador da implementação dessas tecnologias em sistemas de produção e sistemas agroalimentares (Hamadani; Khan, 2015; Kamilaris et al., 2017; El Bilali; Allahyari,

2018; Klerkx et al., 2019; Groher et al., 2020; Ordolff, 2001; Jiang et al., 2023, Dilaver; Dilaver, 2024).

Em pesquisa realizada com 335 pecuaristas brasileiros, Bolfe et al., 2021 verificaram que 82% deles faziam uso de alguma tecnologia digital e dentre elas, 45% usavam alguma ferramenta digital para gestão da atividade pecuária, 34% empregavam sensores remotos (satélites e/ou drones) e sistema de posicionamento global (GPS) para mapear, monitorar e planejar uso da terra na propriedade, 30% possuíam tecnologia digital associadas ao bem-estar animal e 9% tecnologia digitais relacionadas a certificações ou rastreabilidade da produção. Dentre as tecnologias digitais direcionadas para a pecuária bovina observam-se sensores para medir a quantidade de leite, alimentadores automáticos (Ordolff, 2001), sistemas de rastreamento de animais/brincos eletrônicos, detecção automática de cio, sistemas de ordenha automática/robôs de ordenha (Gargiulo et al., 2018), sensores/dispositivos de mensuração da qualidade de leite (sensor de condutividade, sensor de temperatura, etc.), sensores de monitoramento das necessidades dos animais e de movimento (sensores de consumo alimentar, de ruminação e de atividade), sistema de pesagem eletrônica, monitoramento de condição corporal por câmera, colar transponder (Groher et al., 2020), sensores para controle climático de ambiência, sensores em animais para monitorar o estado de saúde (FAO, 2022), dentre outras inovações.

A geração de tecnologias digitais e conhecimentos associados impulsiona novos modelos de negócios e formas de colaboração, integrando diferentes atores. A partir dos anos 2000, observa-se a proliferação de startups no desenvolvimento de soluções inteligentes para diferentes setores da economia. Uma startup pode ser definida como uma organização concebida para encontrar um modelo de negócio repetível e escalável (Blank, 2010) que desenvolve soluções inovadoras para atender as necessidades do mercado (Sebrae, 2022), em condições de extrema incerteza (Blank, 2010; Ries, 2012). Para a ABStartups (2017) as principais características que definem e diferenciam uma startup são: (a) oferta

de um produto ou serviço ou modelo de negócio novo; (b) escalabilidade de seu modelo de negócio, atingindo um grande número de consumidores de forma rápida e com custos relativamente baixos; (c) repetibilidade da experiência de consumo ou serviço de forma simples e sem aumento proporcional de recursos necessários; (d) flexibilidade e rapidez de adaptabilidade em um ambiente de alta incerteza e competitivo.

As startups de base tecnológica inseridas no agronegócio são referidas como Agtechs, Agrotechs, Agritechs ou Agrifoodtechs (Agfunder, 2020) e inserem-se nas mais diversas áreas do conhecimento e segmentos das cadeias produtivas agropecuárias. O desenvolvimento das Agtechs expandiu-se em um grande número de países, em especial naqueles em que a agropecuária tem importância econômica, como Estados Unidos, China, Índia, Reino Unido, Israel, Canadá, França e Brasil (Bambini, 2021). Segundo AgFunder (2025), o investimento global em agrofoodtech atingiu US\$ 16 bilhões em 2024. O valor está distante dos montantes observados entre 2018 e 2021. Os Estados Unidos lideraram a lista de investimentos globais (US\$ 6,6 bilhões) de todo o capital captado em 2024, seguidos pela Índia (US\$ 2,5 bilhões), China (US\$ 848 milhões), Reino Unido (US\$ 616 milhões) e Holanda (US\$ 614 milhões) (AgFunder, 2025).

Em 2024, a Associação Brasileira de Startups (Abstartups, 2024) estimou a existência de 14 mil startups no país, sendo que as agtechs representaram 4% de um levantamento realizado junto a 3.005 startups brasileiras. Em 2023, o levantamento quantitativo de startups brasileiras do agro realizado pelo Radar Agtech Brasil 2023 (Dias et al., 2023), considerando os segmentos antes, dentro e depois da fazenda (AgriFoodTech), apontou 1.953 AgTechs atuando no Brasil, estando 43,2% localizadas no estado de São Paulo.

Levantamento sobre o perfil de áreas de atuação de startups voltadas para o agronegócio em 2016 e 2018 (Agtech Garage, 2016; Agtech Garage, 2018) demonstrou que elas concentram-se em soluções de suporte à decisão, softwares para gestão, IoT e hardware, agricultura de precisão, Consultoria, Comercialização agropecuária, Segurança/Rastreabilidade, Educação/Treinamento e E-commerce. As agtechs têm ofertado soluções aplicadas em diversas áreas, com destaque para o monitoramento ambiental e de condições climáticas, monitoramento da lavoura/criação (detecção de pragas, conforto animal, ganho de peso, etc.), geomensuração de solos e para aplicação de fertilizantes, produção de plataformas digitais

IoT para conectar equipamentos e sensores com sistemas automáticos para correção de variáveis (Rossi, De Mori, 2022).

Este estudo tem por objetivo caracterizar um grupo de agtechs brasileiras com atuação em pecuária a partir dos dados coletados no levantamento realizado pelo Radar Agtech Brasil 2023 (Dias et al., 2023). Busca-se identificar o perfil deste segmento e o perfil de soluções ofertadas, bem como quais são e os desafios, tendências e melhorias do ecossistema de inovação necessários segundo estes atores. O documento apresenta o protocolo de análise, os resultados da sistematização dos dados de perfil e de percepções das agtechs acerca de desafios e tendências e, por último, as considerações finais.

Protocolo de análise de dados

Esse trabalho faz uso de abordagem descritiva, a qual tem por finalidade observar, registrar e analisar determinadas características de populações ou fenômenos (Jung, 2003), com base em um levantamento quanti-qualitativo com procedimento de coleta via questionário autopreenchido (Mattar, 2008) e atualização de banco de dados. O estudo tem caráter exploratório e consiste em levantamento de dados relativo a um conjunto da população, sem a pretensão de ser censitário ou com amostragem probabilística.

Os dados utilizados no estudo são oriundos de respostas voluntárias de agtechs brasileiras a um formulário on-line autopreenchido (site radaragtech.com.br) e atualização/qualificação de dados das bases de dados coletados desde 2019 da pesquisa Radar Agtech Brasil 2023, conduzida pela Embrapa, SP Ventures e Homo Ludens Inovação e Conhecimento (Dias et al., 2023). A coleta de dados ocorreu entre agosto e setembro de 2023. O instrumento de coleta (formulário autodeclarado e voluntário) contemplou questões fechadas e abertas totalizando 38 perguntas. Os dados foram minerados em planilhas eletrônicas formatando um banco de dados. A descrição detalhada do processo de coleta de dados do Radar AgTech pode ser encontrada no documento “Radar Agtech Brasil 2023: Mapeamento das Startups do Setor Agro Brasileiro” (Dias et al., 2023).

O conjunto de respostas analisado neste estudo compreende parte do grupamento de agtechs respondentes relativo àquelas que sinalizaram atuação junto ao segmento de pecuária, sendo uma amostra não probabilística. De um total de 247

registros de agtechs do banco de dados, 100 delas mencionaram atuação junto a espécies animais (bovinos, aves, suínos, peixes, caprinos, ovinos/caprinos, abelhas, bubalinos, equinos e outras espécies animais), configurando-se com a amostra analisada neste estudo.

Os itens de caracterização do conjunto de agtechs com atuação em pecuária foram: (1) espécies animais que são foco de atuação da agtech, (2) distribuição geográfica, (3) idade, (4) faturamento, (5) caracterização de sócios e colaboradores por gênero e áreas de negócio, (6) diversidade dos recursos humanos da agtech, (7) modelos de negócios empregados, (8) categorias de atuação, (9) perfil de soluções ofertadas, (10) alinhamento aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e (11) fontes de financiamento acessadas. Os dados foram analisados com auxílio de estatística descritiva por cálculos de frequência absoluta e de frequência relativa com auxílio

do software Excel. Frequência absoluta refere-se ao número de vezes que um valor da variável é citado, e frequência relativa é definida como o quociente entre a frequência absoluta da variável e o número total de observações (Marconi; Lakatos, 2007). O perfil de soluções ofertadas (item 9) foi sistematizado com base em busca realizada nos sites e redes sociais das agtechs para determinar quais serviços e produtos eram ofertados. Os dados são apresentados em forma de tabelas e de gráficos.

As questões abertas relativas à percepção das agtechs sobre (12) principais desafios para o negócio, (13) tendências tecnológicas e de mercado e (14) melhorias no ecossistema de agtechs para superar os desafios encontrados foram sistematizadas a partir da análise e ordenamento em tópicos de conteúdo e elaboração de nuvem de palavras com base nas principais palavras das respostas. A figura 1 sumariza os itens analisados, a fonte de dados e o procedimento de análise.

	CARACTERIZAÇÃO DA AGTECH	CARACTERIZAÇÃO DAS SOLUÇÕES	DESAFIOS, TENDÊNCIAS E MELHORIAS
ITENS/ VARIÁVEIS	(1) espécies animais foco (2) distribuição geográfica (3) idade (4) faturamento (5) sócios e colaboradores por gênero e áreas de negócio (6) diversidade dos recursos humanos (7) modelos de negócios empregados (8) categorias de atuação (10) alinhamento aos ODS (11) fontes de financiamento acessadas	(9) perfil de soluções ofertadas	(12) principais desafios para o negócio, (13) tendências tecnológicas e de mercado (14) melhorias no ecossistema de agtechs
FONTE DE DADOS	Formulários autopreenchidos (Dias et al, 2019): questões fechadas	Busca de informações em sites e redes sociais das agtechs	Formulários autopreenchidos (Dias et al, 2019): questões abertas.
MÉTODO	Estatística descritiva - frequência absoluta e de frequência relativa	Análise de conteúdo por categorias de atuação	Análise de conteúdo e nuvem de palavras

Figura 1. Conjunto de variáveis e protocolo de análise.

Resultado de caracterização das agtechs com atuação na pecuária

De uma amostra de 247 agtechs identificadas no levantamento Radar Agtech Brasil 2023 (Dias et al., 2023), um grupo de 100 agtechs (40,5%) mencionou atuação junto ao segmento de pecuária. A maioria destas agtechs tem foco em uma única espécie animal (47%), no entanto, 27% relataram atuação em quatro diferentes espécies, 14% foco em duas espécies e 8% em três espécies. Dentre as espécies

de foco de atuação foram citadas: bovinos (77% das agtechs da amostra pecuária), aves (42%), suínos (41%) e peixes (41%) (Figura 2). Outras espécies (ovino/caprino – 4 agtechs, camarão – 3, abelhas – 2, equino – 2 e bubalino – 1) foram citadas por menor número de agtechs.

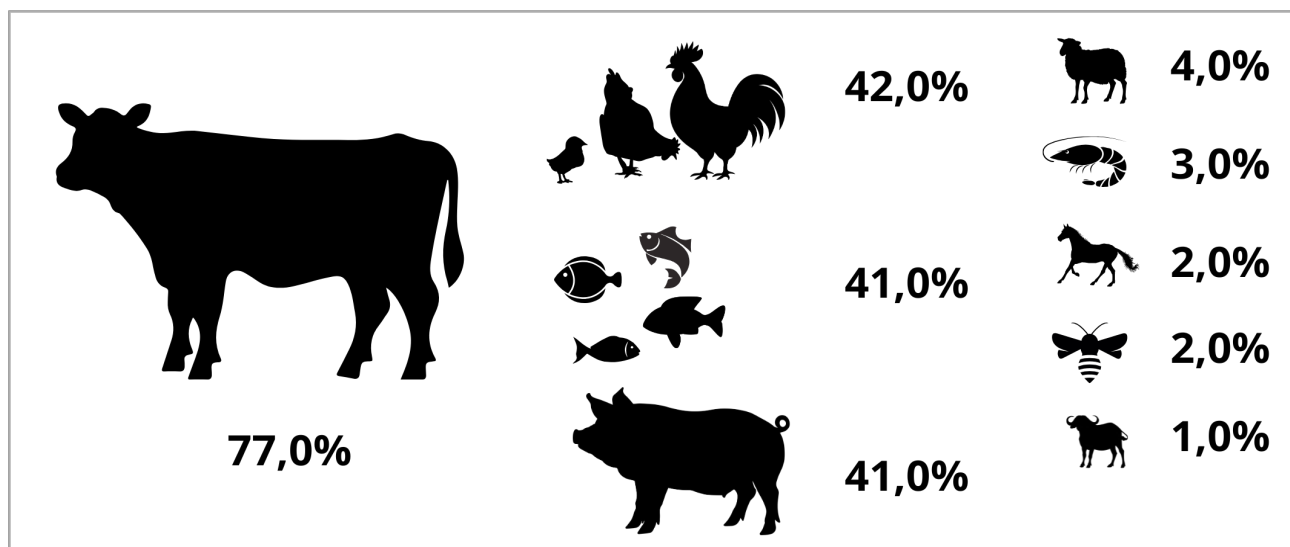


Figura 2. Espécies foco de atuação das agtechs da amostra pecuária.

A região Sudeste concentra a maior parte das agtechs da amostra pecuária (54% da amostra), seguida da região Sul (35%), Centro-oeste (7%) e Nordeste (4%). Não houve registro de agtechs nos estados da região Norte. Estudos de mapeamento de mecanismos de geração de empreendimentos inovadores no Brasil (ANPROTEC, 2019) e de agtechs (Dias et al., 2023) demonstram a tendência de concentração destes agentes nas regiões Sudeste e Sul do país.

O estado de São Paulo (SP) apresentou o maior registro de agtechs com atuação em pecuária da amostra (40% da amostra), juntamente com os estados do Rio Grande do Sul (16% da amostra), do Paraná (12%), de Minas Gerais (10%) e de Santa Catarina (7%). A maior concentração nessas regiões pode ser explicada pela presença de parques tecnológicos e polos de inovação, assim como a quantidade de universidades e institutos de pesquisa (Firetti et al., 2016). A Figura 3 apresenta a distribuição de ocorrência nos estados das agtechs segundo as espécies de atuação. Há uma similaridade de distribuição de ocorrências das agtechs com atuação em bovinos, aves, suínos e peixes, centradas nos estados de São Paulo, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Minas Gerais e Paraná. No caso de camarão, os registros foram nos estados de Rio Grande do Sul, Paraná e

Pernambuco; e no caso de ovinos/caprinos, Rio de Janeiro, São Paulo e Rio Grande do Sul.

Esta amostra de agtech encontra-se distribuída em 57 municípios, sendo 15,8% delas capitais de estado. Os estados de São Paulo (15 municípios) e Rio Grande do Sul (11 municípios) foram os estados com maior registro de municípios. Mencionam-se os seguintes municípios destaque: São Paulo, SP (17 agtechs de atuação em pecuária), Curitiba, PR (4), Piracicaba, SP (4), Uberlândia, MG (4), Campinas, SP (3), Cascavel, PR (3), Porto Alegre, RS (3) e Santa Maria, RS (3)¹. Mais de 1/3 das agtechs (35%) localizavam-se em municípios com mais de 1 milhão de habitantes; 27% em municípios de 100.001 a 500.000 habitantes e 18% em municípios de 10.001 a 100.000 habitantes. Somente 4% localizavam-se em municípios menores de 10.000 habitantes. O índice de concentração de agtechs por 100 mil habitantes deste conjunto de municípios oscilou de 0,03 (Rio de Janeiro, RJ) a 35,5 (Santa Rita de Goiás, GO), sendo que entre as 10 primeiras cidades, todas possuíam menos de 50 mil habitantes. Agtechs com atuação em bovinos localizavam-se em 46 municípios, concentrados em São Paulo (14 municípios), Rio Grande do Sul (7 municípios) e Minas Gerais (7 municípios), destaques para São Paulo, SP (16 agtechs de atuação em bovinocultura), Uberlândia, MG (4), Curitiba, PR (3), Piracicaba, SP (3) e Santa Maria, RS (3); sendo que quase metade das agtechs

¹ Também participaram da amostra agtechs dos seguintes municípios: (a) com duas agtechs: Alegrete, Florianópolis, Goiânia, Indaiatuba, Londrina, Recife, Ribeirão Preto, Rio de Janeiro, São Carlos, São José dos Campos; (b) com uma agtech pecuária: Alfenas; Araçatuba; Barueri; Bebedouro; Belo Horizonte; Brasília; Campo Bom; Campo Grande; Campo Mourão; Chapecó; Criciúma; Dois Vizinhos; Dourados; Estrela; Horizonte; Horizontina; Januária; Joinville; Lajeado; Maringá; Niterói; Patos de Minas; Paulínia; Pelotas; Perdizes; Santa Rita do Sapucaí; Santa Rosa de Goiás; São Francisco de Assis; São Francisco do Sul; Sorocaba; Tapiraí; Taubaté; Teresina; Uruguaiana; Vale Verde; Vicentinópolis; Vila Velha; Vinhedo; Xanxerê.

bovino (49,1%) localizava-se em municípios com mais de 1 milhão de habitantes. A Figura 4 apresenta a distribuição dos municípios com registro de agtech com atuação em pecuária da amostra.

Grande parte das agtechs da amostra era jovem: 66% delas têm menos de cinco anos de fundação. Somente 7 % apresentava tempo de vida superior a 20 anos. Por perfil de espécie de atuação, há similaridade de maior presença de empreendimentos novos (Tabela 1). Já em termos

de faturamento, pouco mais de um terço tem valores anuais inferiores a R\$ 81 mil e 12% têm faturamento entre R\$ 720,1 mil a R\$ 1,8 milhão. Mais da metade delas (55%) foram classificadas como microempresas². Dentre os grupos por espécie, o grupo com atuação em bovino apresentou menor proporção de microempresas (49,4%) e 11,7% delas obtém faturamento entre R\$ 4,81 a R\$ 16 milhões.

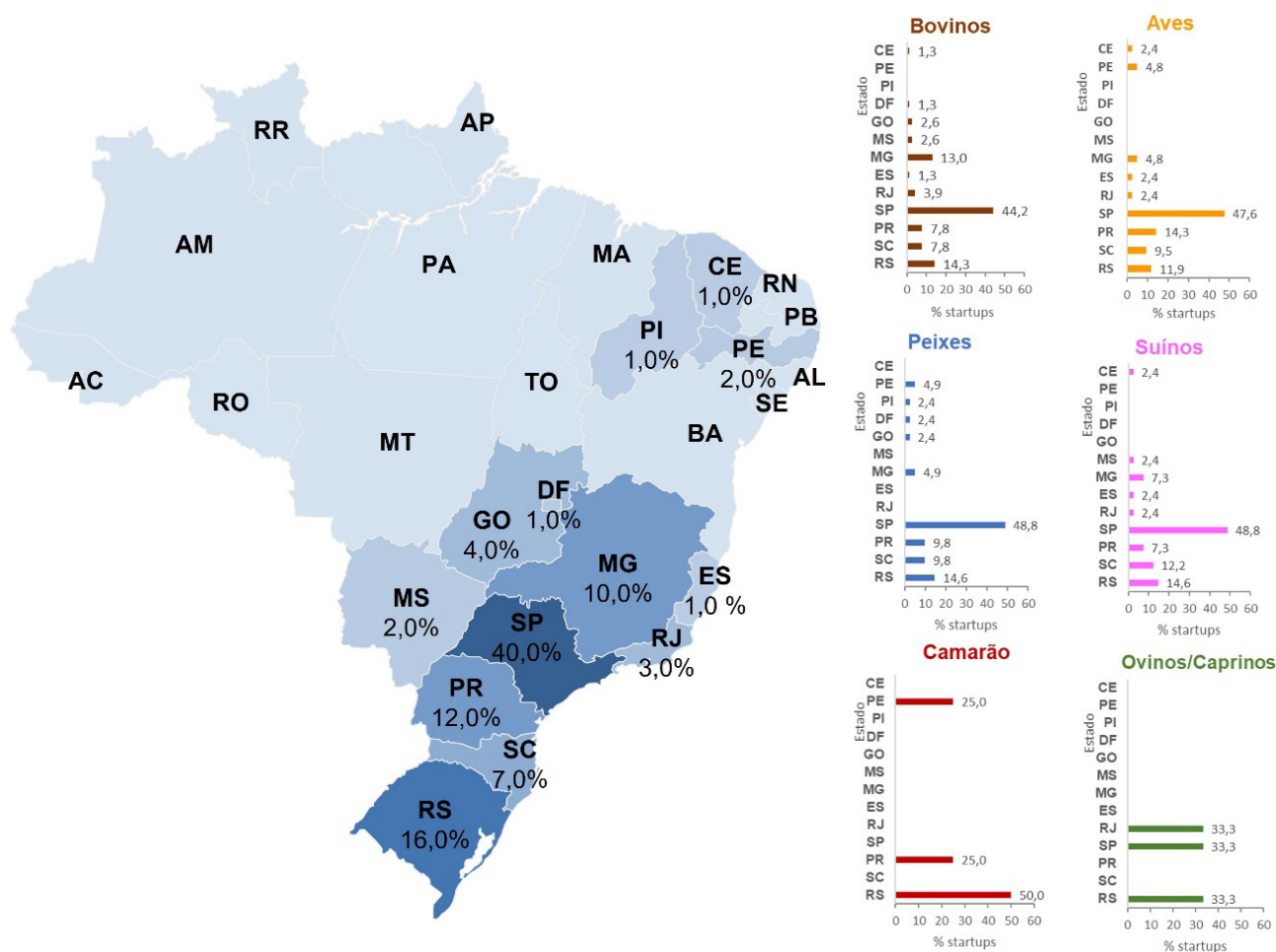
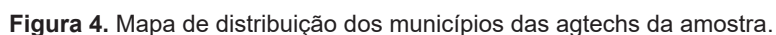


Figura 3. . Distribuição geográfica das agtechs.

² Segundo critérios do BNDS (<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/guia/porte-de-empresa>): Microempresa (menor que R\$ 360 mil); Pequena empresa (entre R\$ 360 mil e R\$ 4,8 milhões); Média empresa (entre R\$ 4,8 milhões e R\$300 milhões); Grande empresa (acima de R\$ 300 milhões).



Item	Pecuária	Bovinos	Aves	Suínos	Peixes
% agtechs por idade (anos)					
Menos de 2 anos	28,0	24,7	33,3	31,7	36,6
2 - 5 anos	38,0	39,0	28,6	29,3	26,8
6 - 10 anos	19,0	22,1	16,7	17,1	14,6
11 - 15 anos	4,0	5,2	7,1	7,3	4,9
16 - 20 anos	6,0	2,6	7,1	7,3	7,3
Mais de 20 anos	7,0	6,5	7,1	7,3	9,8
% agtechs por faixa de faturamento anual (R\$/ ano)					
Até R\$ 81 mil	38,0	31,2	35,7	34,1	41,5
De R\$ 81,1 mil a R\$ 130 mil	5,0	5,2	7,1	7,3	4,9
De R\$ 130,1 mil a R\$ 180 mil	4,0	2,6	7,1	7,3	7,3
De R\$ 180,1 mil a R\$ 360 mil	8,0	10,4	9,5	9,8	4,9
De R\$ 360,1 mil a R\$ 720 mil	7,0	6,5	2,4	0,0	2,4
De R\$ 720,1 mil a R\$ 1,8 milhão	12,0	14,3	11,9	12,2	17,1
De R\$ 1,81 milhão a R\$ 3,6 milhões	7,0	6,5	11,9	9,8	7,3
De R\$ 3,61 milhões a R\$ 4,8 milhões	1,0	1,3	0,0	2,4	0,0
De R\$ 4,81 milhões a R\$ 16 milhões	9,0	11,7	7,1	7,3	4,9
De R\$ 16,1 milhões a R\$ 30 milhões	1,0	1,3	0,0	0,0	0,0
De R\$ 30,1 milhões a R\$ 90 milhões	1,0	1,3	0,0	0,0	0,0
Sem informação	7,0	7,8	7,1	9,8	9,8

Relativo às questões de pessoal, gênero e área de atuação no negócio (Tabela 2), somente 90 agtechs responderam às questões associadas a estes tópicos. O número de pessoas por agtech oscilou de 1 a 350 indivíduos, com média de 5,7 sócios e 17,3 colaboradores por agtech. A composição média do quadro de pessoal foi de 50,3% de sócios e 49,7% de colaboradores, sendo que em um quarto das agtechs os sócios representavam mais de 75% da equipe, evidenciando o perfil de uma organização em processo de construção.

Em termos de distribuição por gênero, a proporção média de mulheres no total de pessoas integrantes foi menor que 1/3 (27,9%) e mostrou-se maior no caso do grupo dos colaboradores (31,6%) em comparação aos sócios (23%). Em 46% das agtechs não havia mulheres no quadro societário e em 19% delas não houve registro de mulheres entre os colaboradores. Pessoas não-binárias apresentaram proporções menores que 1,6%. Os dados indicaram a concentração do gênero masculino nos recursos humanos integrantes das agtechs.

Tabela 2. Distribuição de pessoas sócias, colaboradores e total por agtech, por gênero e por áreas de negócios.

Item	Sócio	Colaborador	Total
Pessoal por agtech (unidade e %)			
Nº mínimo de pessoas por agtech (unidade)	1,0	0,0	1,0
Nº máximo de pessoas por agtech (unidade)	47,0	348,0	350,0
Média do número de pessoas por agtech (unidade)	5,7	17,3	26,0
Percentual médio por perfil das agtechs (%)	50,3	49,7	-
Distribuição de pessoal por gênero (%)			
Percentual médio de homens por agtech (%)	76,2	66,8	70,9
Percentual médio de mulheres por agtech (%)	23,0	31,6	27,9
Percentual de não binários por agtech (%)	0,8	1,6	1,1
Distribuição de pessoal por áreas de negócio (% de pessoal na área por agtech)			
Administrativa e Financeira	37,6	14,4	22,7
Produção e Operações	20,8	30,7	26,5
Pesquisa e Desenvolvimento	18,8	25,2	22,0
Marketing e Vendas	12,6	20,6	17,2
Outras áreas do negócio	10,3	9,1	11,5

Em termos de distribuição organizacional dos recursos humanos nas áreas de negócios, o setor de produção e operações registrou maior percentual médio de locação de pessoal nas agtechs (26,5%) e foi o setor com maior média das proporções no caso dos colaboradores (30,7%). Já no grupo dos sócios, a maior média das proporções deles encontrou-se na área Administrativa e financeira, o que seria esperado pela responsabilidade de gestão do negócio. Os sócios tenderam a integrar as áreas mais relacionadas à gestão/negócio

dos empreendimentos (50,2%³) do que às áreas técnicas (39,6%⁴). O contrário observou-se no caso dos colaboradores (55,9% soma das áreas técnicas e 35% das áreas de gestão/negócio). De maneira geral, na distribuição organizacional dos recursos humanos pareceu haver uma similaridade de alocação focada em três áreas (Administrativa e Financeira, Produção e operações e Pesquisa e Desenvolvimento) com os sócios focados nas áreas de gestão/negócios.

³ Soma das áreas Administrativa e financeira e Marketing e Vendas.

⁴ Soma das proporções das áreas Pesquisa e Desenvolvimento e Produção e Operações.

Com relação às agtechs de atuação em bovino, a quantificação e distribuição de recursos humanos foram similares. Algumas distinções ocorreram com maior número médio de colaboradores por agtech (5,6 sócios, 21,5 colaboradores e total de 27,8 indivíduos por agtech), maior proporção de colaboradores (46% - sócios e 54% - colaboradores) e maior proporção de participação feminina entre os colaboradores (33,9%) e menor em relação aos sócios (20,1%).

Com relação às agtechs de atuação em bovino, a quantificação e distribuição de recursos humanos foram similares. Algumas distinções ocorreram com maior número médio de colaboradores por agtech (5,6 sócios, 21,5 colaboradores e total de 27,8 indivíduos por agtech), maior proporção de colaboradores (46% - sócios e 54% - colaboradores) e maior proporção de participação feminina entre os colaboradores (33,9%) e menor em relação aos sócios (20,1%).

Ainda, em termos de diversidade presente no quadro de recursos humanos, 62% das agtechs mencionaram que havia a presença de algum dos grupos diversos (raciais, de gênero, etários etc.) em sua força de trabalho (Figura 5). Esta presença foi limitada considerando a proporção destes grupos na distribuição populacional, a exemplo de mulheres e pessoas pretas. Pouco mais de 1/3 das agtechs (35,0%) teve a presença de pessoas com mais de 50 anos dentre seus sócios ou colaboradores. A ocorrência foi maior entre os sócios (23%). Pessoas pretas estavam presentes em 27% das agtechs, sendo somente em 11% das agtech na posição de

sócio. A inclusão de indígenas e estrangeiros foi baixa com registro em 6% das agtech em ambos os casos e a presença dos grupos foi maior entre os sócios (4% e 5%, respectivamente). Pessoas com deficiência (PcD) ou neurodiversos ocorreram em 4% e 2% das agtechs, respectivamente, não sendo observadas PcD no quadro dos sócios em nenhuma delas. Somente houve um registro de pessoa trans em uma agtech no quadro de sócio.

As agtechs da amostra adotavam diferentes modelos de negócio para colocação de seus produtos no mercado (Figura 6). Quase metade (46%) adotou um único modelo de negócio, enquanto 27% utilizavam dois modelos, 12% relataram negociação via três modelos e 8% empregaram quatro ou mais modelos de negócio simultaneamente. Observou-se predomínio de direcionamento das transações para outras empresas. Os modelos de negócios mais comuns apontados pelas respondentes foram B2B - Business to Business (77%), B2C - Business to Consumer (38%) e B2B2C - Business to Business to Consumer (31%). Em agtech com atuação em bovino, a proporção de modelo B2B (75,3%) foi menor em comparação as que atuam com aves (85,7%), suínos (82,9%) e peixes (82,9%). Adicionalmente, os modelos B2G - Business to Government, D2C - Direct to Consumer e B2B2C - Business to Business to Consumer apresentaram menores proporções dentre as agtechs com atuação em bovino. As principais combinações observadas foram: B2B (31%), B2B+B2C (17%), B2B2C (9%), B2C (5%), B2B+B2B2C (5%) e B2B +B2G (5%).

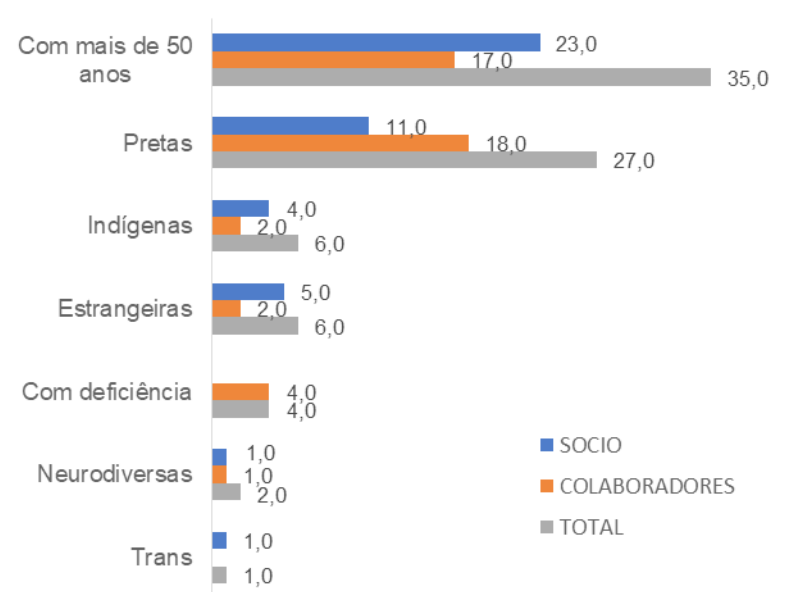


Figura 5. Agtechs com presença de pessoas pretas, indígenas, com deficiência, neurodiversas, estrangeiras, refugiadas, trans e/ou com mais de 50 anos de idade no quadro de recursos humanos (% de agtech por perfil de sócio, de colaborador e no total).

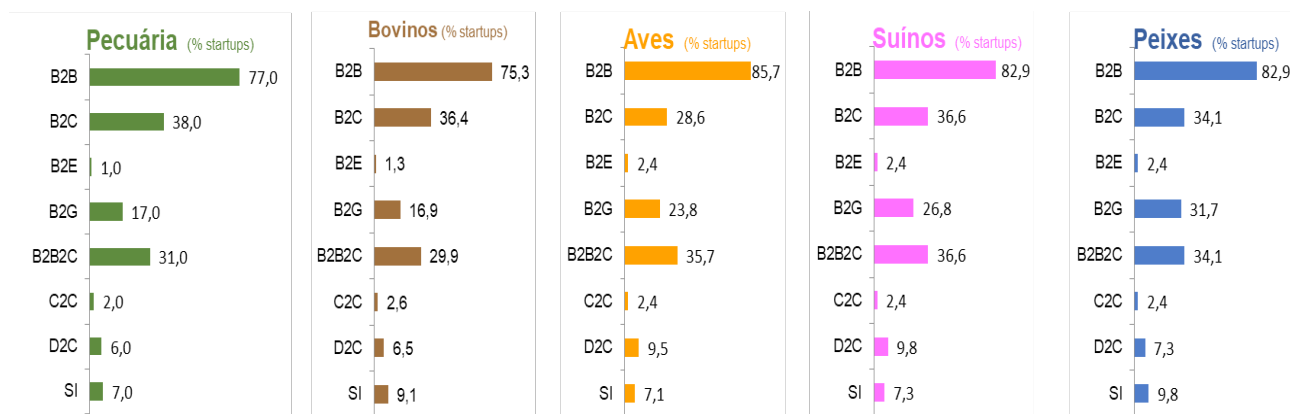


Figura 6. Modelos de Negócio das agtechs da amostra, no total e por espécie de atuação.

Nota: B2B - Business to Business; B2C - Business to Consumer; B2E - Business to Employee; B2G - Business to Government; B2B2C - Business to Business to Consumer; C2C - Consumer to Consumer; D2C - Direct to Consumer. SI – Sem informação (não preencheu o formulário).

O segmento prioritário de atuação das agtechs da amostra concentrou-se dentro da fazenda, considerando a categoria principal⁵ (56%) ou todas as categorias de atuação (79%) (Tabela 3). A maioria das agtechs atuava em duas categorias (34%), seguido de atuação em uma única categoria (22%) e em cinco categorias (13%). As categorias principais de atuação mencionadas pelas agtechs da amostra foram: “Dentro - Plataforma integradora de sistemas, soluções e dados” (15%), “Dentro - Sistema de Gestão de Propriedade Rural” (13%), “Antes - Crédito, permuta, seguro, créditos de carbono e análise fiduciária” (9%), “Antes - Marketplace de Insumos para o Agronegócio” (7%) e “Antes - Nutrição e Saúde Animal” (6%). Considerando todas as categorias de atuação, as de maior menção foram: “Dentro - Plataforma integradora de sistemas, soluções e dados” (36%), “Dentro - Sistema de Gestão de Propriedade Rural” (30%), “Dentro - Sensoriamento Remoto, Diagnóstico e Monitoramento por Imagens” (26%) “Dentro - Internet das Coisas para o Agro: detecção de pragas, solo, clima e irrigação” (16%), “Antes - Crédito, permuta, seguro, créditos de carbono e análise fiduciária” (15%); “Dentro - Telemetria e Automação” (13%); “Depois - Segurança e rastreabilidade de alimentos” (13%) e “Depois - Marketplaces e Plataformas de negociação e venda de produtos agropecuários” (13%). Observou-se que categorias mais relacionadas a tecnologias digitais, como

sensoriamento remoto/monitoramento por imagens, internet das coisas e telemetria/automação, passam a configurar como de ampla atuação.

Relacionado ao perfil de soluções disponibilizadas pelas agtechs, no segmento de atuação **ANTES DA PORTEIRA**, observou-se grande oferta de soluções-serviço e destaque para plataformas de serviços para seguro, crédito, mercado de carbono e e-commerce e novos bioinsumos/bioativos. As soluções apresentadas por este conjunto de agtechs por categorias de atuação contemplaram:

❖ **Crédito, permuta, seguro, créditos de carbono e análise fiduciária:**

- Plataformas de desenvolvimento de mercado de carbono contemplando projetos de remoção de carbono e certificações de créditos de carbono;
- Soluções para venda, monitoramento e fiscalização de operações de recebíveis, contratos, crédito rural e conformidades com uso de softwares para gestão de dados, registro e formalização 100% digital, assinatura digital ou reconhecimento facial, Big Data e IA para análise de conformidade e de risco (endividamento, socioambiental, etc.), blockchain, IoT, etc.;
- Serviços de monitoramento de lavouras, desmatamento/ compliance ambiental, avaliação de imóveis rurais, inspeção/Inspeção/amostragem in loco ou via uso de dados e imagens de satélites e inteligência artificial; e
- Serviço de desenvolvimento de plataformas para e-commerce.

⁵ Cada agtech indicou a sua principal categoria de atuação e listou todas as categorias de atuação.

Tabela 3. Distribuição de pessoas sócias, colaboradores e total por agtech, por gênero e por áreas de negócios.

Segmento – Categoria	% categoria principal	% todas categorias de atuação
Segmento de atuação		
ANTES	29,0	42,0
DENTRO	56,0	79,0
DEPOIS	15,0	41,0
Categoria de atuação		
Antes - Sementes, Mudas e Genômica Vegetal.	1,0	5,0
Antes - Crédito, permuta, seguro, créditos de carbono e análise fiduciária.	9,0	15,0
Antes - Marketplace de Insumos para o Agronegócio.	7,0	12,0
Antes - Fertilizantes, Inoculantes e Nutrição Vegetal.	3,0	6,0
Antes - Genômica e Reprodução Animal.	1,0	2,0
Antes - Nutrição e Saúde Animal.	6,0	11,0
Antes - Análise laboratorial.	2,0	11,0
Dentro - Controle Biológico e Manejo Integrado de Pragas.	2,0	9,0
Dentro - Apicultura e Polinização.	1,0	1,0
Dentro - Sistema de Gestão de Propriedade Rural.	13,0	30,0
Dentro - Conteúdo, Educação, Mídia Social.	2,0	7,0
Dentro - Economia compartilhada.	-	4,0
Dentro - Internet das Coisas para o Agro: detecção de pragas, solo, clima e irrigação.	5,0	16,0
Dentro - Meteorologia, Irrigação e Gestão de Água.	5,0	9,0
Dentro - Plataforma integradora de sistemas, soluções e dados	15,0	36,0
Dentro - Gestão de resíduos agrícolas.	3,0	6,0
Dentro - Sensoriamento Remoto, Diagnóstico e Monitoramento por Imagens.	4,0	26,0
Dentro - Drones, Máquinas e Equipamentos.	1,0	7,0
Dentro - Telemetria e Automação.	3,0	13,0
Dentro - Conectividade e Telecomunicação.	2,0	11,0
Depois - Segurança e rastreabilidade de alimentos.	1,0	13,0
Depois - Marketplaces e Plataformas de negociação e venda de produtos agropecuários.	5,0	13,0
Depois - Armazenamento, Infraestrutura e Logística.	1,0	4,0
Depois - Sistemas de embalagem, Meio Ambiente e Reciclagem.	-	1,0
Depois - Bioenergia e Energia Renovável.	1,0	3,0
Depois - Biodiversidade e Sustentabilidade.	3,0	8,0
Depois - Indústria e processamento de alimentos 4.0.	2,0	6,0
Depois - Alimentos inovadores e novas tendências alimentares.	2,0	3,0
Depois - Plantio urbano: fábrica de plantas e novas formas de plantio.	-	0,0
Depois - Mercearia online.	-	2,0
Depois - Restaurantes online e Kit de refeições.	-	0,0
Depois - Sistema autônomo de gerenciamento de lojas e serviços de alimentação.	-	0,0
Depois - Cozinha na nuvem e cozinha fantasma.	-	1,0

Nota: No formulário, cada agtech indicou uma categoria principal de atuação e listou todas as categorias que tinha atuação.

❖ **Marketplace de Insumos para o Agronegócio:**

- Plataformas de conexão entre fornecedores e compradores abrangendo isoladamente ou conjuntamente insumos agropecuários, prestadores de serviço, equipamentos e máquinas, operações de arrendamento rural, produtos novos e usados etc. em versões mais simples com a oferta de cotação e espaço de divulgação de produtos, novidades e notícias até versões com operacionalização de compra direta incluindo a oportunidade de financiamento por entidade parceira. Menção a app para grupo de compras conjuntas de produtores.

- ❖ **Fertilizantes, Inoculantes e Nutrição Vegetal:**
 - Biofertilizante destinado para cultivo de gramíneas;
 - Bioativo a partir de própolis e fitoextratos da biodiversidade brasileira para saúde animal
 - Nanocomposto utilizado para saúde animal ou imunonutrição.

- ❖ **Genômica e Reprodução Animal:**
 - Serviço e comercialização de embriões para transferência com uso de modernas técnicas (Inseminação Artificial em Tempo Fixo - IATF, Transferência de Embrião em Tempo Fixo - TETF e Fertilização In Vitro - FIV) apoiadas pelo uso de modelos estatísticos e ciência de dados.

- ❖ **Nutrição e Saúde Animal:**
 - Fontes alternativas de nutrientes para suplementação de animais monogástricos com base em insetos;
 - Nova molécula para desenvolvimento de medicamento ou vacina para anti-helmintos;
 - Ferramenta de diagnose de desempenho produtivo, biossegurança, saúde e bem-estar animal e impacto ambiental (emissão de gases de efeito estufa - GEEs);
 - Equipamentos geradores de ozônio empregados na desinfecção e controles microbiológicos na ordenha e em ovos
 - Execução/ consultoria de estudos clínicos com animais de produção.

- ❖ **Análise laboratorial:**
 - Serviços personalizados para implementação de laboratórios genômicos e/ ou no desenvolvimento de ensaios genômicos personalizados;
 - Soluções de portabilidade de análise químicas com desenvolvimento de dispositivos portáteis de análise de amostra em campo com uso de big data para tomada de decisão e transmissão de resultados on-line.

No grupo de agtechs focadas em solução para **DENTRO DA PORTEIRA**, observou-se a geração de equipamentos (sob venda ou locação de equipamentos desenvolvidos); plataforma ou aplicativo de gestão zootécnica-econômica ou de informações de clima e mercado; sistemas de coleta e monitoramento de dados climáticos, indicadores tecnológicos ou de sustentabilidade, dados ambientais e de saúde/bem-estar animal; e soluções

de integração/comunicação entre dispositivos e de conectividade considerando os limites espaciais do meio rural. As soluções ofertadas por este conjunto de agtechs contemplam:

- ❖ **Controle Biológico e Manejo Integrado de Pragas:**
 - Serviços, venda e locação de equipamentos de desinfecção de ambientes baseado na tecnologia dryFog (sistema de geração de microgotas de solução desinfetante);
 - Equipamentos geradores de ozônio empregados na desinfecção e controles microbiológicos na ordenha e em ovos.

- ❖ **Apicultura e Polinização:**
 - Equipamentos e acessórios para processamento e envase de mel e própolis.

- ❖ **Sistema de Gestão de Propriedade Rural:**
 - Softwares e aplicativos de gestão zootécnica, econômica e financeira para pecuária que variam em termos de (a) abrangência (para toda a fazenda ou somente para a bovinocultura ou bovinos de leite e/ou bovinos de corte ou piscicultura ou suinocultura ou avicultura); (b) público alvo (produtores e/ou técnicos e/ou laticínios/cooperativas); (c) perfil de planos e valores relacionados; (d) possibilidade de automação ou integração via APIs para coleta de dados (sensores, bastões/leitores de identificação por rádio frequência (do inglês radio frequency identification – RFID), colares de animais, sistema de ordenha, equipamentos e máquinas via telemetria ou GPS, balanças eletrônicas, sensoriamento remoto via imagens por satélite ou índice de vegetação da diferença normalizada (do inglês, normalized difference vegetation index – NDVI), laboratório de análises, bancos etc.); (e) uso de comando de voz para registro de dados; (f) opções de personalização do sistema para o cliente e/ou serviços adicionais de tutoria e treinamento; (g) funcionamento off-line ou on-line e/ou armazenamento em nuvem; (h) oferta de suporte à decisão com uso de simulações, análises preditivas e inteligência artificial; (i) integrações para documentação fiscal, contábil e jurídica (emissão de nota fiscal eletrônica, documentos para Imposto de Renda, gestão de contratos e seguro, etc.);
 - Sistemas, equipamentos e serviços de coleta autônoma de dados (smart tags) com conexão à rede IoT, processamento e envio de dados para plataforma na nuvem direcionadas para logística e supplychain;
 - Solução de monitoramento de operação nutricional de rebanhos (produção e fornecimento) por coleta automática de dados e apoio à tomada de decisão.

- ❖ **Conteúdo, Educação, Mídia Social:**
 - Sistema de informações do mercado de leite e derivados;
 - Portal (web e app) de conteúdos técnicos, informações de mercado, vídeos, notícias, eventos e

outras informações sobre ovinos e caprinos; • App de treinamento de mão de obra com uso de diferentes soluções educacionais (vídeos, gamificação, metaverso, simulação etc.).

❖ **Internet das Coisas para o Agro:** detecção de pragas, solo, clima e irrigação: Soluções de monitoramento de dados de clima, ambientais e das cadeias de agroindustriais. As soluções variam em termos de foco ou conjunto de itens: variáveis climáticas, parâmetros de solo, índices de produtividade, índices vegetativos de forragens, rastreio de animais, variáveis de ambiência, identificação de mastite, qualidade de água, parâmetros ambientais, sociais e de governança, mercado, entre outras. Uso de sensores (in situ ou orbitais), RFID, telemetria (entre 1 e 5 km), simulação e modelos preditivos, com geração de banco de dados em nuvem, relatórios e gráficos.

❖ **Meteorologia, Irrigação e Gestão de Água:** • Plataforma de conteúdos sobre clima e produtividade no campo com geração de informações e apoio à decisão utilizando big data, machine learning, inteligência artificial, simulação e geotecnologias.

• Tecnologias para monitoramento ambiental e quantidade/qualidade de água (sondas e eletrodos; dataloggers e controladores, placas eletrônicas e shields para aquisição de leituras; monitoramento via robótica, teste rápido via colorimetria, análise via imagem) de uso em piscicultura/aquicultura ou tratamento de água ou efluentes.

❖ **Plataforma integradora de sistemas, soluções e dados:** • Soluções para prospecção inteligente e gestão de clientes com uso de geodados, IA, ferramentas Software as a Service (SaaS) e Application Programming Interface (API) para consultas e processamentos de bases de dados, análises territoriais, monitoramento de riscos sociais/ambientais, etc. e integração com outras plataformas da empresa; • Ferramentas de fidelização de clientes; • Soluções de tecnologias da informação e comunicação (TIC) (software, infraestrutura de rede, ambiente de nuvens, etc.), sistemas de gestão e governança (Enterprise Service Management - ESM, Enterprise Resource Planning - ERP, etc.), ecommerce e Customer Relationship Management; • Plataformas de coleta e sistematização de dados sociais, ambientais e econômicos de propriedades/comunidades rurais e de assistência técnica, uso de ferramentas de comunicação interativa entre produtor-extensionista-indústria e de inteligência artificial; • Plataforma para gestão de indicadores de sustentabilidade ambiental, social e governança (do inglês, Environmental, Social and Governance – ESG); • Soluções de biotecnologia e engenharia

em piscicultura e aquaponia em recirculação; • Banco digital de marcas de identificação de gado e ferramenta de verificação de similaridades; • SaaS para projetos científicos e aplicativos (App) para conexão pesquisador-empresa.

❖ **Gestão de resíduos agrícolas:** • Biodigestor portátil (biogás para cozinha e biofertilizante), • sistemas para reciclagem de resíduos orgânicos para residências e grandes volumes.

❖ **Sensoriamento Remoto, Diagnóstico e Monitoramento por Imagens:** • Ferramenta de mapeamento da variabilidade especial do solo com uso de sensores de condutividade elétrica e integração com base de dados de relevo e climáticos via mineração e algoritmos para identificação de zonas de manejo gerando mapas de diagnósticos em formato digital e PDF; • Ferramentas baseadas em visão computacional e IA/aprendizagem de máquina para monitorar desempenho e saúde animal (estimativa de massa corporal/ score corporal/ ponto de abate, contagem via imagem adquirida por Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT), identificação animal, etc.); • Serviços de assistência técnica com uso de tecnologias de Agricultura de precisão, Modelagem e Geoprocessamento.

❖ **Drones, Máquinas e Equipamentos:** • Fornos ecológicos para aquecimento das estufas em propriedades rurais.

❖ **Telemetria e Automação:** • Plataforma/dispositivo de monitoramento on-line de operação de máquinas no campo; • Sistemas de automação para monitoramento, acionamento e controle remoto de qualidade de água (temperatura, oxigênio dissolvido, pH) e aeradores em tanques.

❖ **Conectividade e Telecomunicação:** • Soluções em conectividade para máquinas, sensores/dispositivos e colaboradores/operadores no campo (estações móveis engatáveis, mastros modulares e compactos, sensores IoT, estações meteorológicas, telemetria, GPS, tecnologias Long Term Evolution (LTE), Long Range Wide Area Network (LorawAN), Wi-Fi, Precision Time Protocol (PTP) e Starlink integrados); • Sistema de rastreamento, comunicação e alertas para gestão de frotas de aviação, marítimas e terrestre e de pessoal via satélite.

Já no segmento **DEPOIS DA PORTEIRA**, observou-se tecnologias associadas a plataformas ou apps de conexão ou de compartilhamento de ativos/atividades entre agentes; equipamentos com uso de energia de fontes renováveis; soluções baseadas em ressonância magnética nuclear e tecnologias de regeneração ambiental, despoluição

e mitigações para impactos ambientais. As soluções ofertadas por este conjunto de agtechs contemplam:

❖ **Segurança e rastreabilidade de alimentos:** • Rastreabilidade para cadeia produtiva via blockchain e inteligência artificial para tipificação de carcaça bovina e de aves.

❖ **Marketplaces e Plataformas de negociação e venda de produtos agropecuários:** • Apps ou plataformas de conexão entre produtores e compradores (ovos, bovinos); • Plataformas de oferta/distribuição de produtos orgânicos e conexão entre produtores/cozinhas independentes e consumidores finais; • Criação de ambiente digital de negociação (plataforma e app) para a gestão de vendas diretas e leilões (equinos); • Plataforma para gerenciamento de feiras livres e expofeiras.

❖ **Armazenamento, Infraestrutura e Logística:** • Plataforma de compartilhamento de ativos logísticos/frete reverso e aplicativo de gerenciamento de fretes para transportadores/embarcadores.

❖ **Bioenergia e Energia Renovável:** • Soluções de energia portátil (equipamento de pequeno porte ou usina autônoma escalável com sistema solar off-grid)

❖ **Biodiversidade e Sustentabilidade:** • Solução para regeneração de áreas de pastagens degradadas via plantio da macaúba em sistemas integrados (Integração Lavoura-Pecuária-Floresta - ILPF ou Agroflorestais); • Tecnologia para despoluição da água composta de hidrocarbonetos inertes em água e nanominerais para bioestimulação de organismos que consomem materiais orgânicos e inorgânicos; • Soluções digitais (plataforma e sistemas) para gestão de dados ambientais e climáticos (impacto de mudanças climáticas na produtividade; inventário do balanço de emissões e remoções de GEE; validação e conformidade socioambiental de propriedades e cadeias produtivas)

❖ **Indústria e processamento de alimentos 4.0:** • Sistemas de gestão e controle total da cadeia produtiva abrangendo planejamento e controles de produção, gestão de qualidade, comercial e de estoque, automatização de processos contábeis e fiscais; • Equipamentos com tecnologia de ressonância magnética nuclear (de baixo e alto campo) para controle de processos e controle de qualidade (teores de óleo, umidade, proteína etc.).

❖ **Alimentos inovadores e novas tendências alimentares:** • Tecnologia para desidratação de alimentos com uso de energias renováveis (solar e biogás).

No geral, relacionado o perfil de soluções ofertadas, observou-se que pouco mais de metade

destas agtechs ofertavam produto/serviço que atendiam aos segmentos de produção vegetal e animal com aplicações de uso geral como, por exemplo, soluções de monitoramento de operações de crédito rural e fiscais, serviços de desenvolvimento de plataformas para *e-commerce/marketplace*, ferramentas de mapeamento da variabilidade especial do solo, soluções em conectividade para máquinas, sensores/dispositivos e colaboradores/operadores no campo, dentre outras que atendem a propriedades independente da atividade agropecuária desenvolvida por elas. Quase um terço das agtechs tem foco específico de disponibilização de soluções intrínsecas para a pecuária tais como nanocomposto ou moléculas para saúde animal, soluções automatizadas ou plataformas de monitoramento on-line para gestão de parâmetros produtivos, econômicos, sanitários e de bem-estar desenhadas para criações animais (avicultura, bovinocultura de leite, bovinocultura leiteira) e ferramentas/dispositivos de visão computacional e IA/Aprendizagem de máquina para monitorar desempenho e saúde animal. Já, em torno de 10% delas possuem soluções que atendam a produção vegetal e animal, porém versões de produtos/serviços ajustadas para a produção animal como os biofertilizantes com versão disponível para gramíneas, mecanismos de rastreabilidade para cadeia produtiva via *blockchain* e Inteligência Artificial ajustado para tipificação de carcaça bovina e de aves e equipamentos com tecnologia de Ressonância Magnética Nuclear para controle de qualidade calibrado para análise de produtos de origem animal.

Verificou-se a presença de *ClimaTechs*, *EnsureTechs*, *Fintechs*, *DeepTechs* e *FoodTechs* que ofertam soluções para algumas das etapas dos processos produtivos. Vale registrar que se notou agtechs que prestavam serviços/produtos convencionais, porém com inserção de algum processo digitalizado ou dentro de um novo modelo de negócios. Porém, constatou-se que algumas não necessariamente ofertavam algum serviço ou produto pautado em uma solução ou modelo de negócio inovativos (suprimento de insumos para laboratório e coletas de amostras; capacitação ou assistência técnica etc.).

Aproximadamente metade das agtechs da amostra identificou-se com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) “12 - Consumo e produção responsáveis” (50%), “2 - Fome zero e agricultura sustentável” (48%) e “9 - Indústria, inovação e infraestrutura” (48%) (Figura 7). Em torno

de um terço colocou-se alinhada com os ODS's "13 – Ação contra a mudança global do clima" (36%), "8 – trabalho decente e crescimento econômico" (30%) e "3 – Saúde e Bem-estar" (27%).

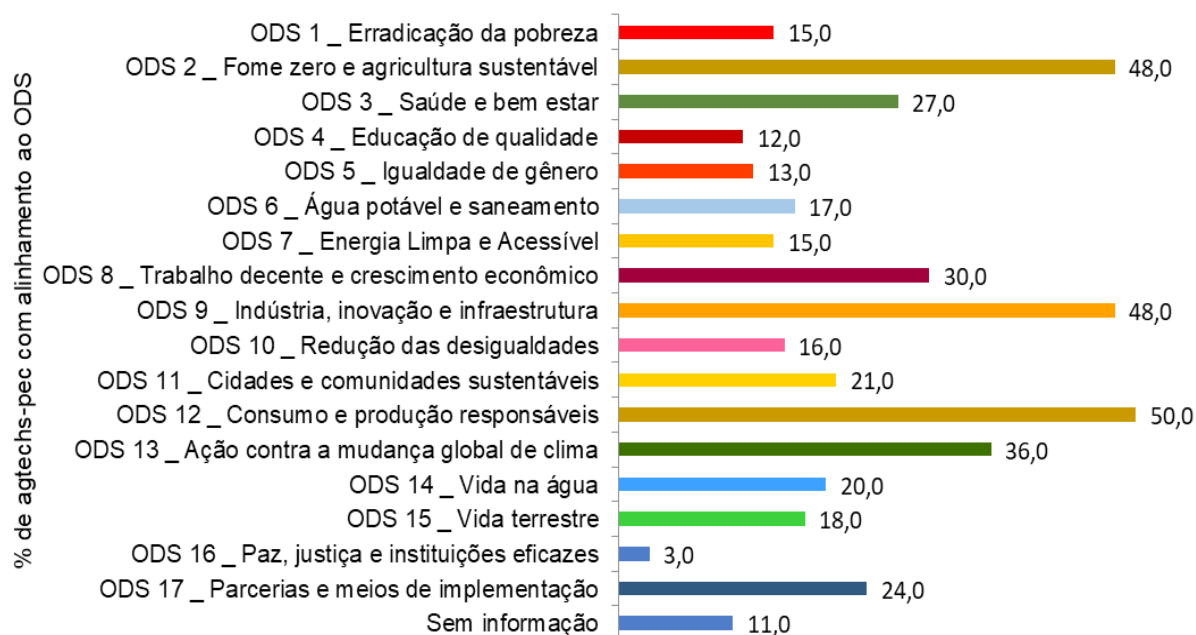


Figura 7. Alinhamento das agtechs-pec da amostra com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da ONU.

As fontes privadas de financiamento foram mencionadas como as mais acessadas pelas agtech: 80% responderam ter acessado algum tipo de fonte de financiamento privado e 39% relataram recorrer a fontes públicas.

Em relação às fontes de financiamento privado, observou-se uma variedade de opções acessadas pelas agtechs desde opções de editais relativos à inovação aberta ou vinculados à cadeia de investimentos privados (crowdfunding, venture builder, aceleradora etc.) ou opções tradicionais de financiamento (empréstimos) (Figura 7). Uma pequena parte (11%) mencionou não ter acessado fonte privada de financiamento, 80% responderam ter contado com recursos privados e 9% não respondeu à questão. Metade das agtechs que mencionaram acesso à financiamento privado relataram uma fonte, enquanto 22,5% indicaram duas e 27,5%, três ou mais fontes. A categoria "Fundadores, a família, amigos e outros indivíduos" foi a mais citada (65%) como busca de recursos, seguida de "Investimento Anjo" (19%), "Capital Empreendedor" (15%) e "Aceleradora Nacional" (11%).

Já relativo às fontes de financiamento público, metade das agtechs indicou não usar o financiamento público (51%). As fontes públicas

mais citadas foram: Recursos não-reembolsáveis de pesquisa (23%), Editais públicos de tecnologia não específicos para o agro (21%), Editais públicos de tecnologia para agricultura (7%) e Editais públicos de negócios de impacto (7%). Dentre as instituições mencionadas como fonte de recursos encontravam-se bancos de desenvolvimento (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES, Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID, Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul – BRDE, Banco do Nordeste), agências de fomento federais e estaduais (Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco – FACEPE, Fundação de Apoio à Pesquisa e ao Desenvolvimento – FAPED, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás – FAPEG, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul – FAPERGS, Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado Santa Catarina – FAPESC, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, Fundação de Desenvolvimento Científico, Tecnológico e Inovação do Norte de Minas – FUNDETEC), Universidades (Incubadora

Internacional de Empresas de Base Tecnológica da Universidade Estadual de Londrina (INTUEL/UEL), Universidade Federal do Piauí – UFPI), Governo (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI, Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial – EMBRAPPII, Governo PIAUI) e outras instituições (Parque Tecnológico Itaipu, Federação da Agricultura e Pecuária de Goiás – FAEG, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE). A FINEP (15), o SEBRAE (14), CNPq (8) e FAPESP (8) foram fontes mais citadas pelas agtechs da amostra.

A grande maioria das agtechs (72%) afirmou estar inserida em um ecossistema de inovação local,

arranjo produtivo local (APL) e/ou hub de inovação. Dentre as que mencionaram estarem conectadas nestas iniciativas, 54,2% citaram inserção em uma iniciativa, 20,8% em duas iniciativas e 19,4% em mais de três iniciativas. Foram mencionadas 72 iniciativas de fomento à inovação em que estas agtechs estariam inseridas, sendo as dez mais citadas: Agtech Garage - Piracicaba, SP (12 citações), Agropolo Vale – São José dos Campos, SP (7), Cocriagro - Londrina, PR (6), Associação Catarinense de Tecnologia - ACATE - Florianópolis, SC (5), PulseHub – Piracicaba, SP (5), Cubo – São Paulo, SP (4), ESALQtec – Piracicaba, SP (4), Espaço Impulso – Cascavel, PR (4), Snash - Rio de Janeiro, RJ (4) e Iguassu Valley – Foz do Iguaçu, PR (3).

Tabela 4. Fontes privadas e públicas de financiamento das agtechs-pec da amostra.

Fundos Privados	%	Fundos Públicos	%
Fundadores, Família, Amigos e outros indivíduos	65,0	Recursos não-reembolsáveis de pesquisa	23,0
Investimento Anjo	19,0	Editais públicos de tecnologia (não específicos para o agro)	21,0
Capital Empreendedor	15,0	Editais públicos de tecnologia para agricultura	7,0
Aceleradora nacional	11,0	Editais públicos de negócios de impacto	7,0
Empréstimos	9,0	Empréstimos	6,0
Empresa Nacional	7,0	Incubadora de empresas	5,0
Editais privados de tecnologia para agro	6,0	Editais públicos de outras áreas	4,0
Editais privados de tecnologia (não específicos para o agro)	6,0	Capital Empreendedor	3,0
Editais privados de negócios de impacto	6,0	Incentivos fiscais (ex.: leis de apoio à inovação)	3,0
Aceleradora internacional	5,0		
Venture Builder	4,0		
Empresa Internacional	3,0		
Financiamento Colaborativo Virtual (crowdfunding)	2,0		
Editais privados de outras áreas	1,0		
Outras fontes privadas	6,0	Outras fontes públicas	2,0
Nenhuma Fonte Privada	11,0	Nenhuma fonte pública	51,0
Sem informação	9,0	Sem informação	9,0

Desafios, tendências e melhorias no ecossistema de agtechs

A seguir, apresenta-se a sistematização de respostas relacionadas a: 1) principais desafios para o negócio das agtechs, 2) tendências tecnológicas e de mercado segundo a visão das agtechs e 3) melhorias no ecossistema de agtechs vinculadas ao segmento que poderiam ajudar a superar os desafios encontrados por elas.

Principais desafios

A Tabela 5 apresenta a síntese dos desafios indicados pelas respondentes consolidados nos seguintes tópicos propostos: Aspectos técnico-científicos de desenvolvimento das soluções; Aspectos regulatórios; Acesso a Investimento/ Financiamento/ Crédito; Aspectos econômico-financeiro; Mercado: Escalabilidade, marketing, vendas e pós-venda; Perfil do usuário; Recursos

humanos e cultura organizacional; Parcerias; e Outros aspectos.

Parte das empresas (12%) não respondeu a esta pergunta. A inserção no mercado e a área de vendas parecem ser um grande desafio para as agtechs (47 menções associadas), conforme também é possível visualizar a maior ocorrência de termos relativos a mercado na nuvem de palavras elaboradas com as respostas na Figura 8. Os desafios mencionados associados referem-se a barreiras de entrada, escalabilidade, expansão de clientes, ampliação de visibilidade da solução, questões de logística e pós-venda, equipe de vendas e competição. Menções relacionadas a aspectos técnico-científico de desenvolvimento das soluções (19 menções relacionadas), dificuldades referentes ao perfil dos clientes/usuários (18 menções relativas) e acesso a Investimento/ Financiamento/ Crédito (17 menções respectivas) contemplam o conjunto de importantes desafios a serem superados segundo as agtech.

Tabela 5. Principais desafios para o negócio classificados por tópicos.

Tópico	Teor resumido das respostas
Aspectos técnico-científicos de desenvolvimento das soluções (19)	Processo de Desenvolvimento da tecnologia; Tempo longo que transcorre em diversas etapas sem possibilidade de acelerar a finalização; processo de validação da solução; Diversidade de condições de clima, culturas e solo brasileiros; Limitações de acesso/ disponibilidade de equipamentos, recursos minerais ou recursos técnicos; Solução desenvolvida com valor “proibitivo” (bom produto tecnológico que ainda não atingiu o target de preço ideal; altos custos de implementação e benefícios financeiros em longo prazo, alto valor de aquisição da solução, reduzir custos de processo); Necessidade de integração da nova tecnologia com práticas agrícolas convencionais de maneira eficaz para garantir a viabilidade econômica e ambiental; Ausência ou debilidades de conhecimentos, métricas, conceitos que permitam melhor inserção da solução no mercado (quantificação e verificação de emissões de CO ₂ , métodos confiáveis de medição e verificação de estoque de carbono; desenvolver os microterritórios de forma sinérgica e autossuficiente); Necessidade de desenvolvimento de automação
Aspectos regulatórios (10)	Aspectos regulatórios/Obstáculos regulatórios; Proteção intelectual; Complexidade técnica para que o produto atenda às exigências regulatórias; diferenças e complexidade das regulamentações do setor agrícola nacional e internacional; aspectos relacionados à Certificação, Acreditação, Verificação e Rastreabilidade; Falta de legislação; alta taxa de impostos sobre as soluções; Aspectos associados a padrões, regulamentação e certificação do mercado de Carbono
Acesso a Investimento/ Financiamento/ Crédito (17)	Limitações de acesso e disponibilidade de crédito/financiamento/financing/crédito democrático/incentivos financeiros/capital/investimentos não reembolsáveis; captação de investimento ou recursos financeiros para desenvolvimento das soluções; captação de recursos para branding ou para estruturação de marketing/equipe de mercado; recursos para pagar trabalho da equipe; busca de investidores e parcerias estratégicas para suporte financeiro necessário para expandir presença no mercado.
Aspectos econômico-financeiro (11)	Eficácia na gestão fiscal/econômica de recursos financeiros (controle de custos, alocação eficiente de orçamento etc.); período inicial/tempo longo das etapas até colocação no mercado com baixa geração de receitas e fluxo de caixa negativo; limitações de capital de giro; equalizar receita e impostos; aumentar o faturamento; necessidade de escolha de plataforma/modelo de negócio eficiente; cenário macroeconômico incerto para tomada de decisão do nível de investimento em novos produtos.

Tendências tecnológicas e de mercado das agtech

A Figura 9 apresenta nuvem das principais palavras encontradas nas respostas relativas a tendências de futuro apontadas pelas agtechs. As tendências listadas demonstram uma grande variedade de assuntos. Em termos de tendências tecnológicas, observou-se grande ênfase para a inteligência artificial com 32 menções nas respostas, seguida da automação (9), blockchain (7) e Internet das Coisas (7).

As tecnologias/técnicas mencionadas foram (número de menções entre parênteses): Inteligência artificial (32); Machine Learning (5); Automação (9); Robótica (1); Big data (3); Data analytics (1); APIs (1); Blockchain (7); Internet das Coisas (7); Identificação eletrônica (1); Tecnologia satelital (4); Conectividade (4); Interoperabilidade (1);

Tecnologias integradoras (1); Cloud Computing (1); Fazenda 5.0 (3); Aquicultura 4.0 (1); Indústria 4.0 (2); Pecuária de precisão (2); Agricultura de precisão (1); Tecnologia de sensores (5); Sensoriamento remoto (4); Telemetria (1); Monitoramento digital (1); E-commerce (5); Marketplace (3); Live commerce (1); Drones (1); Veículos Autônomos (2); Logística Inteligente (2); Biotecnologia (1); Bioprocessos (1); Biofertilizante (1); Bioinsumos (1); Insumos nanotecnológicos (1); Materiais magnéticos (1); Medicamentos personalizados (1); Plásticos biodegradáveis (1); Testes rápidos (1); Tecnologia limpa (1); Fecundação in vitro de embriões (1); Manufatura Aditiva (1); Impressão 3D (1); Miniaturização (1); Modelagem climática (1); Simulação digital (1); Análise de imagem (1); Ressonância magnética nuclear (1); Metaverso (2); Realidade virtual (1).



Figura 9. Nuvem de palavras das principais tendências apontadas pelas agtechs.

Dentre as tendências gerais e de mercado elencadas pelas agtechs estão:

A. Crescente digitalização dos processos produtivos agropecuários com impactos e alterações: (i) relacionadas ao ambiente tais como monitoramento climático, modelagens dos impactos climáticos, gestão de riscos climáticos, preservação ambiental, mitigação de desmatamento e poluição de rios, aumento da segurança hídrica, monitoramento de pagamento por serviços ambientais e de biodiversidade; e (ii) relacionadas ao desempenho da produção e de gestão como

gestão mais eficiente, simples e com tomada de decisões baseadas em dados e em tempo real, monitoramento do ambiente e das condições produtivas em tempo real, identificação de padrões nos processos com previsões mais precisas, implementação de sistemas de automação e controle de processos, otimização do uso de insumos, redução de desperdícios de recursos naturais, redução de custos de produção; intervenção preventiva em fatores de saúde e biossegurança; redução do uso de antibióticos; melhorias na reprodução dos rebanhos; aumento do bem-estar

animal, redução de custos, minimização de erros operacionais, maior flexibilidade e personalização da produção, melhoria de produtividade, eficiência produtiva, geração maior de renda, combate efetivo ao abate, geração de novos empregos, melhoria da transparência e segurança nas cadeias de suprimentos;

B. Consolidação da Sustentabilidade e Economia Circular nos processos produtivos: menor impacto ambiental, uso sustentável dos recursos naturais, melhoria da eficiência energética, maior difusão de práticas sustentáveis, ampliação de uso de fontes de energia limpa, redução de emissões de gases de efeito estufa, validação de Cadastros Ambientais Rurais (CAR) e regularização de embargos e questões socioambientais;

C. Avanço da Economia de baixo carbono com a redução de emissão de carbono e demais GEE: consolidação de formas de mensuração de carbono, amadurecimento do mercado de créditos de carbono, consolidação da certificação de redução de emissões de GEE e rastreabilidade de carbono, ampliação da gestão de fertilidade do solo, transformação de pastos degradados para captura de carbono, implementação de estratégias de transporte mais ecológicas, veículos elétricos e logística sustentável;

D. Alterações no perfil de mercado: ampliação de negócios on-line e vendas eletrônicas (e-commerce, live commerce, marketplace e direct-to-consumer), maior disponibilidade e importação de tecnologias digitais, crescimento e concentração do mercado, precificação das commodities por atributos de qualidade e aumento das exportações;

E. Ampliação do consumo de alimentos sustentáveis: maior demanda por alimentos saudáveis, consolidação de modelos de produção agropecuárias como produção sustentável, ecológica, sintrópica etc., maior demanda por carne bovina de qualidade, maior combate ao desperdício de alimentos;

F. Recursos humanos: Escassez de mão-de-obra, ampliação de tecnologias de automatização e melhoria de condições de trabalho e maior participação dos filhos e jovens nas propriedades/sucessão familiar;

G. Ampliação e simplificações no mercado de crédito agropecuário: crescimento mercado de crédito, alterações regulatórias no mercado de crédito e fintechs, descentralização das forças

financeiras; maior acesso e simplificação ao crédito; aumento de fintechs, ampliação do crédito especializado;

H. Outras tendências gerais: ampliação da rastreabilidade em tempo real na cadeia de valor; ampliação de processos produtivos de capital intensivo; exclusão de pequeno produtor por não adoção da digitalização; consolidação de um ecossistema de produtos e serviços para o agronegócio; aceleração do ciclo produtivo de novas tecnologias; estabelecimento de uma única plataforma de gestão e conexão de projetos e pesquisa atuando como um curadoria em PD&I; Intensificação de debates éticos de uso de tecnologias; Alterações regulatórias relativas a agtech, fintech, novos insumos e novas tecnologias, visando à sustentabilidade (ESG); reestruturação da graduação de agronomia/veterinária/zootecnia para preparar os profissionais para novas tecnologias e desafios climáticos

Melhorias no ecossistema de startups agrícolas

A Tabela 6 apresenta indicações de melhorias no ecossistema de agtechs apontadas pelos respondentes. As melhorias foram categorizadas nos tópicos: Colaborações/estabelecimento de redes, Políticas públicas e regulamentação, Recursos e investimentos, Capacitação e recursos humanos e Informação e divulgação.

Observa-se maior número de menções relativas a melhorias direcionadas a (i) estabelecimento de parcerias e colaborações entre os diferentes atores do sistema de inovação, no sentido de ampliar e simplificar estas conexões (26 menções) e (ii) disponibilidade de recursos e investimentos, seja na maior oferta de financiamentos para diferentes necessidades durante o ciclo de vida de desenvolvimento da solução, na simplificação de processos de acesso a recursos financeiros, seja em investimentos em infraestrutura digital e de conexão (26 menções). A criação de incentivos fiscais, regulatórios e outros benefícios para potencializar o desenvolvimento de soluções, a simplificação de processos, ações de capacitação e amplificação de acesso e divulgação de informações ou de projetos ou das soluções geradas pelas agtechs são outras melhorias apontadas.

Tabela 6. Principais desafios para o negócio classificados por tópicos.

Tópico	Teor resumido das respostas
Colaborações/ estabelecimento de redes (26)	•Fomentar espaços formais, eventos, conferências, atividades práticas e aplicáveis etc. para conectar startups com potenciais parceiros, investidores, entidades de classe, instituições governamentais e clientes para criação de redes de networking e oportunidades de colaboração; •Facilitar conexões e parcerias entre startups e empresas tradicionais ou grandes corporações do setor e cooperativas e entidades representativas; •Simplificação e desburocratização de processos para formação de parcerias e integração entre agtechs e centros de inovações, academias, universidades, instituições privadas e públicas. •Ampliar canais de interação com instituições públicas e facilitar a liberação de pesquisadores para atuar com dedicação à startup; •Estabelecer parcerias entre agtechs e fornecedores de tecnologia para facilitar acesso a hardware, software e infraestrutura de ponta para desenvolver e implementar soluções; •Ter um hub abrangente, integrando bancos, trandings e outras entidades importantes para o agronegócio; •Ações integradas e coordenadas entre agentes privados e públicos do setor; •Ampliação da colaboração e parcerias entre startups do setor e integração entre startups de programas de diferentes segmentos da economia; •Descentralização do ecossistema de inovação para todo o país;
Políticas públicas e regulamentação (22)	•Ampliação de políticas públicas para Agtechs e negócios de impacto; •Criação de Incentivos fiscais e regulatórios específicos para agtech; bem como para empresas que desenvolvem tecnologias agrícolas sustentáveis; •Redução de impostos sobre produtos e serviços da área agtech; •Criação de benefícios para empresas de grande porte para validação de tecnologias desenvolvidas por agtechs; •Benefícios ou incentivos para investidor-anjo; •Políticas de fomento para ampliação da adoção de tecnologias digitais no agronegócio, em especial, para pequeno e médio produtor; •Padronização das tecnologias agrícolas e normatização das regulamentações; •Padronização e clareza nas regulamentações associadas à agtechs e tecnologias digitais; •Simplificar processos burocráticos e regulatórios para facilitar a introdução de novas tecnologias no mercado e relativas às startups; •Estabelecer canais de comunicação mais eficazes entre agtechs e legisladores; •Suporte tecnológico gratuito; •Políticas de apoio para execução das Provas de Conceitos das soluções; •Participação em editais de forma virtual sem a necessidade do presencial;
Recursos e investimentos (26)	•Maior disponibilidade de financiamento público e privado, especialmente, para startups em estágios iniciais e pequenas empesas, bem como para gestão, aceleração, maturação e crescimento da empresa; •Maior quantidade de editais com recursos de subvenção, recursos a fundo perdido e/ou crédito com juros acessíveis/ baixos; •Desburocratização e agilidade no acesso a investimentos para startups; •Exigência para a captação de recursos mais flexível em relação ao faturamento da empresa; •Acesso a créditos subsidiados para culturas não tradicionais; •Oferta de bolsas de valores maiores ou investimentos que possa ser utilizado para pagamento dos recursos humanos da startup; •Ampliação da infraestrutura digital e conectividade no meio rural;
Capacitação e recursos humanos (10)	•Melhoria na educação em geral, com reestruturação do ensino para adequação aos desafios da sociedade digital e estímulo ao empreendedorismo; •Maior incentivo para qualificação tecnológica, em especial, de jovens; •Ampliação da inclusão e letramento digital no meio rural; •Ampla divulgação e capacitação de temas relacionados à segurança alimentar, mudanças climáticas, justiça social/ambiental e eficiência energética;
Informação e divulgação (17)	•Facilitar o acesso a informações e tendências sobre o agronegócio, regulamentações e políticas de incentivo, marco legal de startups e oportunidades de negócios; •Ampliação da divulgação e visibilidade dos projetos ou das soluções geradas pelas agtechs e seus benefícios/impactos, como por exemplo, criação de um banco de dados único de inovações para o agro; •Espaço gratuito para exposição de startups, da região ou do setor, em feira ou evento no mercado; •Unificação em um ambiente digital para divulgação de editais.

Considerações finais

O presente trabalho caracteriza um grupo de agtechs brasileiras com atuação em pecuária em termos de distribuição geográfica, idade, faturamento, perfil de recursos humanos, modelos de negócios, categorias de atuação, perfil de soluções ofertadas, fontes de financiamento acessadas dentre outros atributos. Tal descrição foi feita a partir dos dados coletados no levantamento realizado pelo Radar Agtech Brasil 2023 (Dias et al., 2023).

Embora de maneira exploratória, o estudo constrói um conjunto de informações sobre o perfil destes atores que, cada vez mais, traz dinamicidade para a geração de inovações para o segmento agropecuário. De modo geral, a maioria destas agtechs tem foco em uma única espécie animal, sendo os bovinos, aves e suínos as principais espécies de atuação. O grupo se distribui em 57 municípios; a região Sudeste, em especial o estado de São Paulo, concentra a maior parte das agtechs da amostra pecuária e mais de 2/3 delas estava inserida em um ecossistema de inovação local, arranjo produtivo local (APL) e/ou hub de inovação. Grande parte delas é jovem, com menos de cinco anos de fundação; mais da metade são classificadas como microempresas e o número de pessoas por agtech oscilou de 1 a 350 indivíduos, sendo a composição do grupo representada por 50,3% sócios e 49,7% colaboradores. A proporção média de mulheres no total de pessoas integrantes é menor que 1/3 e aproximadamente 2/3 das agtechs mencionaram que havia a presença de algum dos grupos diversos (raciais, de gênero, etários etc.) em sua força de trabalho. Quase metade delas adota um único modelo de negócio, sendo o modelo B2B - Business to Business o de maior representatividade. O segmento prioritário de atuação delas concentra-se dentro da fazenda, sendo as categorias principais de atuação mencionadas “Plataforma integradora de sistemas, soluções e dados”, “Sistema de Gestão de Propriedade Rural” e “Crédito, permuta, seguro, créditos de carbono e análise fiduciária”. Observa-se que pouco mais de metade destas agtechs ofertam produto/serviço de aplicação geral (atendem aos segmentos de produção animal e vegetal) e pouco mais de um terço tem foco específico de oferta de soluções para a pecuária. As fontes de financiamento privado são as mais usualmente acessadas, com destaque para “fundadores, família, amigos e outros indivíduos”.

A inserção no mercado e a área de vendas parece ser um grande desafio para as agtechs. Em termos de tendências tecnológicas, observa-se grande ênfase para a inteligência artificial, automação, blockchain e Internet das Coisas. As principais melhorias elencadas pelas agtechs relacionam-se ao estabelecimento de parcerias e colaborações entre os diferentes atores do sistema de inovação e disponibilidade de recursos e investimentos.

A análise contempla uma amostra de startups e seus resultados são exploratórios. Estudos de aprofundamento do estágio/fase da startup, perfil das soluções ofertadas (aplicabilidade, perfil de tecnologia digital empregada etc.), modelos de gestão e criação empregados, dentre outros aspectos são indicados para maior compreensão deste conjunto de atores, seus processos e sua dinâmica de inserção no sistema produtivo.

Referências bibliográficas

Associação Brasileira de Startups (Abstartups). **O que é uma startup e tudo o que você precisa saber sobre elas**. 2017. Disponível em: <https://abstartups.com.br/o-que-e-uma-startup> Acesso em: 15 abr. 2025.

Associação Brasileira de Startups (Abstartups). **Mapeamento do ecossistema brasileiro de startups**: 2024. Disponível em: <https://abstartups.com.br/wp-content/uploads/2025/06/Mapeamento-do-Ecossistema-Brasileiro-de-Startups-2024.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2025.

AGTECH GARAGE. **1º Censo Agtech Startups Brasil**: confira resultados e análises de mapeamento inédito do setor. 2016. Disponível em: <https://www.startagro.agr.br/1o-censo-Agtech-startups-brasil-confira-resultados-e-analises>. Acesso em: 27 jan. 2025.

AGTECH GARAGE. **2º Censo Agtech Startups Brasil**. 2018. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1RIcrfNHQLS3OwC_X84Mht2fAL8Y6TvGz/view?pli=1. Acesso em: 22 jul. 2025.

AGFUNDER. **AgFunder agri-foodtech investing report, '19 year in review**. 2020. Disponível em: <https://agfunder.com/research/agfunder-agrifood-tech-investing-report-2019>. Acesso em: 15 abr. 2025.

AGFUNDER. **Global AgriFoodTech Investment Report 2025**. 2025. Disponível em: <https://agfunder.com/research/agfunder-global-agrifoodtech-investment-report-2025>. Acesso em: 15 abr. 2025.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE ENTIDADES PROMOTORAS DE EMPREENDIMENTOS INOVADORES (ANPROTEC). **Mapeamento dos mecanismos de geração de empreendimentos inovadores do Brasil**. Brasília, DF: Anprotec, 2019. Disponível em: https://anprotec.org.br/site/wp-content/uploads/2019/09/Mapeamento_Empreendimentos_Inovadores.pdf. Acesso em: 22 jul. 2025.

BAMBINI, M. D. **Transformação digital do campo: contribuição dos ecossistemas de inovação agrícola e das agtechs no Estado de São Paulo**. 2021. 257 f. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) –Universidade Estadual de Campinas, Campinas. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/Busca/Download?codigoArquivo=548050&tipoMidia=0>. Acesso em: 21 jul. 2025.

BLANK, S. **Why Startups Are Agile and Opportunistic - Pivoting the Business Model**. 2010. Disponível em: <https://tpgblog.com/2010/04/26/steve-blank-pivot-business-model>. Acesso em 20 jan. 2025.

BOLFE, E. L.; VICTORIA, D. de C.; LUCHIARI JUNIOR, A.; COSTA, C. C. da; JORGE, L. A. de C. **Tecnologias digitais na pecuária: aplicações, desafios e expectativas**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2021. Boletim Cicarne, ano 1, n. 37, p. 1-3, 2021. (Boletim 37. Análise da equipe de especialistas). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1129880/1/Boletim-CiCarne-37-2021.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2025.

CAROLAN, M. Publicising Food: big data, precision agriculture, and co-experimental techniques of addition. **Sociologia Ruralis**, v. 57, n. 2, p. 135-154, 2017. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/soru.12120>. Acesso em: 24 jun. 2025.

DIAS, C. N.; JARDIM, F.; GUTH, F.; SAKUDA, L. O. (coord.). **Radar Agtech Brasil 2023: mapeamento das startups do setor agro brasileiro**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2023. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1168349/1/Radar-agtech-Brasil-2023.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2025.

DILAVER, H.; DILAVER, K. F. Robotics Systems and Artificial Intelligence Applications in Livestock Farming. **Journal of Animal Science and Economics**, v. 3 n. 2, p. 65-74, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.12518170>. Acesso em: 27 jun. 2025.

EL BILALI, H., ALLAHYARI, M. S. Transition towards sustainability in agriculture and food systems: role of information and communication technologies. **Information Processing in Agriculture**, v. 5, n. 4, p. 456-464, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2018.06.006>. Acesso em: 26 jun. 2025.

FAO. Understanding the past and looking towards the future of agricultural automation. In: FAO. **The State of Food and Agriculture 2022: leveraging automation in agriculture for transforming agrifood systems**. Roma: FAO, 2022. chapter 2, p. 17-37. Disponível em: <https://doi.org/10.4060/cb9479en>. Acesso em: 18 jul. 2025.

FIRETTI, R.; OLIVEIRA, E. C. de; BONACELLI, M. B. M. Identificação e mapeamento de instituições de ensino superior e/ou pesquisa agrícola no Estado de São Paulo. **Blucher Engineering Proceedings**, v. 3 n. 4, p. 641-652, 2016. Trabalho apresentado nos Anais do 1º Encontro da Nacional de Economia Industrial e Inovação. Disponível em: <https://doi.org/10.5151/engpro-1enei-036>. Acesso em: 21 jul. 2025.

GARGIULO, J. I.; EASTWOOD, C. R.; GARCIA, S. C.; LYONS, N. A. Dairy farmers with larger herd sizes adopt more precision dairy technologies. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 6, p. 5466-5473, 2018. Disponível em: <https://www.doi.org/10.3168/jds.2017-13324>. Acesso em: 18 jul. 2025.

GROHER, T., HEITKÄMPER, K.; UMSTÄTTER, C. Digital technology adoption in livestock production with a special focus on ruminant farming. **Animal**, v.14, n. 11, p. 2404-2413, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S1751731120001391>. Acesso em: 26 jun. 2025.

HAMADANI, H.; KHAN, A. Automation in livestock farming - a technological revolution. **International Journal of Advanced Research**, v. 3, n. 5, p. 1335-1344, 2015. Disponível em: https://www.journalijar.com/uploads/521_IJAR-5919.pdf. Acesso em: 27 jun. 2025.

JIANG, B; TANG, W.; CUI, L.; DENG, X. **Precision Livestock Farming Research: A Global Scientometric Review**. *Animals*, v. 13, n. 13, 2096, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ani13132096>. Acesso em: 22 jul. 2025.

JUNG, C. F. **Metodologia científica: ênfase na pesquisa tecnológica**. [S. l.: s. n.], 2003.

KAMILARIS, A.; KARTAKOULLIS, A.; PRENAFETA-BOLDÚ, F. X. A review on the practice of big data analysis in agriculture. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 143, p. 23-37, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.09.037>. Acesso em: 18 jul. 2025.

KLERKX, L.; JAKKU, E.; LABARTHE, P. A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda. **NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences**, v. 90-91, 100315, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.njas.2020.100315>. Acesso em: 26 jun. 2025.

KLERKX, L.; ROSE, D. Dealing with the game-changing technologies of Agriculture 4.0: how do we manage diversity and responsibility in food system transition pathways? **Global Food Security**, v. 24, 100347, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.100347>. Acesso em: 26 jun. 2025.

KRÜMPPEL, J. **Factors influencing the use of mobile applications by farmers for data and information management**. 2019. 69 f. Dissertação (Mestrado em Business Studies) – Wageningen University & Research. Disponível em: <https://edepot.wur.nl/513068>. Acesso em: 01 abr. 2025.

LAVRIJSEN-KROMWIJK, L.; DEMBA, S.; MÜLLER, U.; ROSE, S. Impact of Automation Level of Dairy Farms in Northern and Central Germany on Dairy Cattle Welfare. **Animals**, v. 14, n. 24, 3699, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ani14243699>. Acesso em: 18 jul. 2024.

LEZOCHE, M.; HERNANDEZ, J. E.; ALEMANY, M.; PANETTO, H.; KACPRZYK, J. Agri-food 4.0: a survey of the supply chains and technologies for the future agriculture. **Computers in Industry**, v. 117, 103187, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103187>. Acesso em: 26 jun. 2025.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. 4. reimpr. São Paulo: Atlas, 2007.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MWANGI, M.; KARIUKI, S. Factors determining adoption of new agricultural technology by smallholder farmers in developing countries. **Journal of Economics and sustainable development**, v. 6, n. 5, p. 208-216, 2015. Disponível em: <https://www.iiste.org/Journals/index.php/JEDS/article/view/20710>. Acesso em: 26 jun. 2025.

ORDOLFF, D. Introduction of electronics into milking technology. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 30, n. 1-3, p. 125-149, 2001. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0168-1699\(00\)00161-7](https://doi.org/10.1016/S0168-1699(00)00161-7). Acesso em: 18 jul. 2025.

RIES, E. **A startup enxuta: como os empreendedores atuais utilizam a inovação contínua para criar empresas extremamente bem-sucedidas**. São Paulo: Lua de Papel, 2012.

ROSSI, L. P.; DE MORI, C. Perfil de tecnologias digitais desenvolvidas por Agtech no Brasil. In: JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA SÃO CARLOS, 14., 2022, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação: Embrapa Pecuária Sudeste, 2022. p. 37. (Embrapa Instrumentação. Documentos, 73).

SAIZ-RUBIO, V.; ROVIRA-MÁS, F. From smart farming towards agriculture 5.0: a review on crop data management. **Agronomy**, v. 10, n. 2, 207, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/agronomy10020207>. Acesso em: 26 jun. 2025.

SEBRAE. **O que é uma startup**. 2022. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-que-e-uma-startup,6979b2a178c83410VgnVCM1000003b74010aRCRD>. Acesso em: 26 jun. 2025.

WALTER, A.; FINGER, R.; HUBER, R.; BUCHMANN, N. Smart farming is key to developing sustainable agriculture. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 114, n. 24, p. 6148-6150, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.1707462114>. Acesso em: 26 jun. 2025.

