

MOVIMENTO AGTECH NO BRASIL: ANÁLISE QUALI-QUANTI DOS ECOSSISTEMAS DE INOVAÇÃO AGTECH NACIONAIS

 <https://doi.org/10.56238/arev7n1-244>

Data de submissão: 30/12/2024

Data de publicação: 30/01/2025

Tiago Ribeiro Monteiro

Discente em Administração de Empresas na Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf). Petrolina/PE - Brasil
E-mail: tiagomonteiro.edu@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-0916-5111>

Valdner Daízio Ramos Clementino

PhD.

Doutor em Gestão e mestrado em Economia. Docente permanente do Curso de Mestrado Profissional em Dinâmicas e Desenvolvimento do Semiárido e do curso de Administração da Universidade Federal do Vale São Francisco (Univasf). Petrolina/PE - Brasil
E-mail: valdner.ramos@univasf.edu.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0225-4667>

Ricardo José Rocha Amorim

Dr.

Pós-doutorado, Doutorado, mestrado e Graduação em Ciência da Computação. Atua como docente e orientador na graduação e em programas de mestrado e doutorado. Atualmente desenvolve pesquisas nas áreas de Ciência da Computação e Interdisciplinar com ênfase em Inteligência Artificial, Ontologias e Representação de Conhecimento. É coordenador do AgroLabs, projeto de pesquisa e inovação tecnológica voltado à fruticultura.
E-mail: amorim.ricardo@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9527-2751>

Max Santana Rolemberg Farias

Dr.

Doutor em Ciência da Computação. Acadêmico do Curso de Mestrado Profissional em Dinâmicas e Desenvolvimento do Semiárido, Engenharia de Computação da Universidade Federal do Vale São Francisco (Univasf). Petrolina/PE - Brasil
E-mail: max.santana@univasf.edu.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8434-9135>

Dinani Gomes Amorim

Dra.

Pós-Doutorado em Computação; Doutorado em Inteligência Artificial. Profa. do Programa de Pós-graduação de Mestrado e Doutorado em Ecologia Humana e Gestão Social e Meio Ambiente (PPGECoH)
E-mail: dinaniamorim@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0399-3621>

Ubirajara da Costa Lima Junior

Graduado em Ciência da Computação pela Universidade Tiradentes. Pós-Graduado em Redes de Computadores e telecomunicações pela Universidade Salvador. Especialização em Docência para

Educação Profissional e Tecnológica pelo IF-Sertão Pernambucano. Mestre em Sistemas e Computação pela Universidade Salvador e atualmente, Professor Efetivo do Instituto Federal da Bahia

E-mail: Ubirajara.lima@ifba.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-6669-7461>

RESUMO

O artigo explora quali-quantitativamente os ecossistemas de inovação agtech brasileiros a partir de uma análise bibliográfica de dados secundários. Justifica-se pela importância crescente dos ecossistemas de inovação como motores do desenvolvimento econômico e tecnológico no agronegócio, além da relevância do Agro 4.0. A pesquisa adota uma abordagem exploratória, descritiva e de natureza quali-quantitativa, analisando dados de organizações de inovações. Os resultados destacam a rápida expansão das startups agtech no Brasil, com um crescimento significativo no número de empresas e uma concentração predominante nas regiões Sudeste e Sul. A análise revela disparidades regionais na distribuição dos ecossistemas de inovação, com o Sudeste e Sul liderando em infraestrutura tecnológica, enquanto o Norte e Nordeste apresentam maiores oportunidades de desenvolvimento. O estudo conclui que, embora haja um ambiente de inovação favorável, é necessária uma maior igualdade regional e políticas públicas que incentivem o crescimento equilibrado dos ecossistemas de inovação agtech em todo o país. Recomenda-se futuras análises aprofundadas sobre a estrutura, impacto e desafios desses ecossistemas para maximizar o potencial de inovação agrícola no Brasil. A pesquisa foi apoiada pelo CNPq, INES e Agro Labs, que forneceram financiamento, suporte técnico e recursos tecnológicos.

Palavras-chave: Agro 4.0. Ecossistemas de Inovação. Agtech. Hubs. Startups.

1 INTRODUÇÃO

O agronegócio tem sido o principal vetor da economia brasileira, que em dados atualizados chegou a R\$ 2,58 trilhões ou 23,8% do PIB, se dividindo em 72,1% ao ramo agrícola, R\$ 1,859 trilhão, e 27,9% ao ramo da pecuária, R\$ 721 bilhões (CEPEA, 2023). Segundo análise da CNA (2024) com dados do MDIC e AgroStat, o superávit comercial do setor tem mais que superado o déficit comercial dos demais setores da economia brasileira, e garantido sucessivos superávits na Balança Comercial Brasileira.

Com a projeção de nona economia mundial (FMI, 2024), o Brasil se tornou um dos líderes globais em agricultura devido a suas características únicas de solo e clima, aliadas a políticas públicas de investimento em CT&I e ao fomento do empreendedorismo no agronegócio (CONTINI; ARAGÃO; NAVARRO, 2022). Essas iniciativas resultaram no desenvolvimento de novos sistemas produtivos, na adoção de boas práticas por meio de certificações e na incorporação de tecnologias avançadas em máquinas, equipamentos, insumos biológicos e sementes geneticamente melhoradas – demonstrando o potencial do país como protagonista no agro 4.0.

Tecnologias provenientes da indústria 4.0, A crescente conectividade rural está impulsionando a transformação digital na agricultura, integrando dados de sensores, satélites, drones, GPS, equipamentos e smartphones. Essa integração, com tecnologias como inteligência artificial, computação em nuvem, blockchain, IoT, realidade aumentada, aprendizado de máquina e robótica, caracteriza a quarta revolução agrícola. A Agricultura 4.0 promove uma produção mais digitalizada e conectada em toda a cadeia produtiva, visando segurança alimentar, sustentabilidade e eficiência. Tecnologias digitais otimizam a utilização de insumos e recursos naturais, melhoram a rastreabilidade, aumentam a rentabilidade e competitividade, e apoiam decisões gerenciais através de plataformas de aprendizado de máquina e análise de dados de sensores, drones e robôs (RADAR AGTECH, 2023).

Nesse contexto, os ecossistemas de inovação desempenham um papel crucial no impulso da inovação agtech, promovendo um ambiente colaborativo que integra diversos atores do setor agrícola com o objetivo de fomentar avanços tecnológicos e a implementação de práticas sustentáveis. Eles oferecem a infraestrutura, os recursos financeiros e os arranjos institucionais necessários para que as startups possam inovar e expandir suas operações. A participação em programas de inovação e hubs especializados facilita a conexão dessas empresas com investidores, mentores e outros recursos críticos, promovendo um ambiente colaborativo e de compartilhamento de conhecimento. Esses ecossistemas não só aceleram o desenvolvimento tecnológico e econômico regional, gerando empregos e promovendo a inclusão social, mas também incentivam práticas agrícolas sustentáveis.

A relevância deste estudo se fundamenta na crescente importância dos ecossistemas de inovação como motores essenciais para o desenvolvimento econômico e tecnológico, enquadrado no contexto do agronegócio brasileiro. Embora existam avanços significativos impulsionados pelas políticas públicas de investimento em CT&I, a literatura aponta uma lacuna crítica na compreensão aprofundada sobre a distribuição, impacto e efetividade desses ecossistemas no contexto agtech. Os ecossistemas de inovação proporcionam um ambiente colaborativo que integra diversos atores, incluindo startups, universidades, instituições de pesquisa e investidores, facilitando a troca de conhecimento, recursos e tecnologias. Essa integração é vital para fomentar a inovação, aumentar a competitividade e promover práticas agrícolas sustentáveis. No entanto, a falta de estudos abrangentes sobre como esses ecossistemas estão estruturados e operam no Brasil impede uma avaliação precisa das oportunidades e desafios enfrentados. Com base na teoria da inovação, que destaca a necessidade de ambientes favoráveis à criação e difusão de novas tecnologias, este estudo visa preencher essa lacuna, oferecendo uma análise que pode orientar políticas públicas e investimentos futuros, além de contribuir para a consolidação do Brasil como líder global em tecnologia agrícola.

1.1 PROBLEMÁTICA

Nesse contexto, o movimento agtech está em ascensão, emergindo como um fator de transformação crucial para o setor. As tecnologias digitais e soluções inovadoras trazidas pelas startups agtech têm o potencial de revolucionar a agricultura, desde o campo até a mesa, promovendo uma integração mais eficiente de dados e processos ao longo de toda a cadeia produtiva. No entanto, a efetividade e o impacto dessas inovações dependem fortemente da existência de ecossistemas de inovação bem estruturados, que proporcionem um ambiente favorável ao desenvolvimento e à disseminação de novas tecnologias. Esses ecossistemas, compostos por hubs de inovação, incubadoras, aceleradoras e outros mecanismos de suporte, são fundamentais para a promoção da colaboração entre startups, universidades, centros de pesquisa, investidores e órgãos governamentais. Atualmente, há uma falta de estudos abrangentes e sistemáticos que analisem detalhadamente a configuração e o funcionamento desses ecossistemas de inovação no Brasil. Especificamente, há uma carência de informações sobre a distribuição geográfica dos hubs de inovação, o impacto gerado por esses hubs nas regiões onde estão inseridos e as principais barreiras e oportunidades enfrentadas pelas organizações agtech. Essa lacuna no conhecimento impede uma compreensão plena do cenário atual e dificulta a formulação de políticas públicas e estratégias de investimento eficazes.

Portanto, a problemática central deste estudo reside na necessidade de mapear e analisar o cenário dos ecossistemas de inovação agtech no Brasil, a fim de se ter um panorama do ambiente de inovação do agro brasileiro.

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

A questão norteadora é: como estão distribuídos os ecossistemas de inovação AgTech no Brasil? Este estudo visa responder a essa questão, oferecendo uma visão abrangente do panorama atual, que possa servir de base para a tomada de decisões informadas e para o desenvolvimento de estratégias que promovam a inovação e a sustentabilidade no agronegócio brasileiro.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Dessa maneira foi traçado como metas i) levantar dados sobre atores agtech; e ii) mapear o crescimento e distribuição de Agtechs no Brasil; a fim de responder a questão norteadora.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 TRAJETÓRIA DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO

O país avança cada vez mais em produtividade, batendo recordes graças aos esforços voltados à inovação – O acelerado desenvolvimento tecnológico agropecuário brasileiro começou nas décadas de 60 e 70, impulsionado por políticas públicas destinadas a aumentar a produção e a produtividade agrícola, visando garantir a segurança alimentar da população crescentemente urbana e reduzir os preços dos alimentos. Naquela época, o Brasil passava por uma fase de industrialização e urbanização, acompanhada por um expressivo crescimento econômico. No entanto, o setor agrícola ainda apresentava produtividade muito baixa, necessitando de importações para suprir o déficit de abastecimento interno. A partir da década de 1980, os efeitos dos investimentos começaram a ser visíveis, incluindo investimentos públicos em pesquisa e desenvolvimento, extensão rural e crédito abundante. Segundo um estudo da EMBRAPA (2018), a produção de grãos cresceu mais de seis vezes, passando de 38 milhões para 236 milhões de toneladas entre 1975 e 2017, enquanto a área plantada apenas dobrou. De acordo com a pesquisa de Gasques et al. (2018), entre 1976 e 2016, cerca de 80% do aumento na produção agrícola brasileira foi atribuído aos avanços em produtividade, impulsionados principalmente por políticas setoriais e investimentos em pesquisa e desenvolvimento, tanto públicos quanto privados. O crescimento foi de cerca de 400% no período de 1974 a 2020, com

um PTF superior à média mundial, posicionando o Brasil entre os países que mais cresceram no setor agropecuário desde a década de 1970.

No Brasil, tais inovações no setor surgiram e se desenvolveram de forma acelerada, baseando-se em um forte alicerce legal proporcionado pelo marco da inovação – a Lei da Inovação no Brasil, instituída pela Lei nº 10.973/2004, e aprimorada posteriormente com a introdução da Lei nº 13.243, também conhecida como Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação – e pela formação de um sistema nacional de inovação.

3.2 REVOLUÇÕES AGRÍCOLAS

Compreender as revoluções agrícolas – entendendo-se como revoluções tecnológicas, de acordo com o quadro 1 – ao longo da história é fundamental para entender a evolução do setor agrícola e o contexto em que o agro 4.0 está inserido, consequentemente elucidando as inovações.

Quadro 1 – Eras tecnológicas da agricultura, tecnologias e produção

Fase tecnológica	Período	Produção
Agricultura 1.0	Início do século 20	Força de trabalho provida pela mão de obra das famílias; Uso de instrumentos manuais e tração animal; Baixa produção agrícola; Agricultura voltada para o consumo próprio com excedentes para sustentar uma população crescente.
Agricultura 2.0	Pós-Revolução Industrial	Aplicação do método científico e tecnologias avançadas; Introdução de máquinas para adubação, plantio e colheita; Uso de sementes geneticamente modificadas, técnicas avançadas de fertilização e agrotóxicos; Mecanização agrícola com motores a combustão; Aumento significativo na produtividade.
Agricultura 3.0	Fim do século 20 até início do século 21	Agricultura de precisão com uso de sensores, imagens de satélite e drones; Coleta e análise de dados temporais, espaciais e individuais; Melhoria na eficiência do uso de recursos, produtividade, qualidade e sustentabilidade; Uso de tecnologia para monitoramento de solo, clima, plantas e animais; Desenvolvimento de sistemas automatizados de produção e coleta de dados.
Agricultura 4.0	Século 21	Transformação digital com tecnologias disruptivas; Coleta massiva de dados para apoiar a tomada de decisão; Uso de tecnologias como internet das coisas, inteligência artificial e big data; Integração de dados para monitoramento e previsões; Desenvolvimento de soluções sustentáveis e baseadas em biotecnologia; Avanços em genômica integrativa e biologia sintética; Maior precisão no manejo e tomada de decisão na produção agrícola.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024), com base em MASSRUHÁ et al. (2020).

As revoluções agrícolas representam momentos de mudança significativa nas práticas agrícolas, impulsionadas por avanços tecnológicos e mudanças sociais, que transformaram a maneira como produzimos alimentos e utilizamos os recursos naturais. Ao analisar essas revoluções, podemos

identificar os desafios enfrentados pelos agricultores do passado, as soluções encontradas e os impactos dessas mudanças na produção agrícola, na produtividade e na sociedade como um todo. Isso nos fornece percepções essenciais sobre a trajetória da agricultura e nos ajuda a compreender a importância da inovação e da adaptação às novas realidades do setor.

3.2.1 Agro 4.0

A Agricultura 4.0 representa uma revolução no gerenciamento do agronegócio, integrando tecnologias avançadas como a Internet das Coisas (IoT) e Big Data para otimizar e automatizar as práticas agrícolas. Essa abordagem relaciona soluções de agricultura de precisão, que incluem o uso de sensores para monitoramento de solo e clima, inteligência artificial para análise de dados e previsão de colheitas, robôs para automatização de tarefas repetitivas e drones para mapeamento e vigilância das plantações. Além disso, a Agricultura 4.0 incorpora o conceito de Smart Farming, que utiliza ferramentas avançadas de software de gestão agrícola, análise de dados em tempo real e sistemas de armazenamento em nuvem, permitindo uma visão holística e integrada das operações agrícolas. Esse conjunto de tecnologias e práticas visa o desenvolvimento de processos e técnicas agrícolas mais eficientes, sustentáveis e produtivas, promovendo uma agricultura que não só maximiza os rendimentos e a qualidade das colheitas, mas também reduz os impactos ambientais e melhora a gestão dos recursos naturais.

Dessa forma, as tecnologias digitais desempenham um papel crucial na modernização e otimização do setor agrícola, oferecendo uma gama de benefícios que vão desde a melhoria no uso de insumos até a coleta de dados em grande volume para apoiar os processos de tomada de decisão. Essas tecnologias permitem uma utilização mais eficiente dos insumos, como fertilizantes e água, otimizando seu uso e contribuindo para a redução dos custos operacionais e trabalhistas. Além disso, a adoção de tecnologias digitais resulta em uma melhoria significativa na qualidade dos produtos e serviços, ao mesmo tempo em que minimiza os impactos ambientais através de práticas agrícolas mais sustentáveis. A Agricultura 4.0, portanto, representa uma transformação significativa do modelo agrícola tradicional baseado na experiência empírica para um modelo de agricultura inteligente e baseado em dados. Este novo paradigma agrícola é impulsionado por soluções inovadoras e ações de inovação aberta, que têm sido fundamentais para facilitar a transição para a Agricultura 4.0. Tais inovações incluem o uso de sensores, drones, sistemas de informação geográfica (SIG), e tecnologias de internet das coisas (IoT), que juntos criam um ecossistema interconectado e eficiente. Assim, a Agricultura 4.0 não só enfrenta os desafios inerentes a essa transição, mas também abre novas possibilidades para um futuro agrícola mais produtivo, sustentável e tecnologicamente avançado.

3.3 MOVIMENTO AGTECH

O movimento agtech é o termo designado nesse artigo para descrever a ascensão e desenvolvimento de organizações que desenvolvem tecnologias para o setor agropecuário – O setor de Agtech, que abrange tecnologias voltadas para a agricultura, tem visto um crescimento significativo em todo o mundo, impulsionado pela necessidade de soluções inovadoras para enfrentar desafios como a segurança alimentar, a escassez de mão-de-obra, as mudanças climáticas e a demanda por práticas agrícolas sustentáveis. Esse crescimento é evidenciado pelo número crescente de empresas, negócios e investidores na área (PitchBook).

Nos últimos anos, o investimento global em startups de Agtech tem sido robusto, com investidores de capital de risco despejando bilhões de dólares no setor. Isso se deve, em parte, à crescente conscientização sobre a importância de tecnologias que podem ajudar a resolver os problemas de sustentabilidade e eficiência enfrentados pela agricultura global. As inovações em agtech não só ajudam a melhorar o retorno sobre o investimento para os agricultores, mas também abordam as preocupações dos consumidores sobre a rastreabilidade dos alimentos, as práticas éticas da cadeia de suprimentos e os impactos ambientais da produção agrícola (Crunchbase News).

3.4 AMBIENTES DE INOVAÇÃO NO SETOR AGRÍCOLA E CONCEITOS RELACIONADOS

3.4.1 Inovação

Inovação é um dos pilares fundamentais para o avanço e a evolução das sociedades, organizações e indivíduos. O conceito de inovação, em sua essência mais primordial, refere-se à introdução de algo novo ou significativamente melhorado que gera valor e impacta positivamente o ambiente em que é inserido. Esta definição abrange não apenas produtos e serviços, mas também processos, modelos de negócio, métodos organizacionais e até mesmo mudanças sociais.

Segundo Joe Tidd, renomado pesquisador e autor na área de inovação, a inovação não é meramente a introdução de novas ideias, mas um processo estratégico e sistemático que envolve a criação de valor através da implementação de novidades que respondem a necessidades emergentes ou melhoram significativamente práticas existentes (JOE TIDD, 2022) – Aplicado ao contexto dos ecossistemas de inovação agtech, podemos destacar a importância de um processo sistemático e colaborativo para a criação de valor sustentável e a resolução de desafios agrícolas complexos.

3.4.2 Ambientes de inovação

Quadro 2: Ambientes de Inovação

SEGMENTO	COMPOSIÇÕES	DESCRIÇÃO
ÁREAS DE INOVAÇÃO (ECOSSISTEMAS DE INOVAÇÃO)	Parques Científicos e Tecnológicos	Os Parques Científicos e Tecnológicos (PCTs) são organizações que fomentam o crescimento de empresas inovadoras através da gestão do fluxo de conhecimento e tecnologia entre universidades, instituições de P&D, empresas e mercados. Eles proporcionam um ambiente propício para a inovação e o desenvolvimento econômico regional..
	Cidades Inteligentes	Cidades Inteligentes utilizam tecnologias modernas para otimizar a eficiência dos serviços urbanos, melhorar a qualidade de vida dos cidadãos e promover o desenvolvimento sustentável. Esses ambientes estimulam a interação entre pessoas e tecnologias para resolver desafios urbanos).
	Clusters	Clusters são aglomerações geográficas de empresas e instituições que atuam em áreas similares ou complementares. Eles facilitam a colaboração e a sinergia entre os participantes, aumentando a eficiência e a competitividade regional através de interações contínuas.
	Distritos de Inovação	Distritos de Inovação são áreas urbanas compactas onde instituições âncoras e clusters de empresas tecnológicas se conectam com startups, incubadoras e aceleradoras, promovendo um ambiente dinâmico para a inovação e o desenvolvimento econômico.
	Comunidades de Inovação	Comunidades de Inovação são ambientes que incentivam a colaboração entre empresas, universidades, governo e cidadãos para promover a inovação. Eles se caracterizam por uma interação dinâmica e contínua entre diversos atores, facilitando o surgimento de novas ideias e tecnologias.
	Outras áreas de inovação	Incluem diferentes tipos de ambientes planejados para promover a inovação, variando conforme as necessidades e características específicas de cada região ou setor. Eles são projetados para atrair talentos e investimentos focados na inovação.
SEGMENTO	COMPOSIÇÕES	DESCRIÇÃO
MECANISMOS DE GERAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS	Incubadoras de empresas	Incubadoras oferecem suporte a startups em suas fases iniciais, proporcionando infraestrutura, mentoria e recursos necessários para o desenvolvimento e crescimento das empresas.
	Aceleradoras	Aceleradoras são programas intensivos de curto prazo que impulsionam o crescimento de startups, oferecendo mentorias, financiamento e acesso a uma rede de contatos estratégicos.
	Coworkings	Espaços de trabalho compartilhados que promovem a colaboração e o networking entre profissionais de diferentes áreas, oferecendo infraestrutura flexível e serviços de suporte.
	Living labs	Ambientes reais de teste onde novos produtos e serviços são desenvolvidos e validados com a participação ativa de usuários

		finais, promovendo a inovação centrada no usuário.
	Outros mecanismos	Incluem uma variedade de ferramentas e programas que suportam o desenvolvimento de empreendimentos inovadores, como competições de startups, programas de capacitação e redes de investidores.

Fonte: Adaptado pelos autores (2024) com base em Audy e Piqué (2016).

Ambientes de inovação são espaços físicos ou virtuais projetados para promover a interação, colaboração e desenvolvimento de novas ideias, tecnologias e empreendimentos. Eles são cruciais para o avanço tecnológico e econômico, pois reúnem diversos atores, como empresas, universidades, instituições de pesquisa, governo e cidadãos, em um grande ambiente que facilita a troca de conhecimento e recursos. Segundo Audy e Piqué (2016), um ambiente de inovação é formado por Ecossistemas de Inovação e Mecanismos de Geração de Empreendimentos, duas esferas que se complementam mutuamente.

No contexto agrícola, o conceito Ecossistema de Inovação vem sendo utilizado para definir e estudar o advento da transformação do setor agropecuário a partir da geração de novos conhecimentos, tecnologias e inovação.

3.4.3 Hubs de inovação

Hubs de inovação são espaços que promovem a conexão entre startups, empresas, investidores, universidades e outras entidades para fomentar a inovação. Pode ser tanto um espaço físico quanto virtual, onde as partes interessadas se encontram para compartilhar conhecimentos, desenvolver tecnologias e formar parcerias estratégicas. Esse conceito de organização está fortemente embasado na Inovação Aberta, cujo pesquisador de referência na área é Henry Chesbrough e seu livro Open Innovation (2003).

4 METODOLOGIA

A condução do estudo, recorreu-se ao modelo metodológico de pesquisa exploratória, descritiva e de natureza quali-quantitativa, com levantamento de dados documentais e estatísticos, tais como artigos em periódicos, estudos publicados por instituições de pesquisa, busca por informações em websites das organizações-alvo.

De acordo com Snyder (2019), as revisões de literatura fornecem uma estrutura através da qual é possível coletar, sintetizar e analisar as pesquisas existentes de maneira sistemática, ajudando não apenas a consolidar o conhecimento existente, mas também a identificar lacunas significativas na literatura, sugerindo direções para futuras investigações. Elas ajudam a navegar pela vasta quantidade

de pesquisa disponível, sintetizando descobertas anteriores, identificando tendências e sugerindo novas direções de pesquisa. Dada a rápida produção de conhecimento, que se torna cada vez mais fragmentada e interdisciplinar, é difícil para os pesquisadores manterem-se atualizados com o estado da arte. A revisão bibliográfica facilita a compreensão de áreas de conhecimento vastas e complexas, promovendo a integração de informações interdisciplinares e oferecendo uma visão mais coesa e abrangente da literatura disponível.

4.1 FASES DA PESQUISA

O delineamento da pesquisa, tendo como referência Gil (2021), deu-se a partir de 12 etapas, conforme apresentadas a seguir:

- a) escolha do tema;
- b) levantamento bibliográfico preliminar;
- c) formulação do problema;
- d) elaboração do plano provisório da pesquisa;
- e) identificação das fontes;
- f) localização das fontes;
- g) obtenção do material de interesse para a pesquisa;
- h) leitura do material;
- i) tomada de apontamentos;
- j) fichamento;
- k) construção lógica do trabalho; e
- l) redação do relatório;

4.1.1 Fontes de dados

Quadro 3: Fontes analisadas pela pesquisa.

ESTUDOS	FONTES
Relatório Agtech 2020-2021: Mapeamento nacional de atores do ecossistema agtech	EMBRAPA; SP Ventures; Homo Ludens. Radar Agtech Brasil 2020/2021: Mapeamento das Startups do Setor Agro Brasileiro. Brasília, 2021. Disponível em: https://www.radaragtech.com.br . Acesso em: 26 jul. 2024.
Relatório Agtech 2022: Mapeamento nacional de atores do ecossistema agtech	EMBRAPA; SP Ventures; Homo Ludens. Radar Agtech Brasil 2022. Brasília, 2022. Disponível em: https://www.radaragtech.com.br . Acesso em: 26 jul. 2024.

Relatório Agtech 2023: Mapeamento nacional de atores do ecossistema agtech	EMBRAPA; SP Ventures; Homo Ludens. Radar Agtech Brasil 2023. Brasília, 2023. Disponível em: https://www.radaragtech.com.br . Acesso em: 26 jul. 2024.
Agro Hub Brasil: Plataforma nacional de atores agtech pelo Ministério da Agricultura e Pecuária	AGRO HUB BRASIL. Relatório Anual de Inovação e Tecnologia no Agronegócio Brasileiro. 2024. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/agrohub-brasil . Acesso em: 26 jul. 2024.
Inova Hub Paraná: Plataforma estadual dos ecossistemas de inovação do Paraná	INOVA HUB PARANÁ. Relatório Anual de Inovação e Tecnologia no Agronegócio Paranaense. 2024. Disponível em: https://www.inovahub.pr.gov.br/ . Acesso em: 26 jul. 2024.

Fonte: Elaborado pelos autores com base no referencial explícito.

Foram utilizadas as seguintes fontes de dados para este trabalho: o Radar Agtech Brasil, uma iniciativa colaborativa da Embrapa, SP Ventures e Homo Ludens, que mapeia e analisa o ecossistema de organizações de inovação de tecnologia agrícola no Brasil; o Agro Hub Brasil, desenvolvido pelo Ministério da Agricultura e Pecuária para promover a inovação no setor agropecuário; e o Inova Hub Paraná, uma plataforma do Governo do Estado do Paraná que centraliza iniciativas governamentais de inovação. Essas fontes foram escolhidas por fornecerem informações detalhadas e relevantes sobre o desenvolvimento e a inovação tecnológica no agronegócio, facilitando a conexão entre diferentes atores do ecossistema de inovação.

O Radar Agtech Brasil é uma iniciativa colaborativa lançada pela Embrapa, SP Ventures e Homo Ludens, com o objetivo de mapear e analisar o ecossistema de startups de tecnologia agrícola no Brasil. Anunciado no contexto do crescente interesse por inovações no setor agropecuário, o Radar Agtech visa promover a inovação como um pilar essencial para o desenvolvimento sustentável e econômico do agronegócio brasileiro. Esta plataforma reúne informações detalhadas sobre startups, incluindo seu perfil, segmento de atuação e localização geográfica, além de divulgar dados sobre investimentos e parcerias no setor. Através dessa iniciativa, busca-se fomentar a conexão entre empreendedores, investidores e demais atores do ecossistema de inovação agrícola, facilitando o desenvolvimento de tecnologias avançadas e sustentáveis para a agricultura.

O Agro Hub Brasil é uma iniciativa desenvolvida pelo Ministério da Agricultura e Pecuária do Brasil, lançada para fortalecer e unificar esforços em prol da inovação no setor agropecuário brasileiro. Coordenado pela Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Sustentável e Irrigação, o Agro Hub Brasil visa promover a adoção de novas tecnologias e práticas inovadoras no campo. Este hub serve como um ponto central para conectar diferentes partes do ecossistema de inovação, incluindo governos, instituições de pesquisa, startups e investidores, facilitando assim o acesso a recursos, conhecimento

e redes que podem acelerar o desenvolvimento tecnológico no agronegócio (Serviços e Informações do Brasil) (Serpro).

O Inova Hub Paraná é uma plataforma criada pelo Governo do Estado do Paraná, lançada durante o evento Viasoft Connect 2022, com o objetivo de promover a inovação como um pilar essencial para o desenvolvimento social e econômico do estado. Coordenado pela Superintendência Geral de Inovação (SGI), ligada à Casa Civil, o Inova Hub reúne em um só ambiente todas as iniciativas governamentais relacionadas à inovação, além de divulgar eventos e projetos do ecossistema de inovação paranaense (AEN PR Gov).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 EVOLUÇÃO DO MOVIMENTO AGTECH NO BRASIL: CRESCIMENTO E DISTRIBUIÇÃO

5.1.1 Distribuição e série temporal de crescimento das startups agtech

Em 2023, o Radar Agtech identificou 1.953 startups ativas, representando um crescimento de 14,7% em relação ao ano anterior. A maioria dessas startups – segundo perfil da amostra do relatório, organizado na tabela 1 – está localizada na região Sudeste (56,9%), seguida pelo Sul (26%), Centro-Oeste (5,8%), Norte (5,9%) e Nordeste (5,2%). São Paulo se destaca como o estado com o maior número de agtechs, concentrando 43,2% do total nacional. As startups mapeadas estão distribuídas em três grandes segmentos: antes da fazenda (16,95%), dentro da fazenda (41,73%) e depois da fazenda (41,32%). Entre as categorias mais representativas estão "Alimentos Inovadores e Novas Tendências Alimentares", "Sistema de Gestão de Propriedade Rural", e "Plataforma Integradora de Sistemas, Soluções e Dados".

Tabela 1: Concentração de Agtechs por perfil da amostra

Região	Porcentagem
Sudeste	56,9%
Sul	26%
Centro-Oeste	5,8%
Norte	5,9%
Nordeste	5,2%

Fonte: elaborado pelos autores com dados do Radar Agtech 2023 et al.

A partir desse mapeamento é possível ver que o ecossistema de agtechs no Brasil está em rápida expansão, com um crescimento notável em todos os segmentos da cadeia produtiva agrícola.

O aumento no número de startups "Antes da Fazenda" sugere uma maior inovação na área de insumos agrícolas, essencial para a produtividade inicial. O segmento "Dentro da Fazenda" reflete a adoção crescente de tecnologias que otimizam as operações diárias nas propriedades rurais, enquanto o segmento "Depois da Fazenda" destaca a importância de melhorar a eficiência logística e comercial para maximizar os benefícios de toda a cadeia produtiva.

Tabela 2: Quantidade de agtechs nos últimos 4 anos

Ano / Segmento	Antes da Fazenda	Dentro da Fazenda	Depois da Fazenda	Total de agtechs
2023	331	815	807	1953
2022	242	705	756	1703
2020-2021	200	657	717	1574

Fonte: elaborado pelos autores com dados do Radar Agtech 2023 et al.

O crescimento percentual significativo observado entre 2020-2021 e 2023 indica um ambiente de inovação cada vez mais favorável no Brasil, com startups agrícolas crescendo rapidamente e atraindo investimentos.

De acordo com a tabela 3, o crescimento mais acentuado em 2023, especialmente nas categorias "Dentro da Fazenda" e "Depois da Fazenda", indica uma intensificação da adoção de tecnologias agrícolas que melhoraram a produtividade e eficiência diretamente no campo e na cadeia de valor pós-produção.

Tabela 3: Crescimento agtechs nos últimos 4 anos

Ano / Segmento	Antes da Fazenda	Dentro da Fazenda	Depois da Fazenda
2023	-	21,00%	36,78%
2022	-	07,30%	15,60%
2020-2021	-	05,44%	06,75%

Fonte: elaborado pelos autores com dados do Radar Agtech 2023 et al.

5.1.2 Distribuição dos ecossistemas agtech

5.1.2.1 Radar Agtech

A análise da distribuição dos ecossistemas agtech por macrorregião no Brasil revela grandes disparidades, refletindo as características econômicas e infraestruturais de cada área. Enquanto o Sudeste e o Sul lideram em termos de infraestrutura tecnológica, o Centro-Oeste destaca-se pela aplicação prática de tecnologias no campo. Por outro lado, o Norte e o Nordeste apresentam grandes

oportunidades de crescimento e desenvolvimento, necessitando de maior apoio e investimento para se equiparar às regiões mais avançadas. Estes insights são cruciais para direcionar políticas públicas e investimentos privados na promoção da inovação agrícola em todo o Brasil.

Tabela 4: Distribuição dos ecossistemas agtech por macrorregião

Região	Hubs	Incubadoras	Aceleradoras	Smart lab e smart farm	Parques tecnológicos	Soma
Sudeste	58	17	8	1	37	121
Sul	9	12	5	2	34	62
Centro-Oeste	7	2	2	3	8	22
Norte	5	3	1	1	2	14
Nordeste	5	5	3	1	11	25

Fonte: elaborado pelos autores com dados do Radar Agtech 2023 et al.

A análise da distribuição dos ecossistemas agtech, tabela 4, feita pelo Radar Agtech (2023), por macrorregião no Brasil revela grandes disparidades, refletindo as características econômicas e infraestruturais de cada área. Enquanto o Sudeste e o Sul lideram em termos de infraestrutura tecnológica, o Centro-Oeste destaca-se pela aplicação prática de tecnologias no campo. Por outro lado, o Norte e o Nordeste apresentam grandes oportunidades de crescimento e desenvolvimento, necessitando de maior apoio e investimento para se equiparar às regiões mais avançadas – A tabela 5 demonstra a concentração em porcentagem, onde fica ainda mais evidente a disparidade.

Tabela 5: Concentração em % dos ecossistemas agtech por macrorregião

Região	Hubs	Incubadoras	Aceleradoras	Smart lab e smart farm	Parques tecnológicos
Sudeste	69,05%	43,6%	42,1%	12,5%	40,2%
Sul	10,71%	30,8%	26,3%	25,0%	37,0%
Centro-Oeste	8,33%	5,1%	10,5%	37,5%	8,7%
Norte	5,95%	7,7%	5,3%	12,5%	2,2%
Nordeste	5,95%	12,8%	15,8%	12,5%	12,0%

Fonte: elaborado pelos autores com dados do Radar Agtech 2023 et al.

5.1.2.2 Agro Hub Brasil

Na plataforma oficial do Governo brasileiro é possível ver os ecossistemas Agtech que estão cadastrados, dessa forma foram quantificados e organizados por regiões na tabela 6.

Tabela 6: Mapeamento dos Ecossistemas de inovação agtech, Agro Hub Brasil.

Região/ Organização	Hubs	Incubadoras	Aceleradoras	Smart Farms Lab	Parques Tecnológicos	Total por região
Sudeste	9	5	0	1	5	20
Sul	8	5	0	1	5	19
Norte	0	2	0	0	0	2
Nordeste	1	1	0	0	2	4
Centro-Oeste	5	1	0	1	1	8

Fonte: elaborado pelos autores com base em Agro hub Brasil.

A distribuição regional é semelhante ao do mapeamento Radar Agtech (2023), com as regiões Sudeste e Sul liderando a concentração de ecossistemas, e o Norte e Nordeste sendo as regiões onde menos há organizações voltadas para inovação no agro. Os números são muito inferiores à realidade, demonstrando que a instituição do Governo ainda não teve tração o suficiente para mobilizar as organizações Agtech.

5.1.2.3 Inova Hub Paraná

Dentre os mapeamentos estudados, o Innova Hub Paraná apresenta dados e resultados incríveis, apesar de ser um mapeamento estadual. Seus números superam os mapeamentos nacionais e evidencia o que pode ser um dos maiores ambientes de inovação do Brasil.

Tabela 7: Mapeamento do Ecossistema de inovação do Paraná Innova Hub Paraná.

Tipo de Organização	Total	Porcentagem
Startups	598	53,22%
Parques Tecnológicos	14	1,25%
Universidades	207	18,42%
Aceleradoras	46	4,09%
Incubadoras	64	5,70%
Investidor Fundo	27	2,40%
Ecossistema Regional	25	2,23%
Representante Municipal	111	9,88%
Coworking	113	10,05%

Fonte: elaborado pelos autores com dados do website Innova Hub Paraná.

De acordo com a tabela 7, as startups representam a maior parcela, constituindo 53,22% do total. Este elevado percentual indica um ambiente altamente favorável para o surgimento e crescimento de novas empresas de base tecnológica. As universidades ocupam a segunda posição em termos de representatividade, com 18,42% do total. Os espaços de coworking representam 10,05% do ecossistema, espaços que permitem que diferentes profissionais e startups compartilhem ideias,

recursos e redes de contato, facilitando a inovação aberta e a cooperação interempresarial. Representantes municipais (9,88%) e ecossistemas regionais (2,23%) desempenham um papel significativo na descentralização da inovação, garantindo que o desenvolvimento tecnológico não se concentre apenas em áreas metropolitanas, mas se distribua por todo o estado, apoio local crucial para adaptar as iniciativas de inovação às necessidades específicas de cada região. Incubadoras (5,70%) e aceleradoras (4,09%), vitais para o suporte e crescimento de startups nas suas fases iniciais e de expansão. Enquanto as incubadoras fornecem recursos básicos e apoio técnico, as aceleradoras ajudam startups a escalar suas operações rapidamente através de mentoria, capital e redes de contatos estratégicos. Finalmente, os fundos de investimento (2,40%) e os parques tecnológicos (1,25%) completam o ecossistema, oferecendo financiamento e infraestrutura de alta qualidade para o desenvolvimento de tecnologias avançadas. Os parques tecnológicos, embora representem uma pequena porcentagem, são fundamentais para fornecer um ambiente estruturado que facilita a colaboração entre empresas, universidades e centros de pesquisa.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O movimento agtech no Brasil está em rápida expansão, com significativas oportunidades de inovação em todas as regiões, o panorama atual sugere um crescimento contínuo dos ecossistemas agtech, com potencial para aumentar ainda mais a competitividade do Brasil no mercado agrícola global. No entanto, há uma necessidade contínua de políticas públicas e investimentos privados direcionados para equilibrar o desenvolvimento entre as regiões e maximizar o potencial de inovação agrícola em todo o país, visto as grandes concentrações de ecossistemas de inovação no Sudeste e Sul e pouquíssimas nas regiões Norte e Nordeste.

Dessa forma, este trabalho alcança seu objetivo de trazer um panorama sobre os ecossistemas de inovação brasileiros. Como recomendações de futuros trabalhos, são indicados análises mais aprofundados de como esses ecossistemas estão estruturados, seus impactos e análises de desafios e oportunidades.

Por fim, os devidos agradecimentos ao CNPq, INES e Agro Labs pelo apoio fundamental a essa pesquisa científica – O CNPq ajudou a financiar a pesquisa por meio da bolsa de iniciação científica. O Instituto Nacional de Engenharia de Software - INES pelo suporte técnico e a colaboração acadêmica, integrando conhecimentos essenciais. O Agro Labs, ao seu ambiente de inovação e recursos tecnológicos. Sem a ajuda dessas instituições, este trabalho não teria alcançado os resultados aqui apresentados.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Portaria institui Programa AgroHub Brasil. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/portaria-institui-programa-agrohub-brasil>. Acesso em: 26 jul. 2024.

CHESBROUGH, Henry William. *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston: Harvard Business School Press, 2003.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL (CNA). Panorama do Agro. Disponível em: <https://cnabrasil.org.br/cna/panorama-do-agro>. Acesso em: 5 jul. 2024.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL (CNA). PIB do agronegócio fecha 2023 com queda de 2,99%. 2024. Disponível em: <https://www.cnabrasil.org.br/publicacoes/pib-do-agronegocio-fecha-2023-com-queda-de-2-99>. Acesso em: 5 jul. 2024.

CONTINI, E.; ARAGÃO, A. A.; NAVARRO, Z. *Trajetória do Agro*. Brasília, DF: Embrapa, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/10180/79759920/Trajet%C3%A3ria+do+Agro.pdf>. Acesso em: 5 jul. 2024.

CRUNCHBASE NEWS. Agtech sector blooms as more dollars and startups rush in. 2021. Disponível em: <https://news.crunchbase.com/startups/agtech-sector-blooms-as-more-dollars-and-startups-rush-in/>. Acesso em: 30 jul. 2024.

DIAS, Cleidson Nogueira et al. *Radar Agtech Brasil 2020/2021: mapeamento das startups do setor agro brasileiro*. Brasília, DF: Embrapa, SP Ventures, Homo Ludens, 2021. Disponível em: https://radaragtech.com.br/wp-content/uploads/2022/11/relatorio_Radar-Agtech-2022_Embraapa_HomoLudens_SPVentures.pdf. Acesso em: 19 mai. 2023.

EMBRAPA; SP VENTURES; HOMO LUDENS. *Radar Agtech 2023: mapeamento do ecossistema de startups do agronegócio no Brasil*. São Paulo: Embrapa, SP Ventures, Homo Ludens, 2023. Disponível em: <https://radaragtech.com.br/download-do-radar-agtech-brasil-2023/>. Acesso em: 5 ago. 2023.

FIGUEIREDO, Shalon Silva Souza; JARDIM, Francisco; SAKUDA, Luiz Ojima (Orgs.). *Radar AgTech Brasil 2022: Mapeamento das Startups do Setor Agro Brasileiro*. Embrapa, SP Ventures e Homo Ludens: Brasília e São Paulo, 2022. Disponível em: <www.radaragtech.com.br>. Acesso em: 30 set. 2022.

GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

GOVERNO DO PARANÁ. Inova Hub Paraná, novo espaço dos ecossistemas de inovação do Estado. Agência Estadual de Notícias, 23 jun. 2022. Disponível em: <http://www.aen.pr.gov.br>. Acesso em: 25 jul. 2024.

INOVA HUB PARANÁ. Sobre. Secretaria da Inovação, Modernização e Transformação Digital. Disponível em: <https://www.inovahub.pr.gov.br/Pagina/Sobre>. Acesso em: 25 jul. 2024.

MASSRUHÁ, Silvia Maria Fonseca Silveira et al. A transformação digital no campo rumo à agricultura sustentável e inteligente. In: AGRICULTURA DIGITAL: PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO NAS CADEIAS PRODUTIVAS. Brasília: Embrapa, 2020. Capítulo 1. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/217698/1/LV-Agricultura-digital-2020-cap1.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2024.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). *OECD Reviews of Digital Transformation: Going Digital in Latvia*. Paris: OECD Publishing, 2019. Disponível em: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/e9bf7f8a-en.pdf?expires=1720173095&id=id&accname=guest&checksum=8E29BDA95D97EC40D724862A705F3FB3>. Acesso em: 5 jul. 2024.

PITCHBOOK. Agtech and the future of sustainable food production. 2021. Disponível em: <https://pitchbook.com/blog/agtech-and-the-future-of-sustainable-food-production>. Acesso em: 30 jul. 2024.

SERVIÇO FEDERAL DE PROCESSAMENTO DE DADOS (SERPRO). Governo vai lançar a plataforma AgroHub Brasil. Disponível em: <https://www.serpro.gov.br/menu/noticias/noticias-2024/governo-vai-lancar-a-plataforma-agrohub-brasil>. Acesso em: 26 jul. 2024.

SNYDER, Hannah. Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, v. 104, p. 333-339, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296319304564>. Acesso em: 11 out. 2023.