

GERAÇÃO DE VALOR PARA A SEGURANÇA ALIMENTAR: A CONTRIBUIÇÃO DA
COLABORAÇÃO PÚBLICO-PRIVADA ENTRE EMBRAPA E AGRITECHS PARA A
INOVAÇÃO

Shalon Silva de Souza

BRASÍLIA-DF

2025

GERAÇÃO DE VALOR PARA A SEGURANÇA ALIMENTAR: A CONTRIBUIÇÃO DA
COLABORAÇÃO PÚBLICO-PRIVADA ENTRE EMBRAPA E AGRITECHS PARA A
INOVAÇÃO

Shalon Silva de Souza

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Administração Pública.

Orientador: Prof. Dr. Cleidson Nogueira Dias

BRASÍLIA-DF
2025



Professora Doutora Márcia Abrahão Moura
Reitora da Universidade de Brasília – UnB

Professor Doutor José Márcio Carvalho
Diretor da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas
Públicas - FACE

Professor Tomás de Aquino
Coordenador do Programa de Pós-Graduação Profissional em Administração Pública (PPGA)

Shalon Silva de Souza

Geração de Valor para a Segurança Alimentar: A Contribuição da Colaboração
Público-privada entre Embrapa e Agritechs para a inovação

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Administração Pública.

Data da defesa: 27/05/2025

Comissão Examinadora:

Professora Doutora Aruana Rosa Souza Luz - Examinador Externo

La Salle Ramón Llull University, Barcelona, Espanha

Professor Doutora Kadígia Faccin - Examinador Externo Universidade

Fundação Dom Cabral, Minas Gerais, Brasil

Professor Doutor Antônio Isidro da Silva Filho - Examinador Suplente PPGA/UnB

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, pois muitas foram as maravilhas que nem se podem contar, as quais me permitiram realizar sonhos como o de concluir um mestrado no mesmo ano em que meu filho, Matheus, se alfabetiza no Jardim II. Tenho muito orgulho do menino determinado que você é!

À minha família, por ser base, afeto e força — que é âncora na pausa e vela na jornada. Obrigada por nunca soltar minha mão, mesmo quando o cansaço falava mais alto.

Às amigas queridas Susana e Vanessa, colegas da Embrapa, por toda escuta atenta, apoio acadêmico e profissional, e pelo acolhimento generoso em cada etapa dessa jornada.

Ao meu companheiro Gustavo, pela presença serena e constante, e pelo carinho nos momentos mais desafiadores.

À equipe da Supervisão de Ecossistemas de Inovação da Embrapa, pelo suporte institucional e por acreditarem na relevância desse trabalho.

À Universidade de Brasília (UnB), pela excelência acadêmica e pela oportunidade de viver uma experiência transformadora no Programa de Pós-Graduação em Administração Pública (PPGA).

Agradeço também à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), instituição à qual pertencço, que inspirou e tornou possível a realização deste trabalho.

De forma especial, registro minha gratidão aos entrevistados da pesquisa e aos chefes das unidades da Embrapa que gentilmente aceitaram participar deste estudo, compartilhando tempo, experiências e reflexões fundamentais para a construção deste trabalho.

Ao meu orientador, Professor Doutor Cleidson Nogueira Dias, pela dedicação, compromisso com a docência e apoio constante ao longo da trajetória. Agradeço também pela parceria acadêmica construída ao longo desses anos, que evoluiu para uma relação de amizade e admiração mútua.

A todos os colegas, professores e colaboradores que contribuíram de alguma forma para este percurso, deixo aqui o meu sincero agradecimento e total admiração.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, por sustentar minha caminhada mesmo nos dias mais difíceis.
Ao meu filho Matheus, que, com sua leveza e determinação, ilumina meu caminho e dá sentido a cada conquista.
À minha família, por ser raiz, força e acolhimento em todas as fases da vida.

RESUMO

As parcerias entre instituições públicas de pesquisa e startups vêm se consolidando como estratégias centrais para promover a inovação e enfrentar os desafios da agricultura contemporânea. Assim, esta pesquisa tem como objetivo analisar a influência da estrutura relacional e o suporte em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) da Embrapa para a geração de valor às agritechs parceiras no âmbito do ecossistema de inovação agrícola. Então, por meio da pesquisa em quatro Unidades da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) — Agroenergia, Instrumentação, Soja e Agricultura Digital — a pesquisa adota uma abordagem qualitativa, baseada em coleta de dados com dirigentes de agritechs e da Embrapa, bem como no uso de dados secundários, como documentos internos da Embrapa e relatórios técnicos do Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa). Os resultados demonstram que os espaços compartilhados de inovação são fundamentais para a construção de ambientes cooperativos que viabilizam a transferência de tecnologia, o desenvolvimento de soluções escaláveis e a articulação de redes de colaboração. Ao mesmo tempo, evidenciam que a capacidade relacional da Embrapa, sua estrutura de governança adaptativa e o suporte estratégico em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) desempenham papel decisivo na consolidação de um ecossistema mais integrado, sustentável e orientado à segurança alimentar. Os achados oferecem subsídios relevantes para o aprimoramento de políticas públicas e práticas institucionais de inovação aberta no setor agropecuário.

Palavras-chave: Embrapa, Parcerias público-privada, Startups Agrifoodtechs, Ecossistema de inovação, Espaços compartilhados, Pesquisa e Geração de valor.

ABSTRACT

Partnerships between public research institutions and startups have increasingly become central strategies for promoting innovation and addressing the challenges of contemporary agriculture. This study aims to analyze the influence of Embrapa's relational structure and support for Research and Development (R&D) on value creation for partner agritechs within the agricultural innovation ecosystem. The research draws on case studies from four units of the Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa) — Agroenergy, Instrumentation, Soybean, and Digital Agriculture — and adopts a qualitative approach based on data collected from interviews with managers of agritechs and Embrapa, as well as secondary data such as internal Embrapa documents and technical reports from the Ministry of Agriculture and Livestock (Mapa). The findings show that shared innovation spaces are fundamental for building cooperative environments that enable technology transfer, the development of scalable solutions, and the articulation of collaborative networks. Furthermore, they highlight that Embrapa's relational capacity, its adaptive governance structure, and its strategic support for R&D play a decisive role in consolidating a more integrated, sustainable ecosystem focused on food security. The results provide relevant insights for the improvement of public policies and institutional practices related to open innovation in the agricultural sector.

Keywords: Embrapa, Public-private partnerships, Agrifoodtech startups, Innovation ecosystem, Shared spaces, Research and value creation.

Lista de Figuras

Figura 1 - Representação do ecossistema de inovação e seus atores interconectados	19
Figura 2 - Modelo tríplice-hélice e Hélice Quádrupla, conforme adaptado de Park, H. W. (2014)	24
Figura 3 - Modelo da Hélice Quíntupla de inovação	25
Figura 4 - Representação do processo de Geração de Valor no Ecossistema de Inovação	34
Figura 5 - Níveis de desenvolvimento da agilidade em ecossistemas de inovação	35
Figura 6 - Ciclo de vida da inovação considerando o nível de maturidade da tecnologia e a necessidade de recursos - Escala TRL	43
Figura 7 - Representação do número de startups por unidade da federação	44
Figura 8 - Modelo de Cofinanciamento da Embrapa Agroenergia + Embrapii	49
Figura 9 - Representação da Rede Semântica da categoria “Interação da Embrapa e Agrifood	82
Figura 10 - Rede semântica elaborada no ATLAS.ti com os códigos vinculados à categoria “Recursos e Conhecimentos Compartilhados”	84
Figura 11 - Rede semântica elaborada no ATLAS.ti com os códigos vinculados à categoria “Relacionamentos e Parcerias”	86
Figura 12 - Rede semântica elaborada no ATLAS.ti com os códigos vinculados à categoria “Ajustes e Estratégias de Colaboração”.	89
Figura 13 Áreas de atuação das Startups entrevistadas	93
Figura 14 Avaliação do Suporte Recebido	93
Figura 15 Avaliação das Agrifood Techs sobre os recursos compartilhados pela Embrapa	95
Figura 16 Principais sugestões de melhoria apontadas pelas startups para futuras colaborações	97
Figura 17 Nuvem de palavras com termos mais frequentes nas respostas abertas sobre colaboração	97

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Sistematização dos Fatores da Inovação no Setor Público	38
Tabela 2 - Abordagens sobre Inovação Aberta segundo a literatura	40
Tabela 3 - Programas de inovação e/ou empreendedorismo mais citados pelas agtechs	45

Lista de Quadros

Quadro 1 - Tipologias de redes de empresas	21
Quadro 2 - Explicações Teóricas para os Relacionamentos Interorganizacionais	21
Quadro 3 - Definições de Ecossistema	29
Quadro 4 - Atores do Ecossistema de Inovação	30
Quadro 5 - Componentes e Características dos Ecossistemas de Inovação	31
Quadro 6 - Laboratórios e Equipamentos do LANAF	52
Quadro 7 - Principais laboratórios e equipamentos LNNA	55
Quadro 8 - Procedimentos de Análise de Conteúdo na Pesquisa	62
Quadro 9 Referências para embasar as entrevistas com os Gestores: Relações de Cooperação entre a ICTs e Agrotechs	68
Quadro 10 - Referências para embasar as perguntas com as startup	71
Quadro 11 - Sistematização das etapas metodológicas da pesquisa	73
Quadro 12 - Relação dos principais códigos criados para a Análise de Conteúdo	76
Quadro 13 - Relação dos Principais Códigos Criados para a Análise de Conteúdo com base na Matriz de Recursos, Valores e Estratégias	78

Lista de Abreviaturas e Siglas

- CEPEA - Centro de Pesquisas Econômicas Aplicadas
- CGEE – Centro de Gestão de Estudos Estratégicos
- CT&I - Ciência, Tecnologia e Inovação
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- FAO – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura.
- ICT - Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change
- MPE- Microempreendedores Individuais
- MEI - Micro e Pequenas Empresas
- NDCs - Contribuições Nacionalmente Determinadas
- NITs - Núcleos de Inovação Tecnológica
- P&D - Pesquisa e Desenvolvimento
- PI - Propriedade Intelectual
- TRL - Technology Readiness Level
- TT - Transferência de Tecnologia
- UNTFHS - United Nations Trust Fund for Human Security

Sumário

RESUMO	7
ABSTRACT	8
Lista de Figuras	9
Lista de Quadros	10
Lista de Tabelas	10
Lista de Abreviaturas e Siglas	11
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	13
1.1 Introdução	13
1.2 Objetivo Geral	15
1.2.1 Objetivos Específicos	15
1.3 Justificativa	15
CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTOS TEÓRICOS	17
2.1 Redes e Modelos de Inovação para Segurança Alimentar: Parcerias Público-Privadas e Hélices	17
2.2 Ecossistema de Inovação Agrícola	28
2.2.1 O Processo de Geração de Valor nos Ecossistemas de Inovação	34
2.3 A Inovação Aberta no Setor Público	36
CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA	41
3.1 O caso Embrapa como instância de análise	42
3.1.1 Unidades selecionadas e infraestrutura de apoio a inovação	46
3.1.2 Estrutura e atuação das unidades Embrapa Agroenergia, Digital, Instrumentação e Soja	46
3.1.2.1 Embrapa Agroenergia	47
3.1.2.2 Embrapa Digital	49
3.1.2.3 Embrapa Instrumentação	51
3.1.2.4 Embrapa Soja	56
3.1.3 Os Laboratórios Multiusuários (LM) da Embrapa	57
3.2 Métodos e Tipo de Pesquisa	59
3.3 Seleção dos entrevistados	63
3.4 Coleta de Dados	64
3.4.1 Tipos de Dados	65
3.5 Técnica de Coleta	67

3.6 Técnica de análise: tipo de análise de conteúdo e instrumentos de coleta de dados	67
3.7 Descrição das Etapas do processo analítico (com ou sem software)	72
CAPÍTULO 4 - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	75
4.1 Análise da Interação da Embrapa junto às Agrifoodtechs	80
4.2 Geração de Valor	81
4.3 Recursos e Conhecimentos Compartilhados	83
4.4 Relacionamentos e Parcerias	85
4.5 Ajustes e Estratégias de Colaboração	88
CAPÍTULO 5 - ANÁLISE DA COLABORAÇÃO EMBRAPA-AGRITECHS NA PERSPECTIVA DAS AGRIFOOD TECHS	92
Considerações Finais da Análise	98
CONCLUSÃO	100
6.1 Limitações	101
6.2 Sugestões para Pesquisas Futuras	102
Referências	103

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1 Introdução

A segurança alimentar — compreendida como o acesso regular, permanente e sustentável a alimentos seguros, nutritivos e em quantidade suficiente — vem sendo diretamente impactada por transformações tecnológicas, mudanças climáticas e desigualdades socioeconômicas. Nesse cenário, as tecnologias emergentes associadas à Agricultura 4.0, como sensores inteligentes, Internet das Coisas (IoT), robótica, biotecnologia e análise de dados em tempo real, têm desempenhado papel relevante na transformação dos sistemas produtivos agroalimentares, promovendo maior eficiência no uso dos recursos, sustentabilidade e rastreabilidade (Judijanto et al., 2024; Javaid et al., 2024). O conceito de Food 4.0 amplia essa lógica ao integrar também os estágios de processamento e distribuição de alimentos, buscando alinhar inovação e sustentabilidade em toda a cadeia produtiva (Barman et al., 2025). Contudo, tais inovações tecnológicas devem ser consideradas em conjunto com abordagens complementares, como a agroecologia, que oferecem alternativas sustentáveis e resilientes frente à intensificação tecnológica e aos riscos climáticos.

A crescente complexidade dos desafios enfrentados pelo setor agrícola exige abordagens colaborativas que envolvam múltiplos atores, incluindo centros de pesquisa, universidades, empresas privadas e órgãos governamentais. Nesse contexto, a colaboração público-privada (CPP) tem se mostrado um mecanismo essencial para impulsionar a pesquisa e o desenvolvimento (P & D), viabilizando soluções tecnológicas que atendam às demandas do mercado e promovam a sustentabilidade ambiental e social. A estruturação de redes e habitats de inovação — como hubs, parques tecnológicos e laboratórios multiusuários — emerge como uma estratégia eficaz para conectar agentes diversos, facilitar a circulação de conhecimento e acelerar a transferência tecnológica.

Vinculadas a esse movimento, startups do setor Agrifoodtech vêm assumindo protagonismo na transformação dos sistemas agroalimentares, ao combinarem tecnologia e empreendedorismo na criação de soluções voltadas à eficiência produtiva, rastreabilidade, sustentabilidade e adaptação climática (Barbosa & Brisola, 2023). Além de desenvolverem modelos de negócio inovadores, essas empresas contribuem para a dinamização dos ecossistemas de inovação ao estabelecerem parcerias estratégicas com instituições públicas de ciência e tecnologia. Nesse cenário, destaca-se a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), que, ao atuar como orquestradora de ambientes colaborativos, tem

promovido arranjos de inovação aberta com agritechs por meio do compartilhamento de infraestrutura, do acesso a especialistas e da conexão com redes científicas e institucionais.

Essas interações entre Embrapa e startups, quando mediadas por espaços de inovação compartilhados, não apenas potencializam a escalabilidade das soluções desenvolvidas, como também favorecem o aprendizado intersetorial e a adaptação institucional. No entanto, a efetividade desses arranjos depende de fatores críticos, como o estabelecimento de confiança mútua, o alinhamento estratégico entre os atores e a capacidade de gestão de ativos intangíveis — como conhecimento, reputação, dados e redes de contato. A capacidade relacional das instituições envolvidas, portanto, desempenha papel central na consolidação de um ambiente favorável à inovação e à criação de valor compartilhado.

Diante desse panorama, esta dissertação investiga como a interação entre a Embrapa e as agritechs, mediada por espaços compartilhados de inovação, influencia processos de geração de valor, circulação de conhecimento e escalabilidade tecnológica. Parte-se do pressuposto de que essas interações exigem arranjos de governança adaptativa, reestruturação institucional e políticas orientadas à inovação aberta — elementos que se conectam aos desafios contemporâneos da agricultura digital e da sustentabilidade alimentar.

Para isso, adota-se uma abordagem qualitativa, com base em entrevistas semiestruturadas com dirigentes de quatro unidades da Embrapa (Agroenergia, Instrumentação, Soja e Agricultura Digital) e aplicação de questionário a representantes de startups parceiras. A análise está estruturada a partir de uma matriz analítica composta por quatro categorias: geração de valor, recursos e conhecimentos compartilhados, relacionamentos e parcerias, e ajustes e estratégias de colaboração.

Essa proposta dialoga com a lacuna identificada por Klerkx e Villalobos (2024), que apontam a dispersão das startups Agrifoodtech entre diferentes disciplinas e a carência de investigações sobre como a estrutura relacional das ICTs pode apoiar sua escalabilidade e impacto. Ao considerar a Embrapa como uma ICT pública estratégica, o estudo adota a perspectiva de Marques, Vaclavick & Martins (2023) ao analisar suas redes de parceria como ativos mobilizadores de inovação, com ênfase no suporte oferecido em P & D, infraestrutura e articulação institucional.

Assim, o presente trabalho busca contribuir para o avanço da compreensão sobre os efeitos da colaboração público-privada na agricultura brasileira, particularmente no que se refere à geração de valor e ao fortalecimento do ecossistema de inovação agrícola. Espera-se,

com isso, subsidiar tanto a formulação de políticas públicas quanto o aprimoramento das estratégias institucionais voltadas à inovação aberta, à sustentabilidade produtiva e à segurança alimentar.

1.2 Objetivo Geral

O objetivo geral deste estudo é analisar a influência da estrutura relacional e o suporte em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) da Embrapa para a geração de valor às agritechs parceiras no âmbito do ecossistema de inovação agrícola.

1.2.1 Objetivos Específicos

OE1. Identificar os principais fatores de suporte relacional oferecidos às Agrifoodtechs pelas quatro unidades de pesquisa Embrapa com maior número parcerias com startups;

OE2. Avaliar os tipos de relacionamentos e parcerias estabelecidos entre a Embrapa e as agritechs, destacando os mecanismos institucionais que viabilizam a articulação técnico-científica e a troca de conhecimento nos espaços compartilhados.

OE3. Descrever a percepção das agritechs quanto ao valor gerado no ecossistema de inovação agrícola para escalabilidade de seus produtos e serviços por meio da interação e suporte em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) da Embrapa.

1.3 Justificativa

A relevância desta pesquisa reside na necessidade de compreender, de forma mais aprofundada, as dinâmicas de colaboração entre instituições públicas de pesquisa e startups do setor agrícola, com especial atenção ao papel dos espaços compartilhados de inovação. Os achados desta investigação indicam que tais ambientes — como laboratórios multiusuários, hubs tecnológicos e estruturas de cofinanciamento — funcionam como catalisadores da interação entre a Embrapa e as agritechs, promovendo o compartilhamento de recursos, a circulação de conhecimento e a construção de soluções tecnológicas aplicadas.

A pesquisa evidenciou que a geração de valor para as agritechs parceiras está fortemente associada à qualidade das interações institucionais nesses espaços. Nesse sentido,

a capacidade relacional da Embrapa — expressa na confiança mútua, no alinhamento estratégico e na atuação colaborativa com as startups — emerge como um ativo central na consolidação de um ecossistema de inovação mais robusto. Observou-se ainda que ajustes organizacionais realizados pela instituição pública, como a flexibilização de processos e a abertura a modelos de governança mais adaptativos, foram fatores decisivos para viabilizar a inovação colaborativa.

Adicionalmente, os dados analisados demonstram que o suporte oferecido em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) por parte das unidades de pesquisa da Embrapa contribui diretamente para a escalabilidade das soluções desenvolvidas pelas agritechs, ampliando seu acesso a redes, infraestrutura científica e expertise técnico. Essa interação fortalece a inserção dessas startups nas cadeias produtivas e contribui para a modernização do setor agropecuário nacional.

Dessa forma, esta pesquisa não apenas reforça a importância da colaboração público-privada no contexto da inovação agrícola, mas também fornece evidências empíricas que podem subsidiar o aprimoramento de políticas públicas, estratégias institucionais e programas de fomento. Espera-se que os resultados aqui apresentados possam apoiar a formulação de novos modelos de parceria mais integrados, eficazes e orientados ao desenvolvimento sustentável do agronegócio brasileiro. Com base nesses fundamentos, esta dissertação estabelece como objetivo central a análise da estrutura relacional e do suporte em P&D oferecidos pela Embrapa às agritechs parceiras, investigando de que modo esses elementos influenciam a geração de valor e o fortalecimento do ecossistema de inovação agrícola.

CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 Redes e Modelos de Inovação para Segurança Alimentar: Parcerias Público-Privadas e Hélices

As Parcerias Público-Privadas (PPPs) vêm se consolidando como estratégia fundamental para impulsionar a inovação e o desenvolvimento sustentável, especialmente no setor agropecuário. Ao articular governo, setor produtivo e instituições de pesquisa, essas parcerias permitem a mobilização de recursos, conhecimentos e tecnologias voltadas à modernização e resiliência dos sistemas agroalimentares (Callens & Verhoest, 2024).

O êxito de uma PPP está diretamente relacionado a fatores como aspectos organizacionais, a adoção de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), a participação ativa dos usuários e, sobretudo, a qualidade das interações interinstitucionais — característica que se relaciona com o conceito de *capacidade relacional*. Tais elementos são cruciais para viabilizar arranjos colaborativos duradouros e eficazes no enfrentamento dos desafios contemporâneos do setor agrícola.

Historicamente, o entendimento da inovação e da cooperação evoluiu. Até os anos 1960, embora já se reconhecesse o papel da inovação para a competitividade, ainda havia pouca ênfase na sua relação com os processos internos e externos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) (Freeman, 1991). A partir dos anos 1970, estudos como o Projeto SAPPHO demonstraram que o sucesso da inovação dependia da integração entre P&D, produção e marketing, além da articulação com redes tecnológicas externas (Rothwell, 1972 in Freeman, 1991).

No setor agrícola, essas dinâmicas assumem relevância crescente. A colaboração entre empresas, centros de pesquisa e startups fortalece as redes de inovação por meio de arranjos como *joint ventures*, contratos de co-P&D e acordos de licenciamento, promovendo inovações mais eficazes do que iniciativas isoladas (Wu, 2024). No caso brasileiro, os espaços compartilhados de inovação têm permitido uma aproximação concreta entre ciência pública e empreendedorismo tecnológico, articulando a infraestrutura das ICTs à agilidade das startups.

A segurança alimentar, por sua vez, constitui uma dimensão crítica da sustentabilidade. Definida como a garantia de acesso a alimentos seguros e nutritivos em todas as etapas da cadeia produtiva (Smithers & Moy, 2024), garantia de que os alimentos não causarão danos quando preparados e consumidos conforme pretendido (Dinu, 2018) é um

direito humano fundamental que apoia a saúde, o desenvolvimento sustentável e a estabilidade econômica (Maestro et al., 2022).

Neste sentido, essa garantia de alimentos enfrenta ameaças crescentes em razão das mudanças climáticas. Eventos extremos como secas, enchentes, variações térmicas e alterações nos regimes hídricos comprometem a estabilidade dos sistemas agrícolas, com impactos diretos na produtividade e na qualidade dos alimentos (ONU Brasil, 2021; Fufa, 2023).

Esse cenário foi amplamente debatido na 29ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP29), que enfatizou a necessidade de uma transformação estrutural dos sistemas agroalimentares para cumprir as metas do Acordo de Paris. Entre as estratégias propostas, destacam-se: a adoção de práticas regenerativas, o financiamento climático e a difusão de tecnologias sustentáveis, como os sistemas integrados de produção e o uso de bioinsumos.

O Brasil, ao atualizar suas Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs), assumiu compromissos ambiciosos, como a redução de 67% das emissões líquidas de gases de efeito estufa até 2035 e a erradicação do desmatamento ilegal até 2030. A atuação de instituições como a Embrapa — com histórico de pesquisa aplicada, geração de tecnologias sustentáveis e parcerias com agritechs — posiciona o país de forma estratégica nesse processo.

Ressalta-se que a Embrapa tem desempenhado um papel estratégico para a segurança alimentar no Brasil por meio de programas de melhoramento genético e desenvolvimento de novas cultivares, promovendo maior diversidade de espécies agrícolas disponíveis no país. As variedades desenvolvidas têm contribuído significativamente para o aumento da produtividade no campo, permitindo que os agricultores produzam mais alimentos em menos tempo, o que é essencial diante da crescente demanda alimentar. Além dos ganhos produtivos, os impactos econômicos e sociais dessas tecnologias incluem a geração de empregos e o fortalecimento da economia rural, especialmente em comunidades locais. As ações da Embrapa também têm sido orientadas por princípios de sustentabilidade ambiental, com foco em práticas agrícolas que conciliam aumento da produção com a preservação dos recursos naturais. Ademais, a instituição mantém atenção constante às dinâmicas de mercado e inovações na indústria de sementes, promovendo a adaptação contínua às demandas de agricultores e consumidores. Esses fatores, em conjunto, evidenciam a relevância da Embrapa

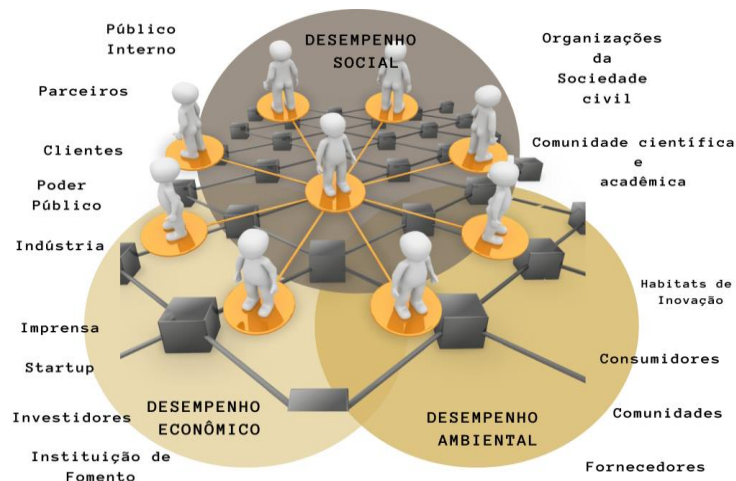
na promoção de um sistema alimentar mais resiliente, sustentável e acessível à população brasileira (Lopes et al., 2012).

Nesse contexto, esta pesquisa parte do entendimento de que a colaboração público-privada é um vetor essencial não apenas para a inovação tecnológica, mas também para a sustentabilidade sistêmica do agronegócio. O fortalecimento dos espaços compartilhados, a construção de relações de confiança e a ampliação do suporte em P&D aparecem, portanto, como estratégias integradas para enfrentar os desafios da segurança alimentar e da emergência climática.

A esse respeito, as redes de inovação também desempenham papel central. O conceito de redes tem suas raízes nas áreas da sociologia e da antropologia (Jack, 2010), sendo amplamente incorporado pela literatura organizacional e de inovação ao longo das últimas décadas, incluindo redes sociais, redes organizacionais e, particularmente para este estudo, redes de inovação, inovação em rede e redes de stakeholders (Provan, Fish & Sydow, 2007; Stocker et al., 2019).

Figura 1

Representação do ecossistema de inovação e seus atores interconectados



Fonte: Elaboração própria com base em Provan, Fish & Sydow (2007); Carayannis & Campbell (2010); Stocker et al. (2019).

Nas teorias sociais, uma rede é compreendida como um sistema de relações entre atores — os chamados “nós” — interligados por laços que influenciam comportamentos, decisões e fluxos de recursos. Na teoria das redes sociais, Scott e Davis (2007) argumentam que tais laços podem exercer mais influência sobre os comportamentos dos atores do que as

características individuais desses nós. Além disso, o comportamento de um nó é condicionado não apenas por suas conexões diretas, mas pela estrutura geral da rede.

Granovetter (1985) contribuiu significativamente para esse debate ao introduzir o conceito de *embeddedness* (imersão), destacando que o comportamento econômico e institucional está profundamente enraizado nas relações sociais. Esse olhar é particularmente útil para compreender o papel das redes de colaboração na promoção da inovação, especialmente quando estas envolvem fluxos intensos de conhecimento tácito e relações baseadas em confiança.

No campo da inovação, Gulati, Nohria e Zaheer (2000) destacam que as redes funcionam como estruturas de acesso a informações, recursos e oportunidades estratégicas, enquanto Grandori & Soda, (1995) reforçam que a densidade e a qualidade dos vínculos influenciam diretamente o desempenho organizacional. Já Cândido e Abreu (2000) observam que redes são mecanismos de coordenação que viabilizam o compartilhamento de riscos, competências e estruturas produtivas.

A literatura organizacional reconhece que redes interorganizacionais ultrapassam os limites formais das organizações. Borgatti e Foster (2003) e Borgatti e Halgin (2011) mostram que redes bem construídas permitem maior circulação de conhecimento, favorecendo a inovação contínua e o surgimento de alianças estratégicas. Em ambientes densamente conectados, observa-se maior aprendizado colaborativo, compartilhamento de riscos e fortalecimento da confiança (Coleman, 1988).

No contexto da inovação tecnológica, redes de inovação articulam atores diversos — empresas, universidades, ICTs, startups, governo e sociedade civil — com o objetivo de gerar soluções por meio da complementaridade de recursos, competências e saberes (Vonortas & Malerba, 2009; Dias, Hoffmann & Martínez-Fernández, 2016). Rasesa e Balbinot (2010) reforçam que a inovação em rede depende não apenas da conectividade estrutural, mas da capacidade relacional e da interação efetiva entre os participantes. Grant (1996), Dyer e Nobeoka (2000) e Tsai (2001) indicam que o capital social e os fluxos simultâneos de conhecimento tácito e explícito são essenciais para o sucesso dessas redes.

Morin (1993) argumenta que sistemas complexos devem ser compreendidos como totalidades integradas, em que os elementos se influenciam mutuamente. Essa visão é fundamental para entender como redes de inovação funcionam como ecossistemas dinâmicos, adaptativos e coevolutivos.

As redes podem ser classificadas em diversos tipos — científicas, de conhecimento, organizacionais, de stakeholders, setoriais e territoriais —, cada qual com estruturas de governança e objetivos distintos (Aryani, 2024; Huang et al., 2022). As redes territoriais, por exemplo, favorecem a transferência de conhecimento por meio da proximidade geográfica e da identidade coletiva dos atores envolvidos (Zhang & Chen, 2021).

Quadro 1

Tipologias de redes de empresas, adaptado de Olave e Amato Neto (2005, p. 82)

Autores	Tipologias
(Grandori e Soda) (1995)	Redes sociais: simétricas e assimétricas Redes burocráticas: simétricas e assimétricas Redes proprietárias: simétricas e assimétricas
Casarotto e Pires (1998)	Redes top-down: subcontratação, terceirização, parcerias Redes flexíveis: consórcios
Wood Jr. e Zuffo (1998)	Estrutura modular: cadeia de valor e terceirização das atividades de suporte Estrutura virtual: liga temporariamente rede de fornecedores Estrutura livre
Corrêa (1999) e Verri (2000)	Rede estratégica: desenvolve-se a partir de uma empresa que controla todas as atividades Rede linear: cadeia de valor Rede dinâmica: relacionamentos variáveis
Porter (1998)	Cluster: concentração setorial e geográfica de empresas; caracterizado pelo ganho de eficiência coletiva
Bremer (1996) e Goldman et al. (1995)	Empresa virtual: – Institucional: combinação de competências essenciais de empresas legalmente independentes – Funcional: coordenada por tecnologia da informação

Fonte: Olave e Amato Neto (2005, p. 82).

Após essa base conceitual, destaca-se também a classificação de redes organizacionais conforme sua estrutura, objetivos e governança.

Quadro 2

Explicações Teóricas para os Relacionamentos Interorganizacionais

Paradigma Teórico	Descrição	Justificativa para os Relacionamentos Interorganizacionais (RI)
-------------------	-----------	---

Paradigma Teórico	Descrição	Justificativa para os Relacionamentos Interorganizacionais (RI)
Economia dos Custos de Transação	Foca em como a organização deve estruturar suas atividades externas para minimizar a soma dos custos de transação e produção.	RIs podem reduzir incertezas causadas por deficiências do mercado e minimizar custos associados à criação de estruturas hierárquicas.
Dependência de Recursos	Fundamentada na abordagem de sistema aberto, defende que as organizações precisam interagir com o ambiente para obter recursos escassos.	Organizações formam RIs para acessar, controlar ou garantir recursos críticos disponíveis em outras organizações, reduzindo vulnerabilidade ambiental.
Escolha Estratégica	Estuda os fatores que aumentam competitividade ou poder de mercado, guiando comportamentos estratégicos para lucro e crescimento.	Organizações entram em RIs para obter vantagens financeiras, aumentar eficiência, melhorar produtos ou reduzir concorrência.
Teoria dos Stakeholders	Considera as organizações como parte de uma rede interdependente de partes interessadas, cujas demandas legítimas devem ser consideradas.	RIs são formados para alinhar interesses diversos, reduzir incertezas e atender às expectativas de múltiplos stakeholders, promovendo legitimidade e aceitação social.
Aprendizagem Organizacional	Foca nos processos que levam à aprendizagem e ao desenvolvimento organizacional, destacando a capacidade de absorver e aplicar novo conhecimento.	Organizações buscam RIs para adquirir conhecimento tácito e explícito, aprimorar competências e agregar valor por meio da troca e integração de saberes.
Teoria Institucional	Argumenta que pressões institucionais moldam comportamentos organizacionais, incentivando conformidade com normas e busca por legitimidade.	RIs são estabelecidos como resposta a pressões isomórficas ou para imitar práticas de organizações percebidas como legítimas ou bem-sucedidas.

Fonte: Adaptado de Machado, Ipiranga & Matos (2013).

O desempenho das redes de inovação está fortemente relacionado a fatores como capital de conhecimento, capacidade de assimilação, confiança interpessoal, estrutura de governança e complementaridade de recursos (Bawa & Yongping, 2024). Em contextos de inovação aberta, como o observado entre a Embrapa e as agritechs analisadas nesta pesquisa, a mera existência de redes é condição necessária, mas não suficiente. O que determina a eficácia colaborativa é a qualidade das relações, a capacidade de aprendizagem mútua e a adaptabilidade institucional. Nesse sentido, estudos como o de Moschitz et al. (2015) ressaltam o papel das redes de aprendizagem e inovação na promoção da sustentabilidade

agrícola, enfatizando que a coevolução entre os atores, os mecanismos de facilitação e a reflexão conjunta são elementos decisivos para o sucesso dessas interações. Assim, redes bem estruturadas atuam não apenas como canais de transferência de conhecimento, mas como ecossistemas dinâmicos de construção coletiva de soluções tecnológicas e sociais.

Assim, redes de inovação devem ser compreendidas não apenas como estruturas de articulação técnica, mas como arenas relacionais onde se negociam interesses, constroem-se sinergias e se viabiliza a criação de valor coletivo. A posição ocupada na rede influencia a aquisição de conhecimento e a criatividade individual. Redes fortemente conectadas favorecem o monitoramento mútuo, o fortalecimento da confiança e da colaboração, facilitam a mobilização do conhecimento e incentivam os indivíduos a assumir riscos, aprender e estabelecer vínculos afetivos (Coleman, 1988).

As redes organizacionais podem se estender para além das fronteiras de uma única empresa, envolvendo relações horizontais e verticais com fornecedores, clientes, concorrentes e outras entidades. Essas conexões interorganizacionais são estratégicas, pois contribuem para a troca de informações e recursos, além de possibilitar interações duradouras entre os agentes envolvidos (Gulati, Nohria & Zaheer, 2000; (Grandori & Soda, 1995).

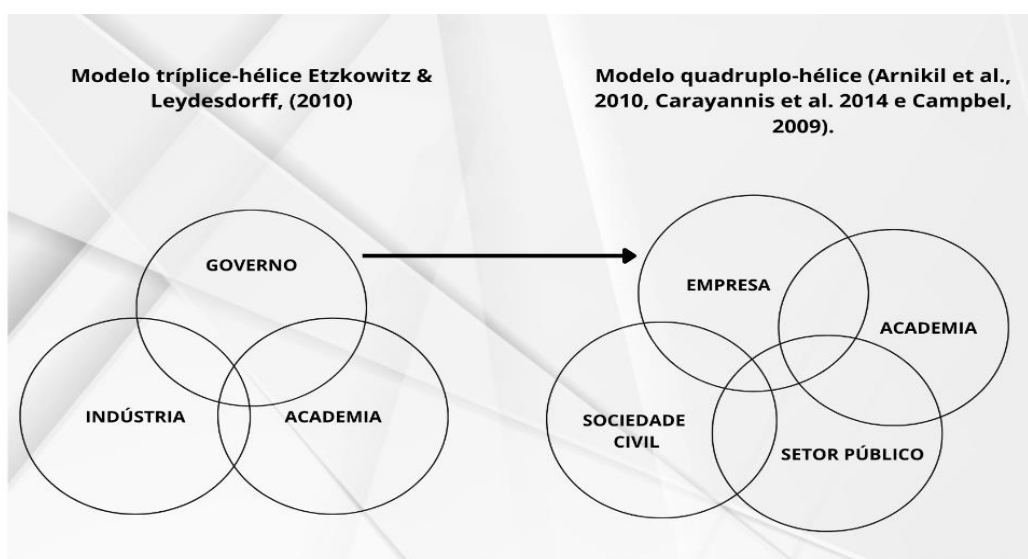
No âmbito das redes de inovação, observa-se que as empresas se estruturam de maneira interconectada com o ambiente externo, flexibilizando princípios tradicionais de burocracia e hierarquia para facilitar processos cooperativos. Dessa interação emergem diferentes tipos de redes, incluindo aquelas voltadas à inovação e estratégias específicas para pequenas e médias empresas (Cândido & Abreu, 2000).

A crescente complexidade dos desafios enfrentados pelo setor agropecuário — como a insegurança alimentar, os efeitos das mudanças climáticas e a transição ecológica — exige a consolidação de modelos colaborativos mais integrados e dinâmicos. Nesse cenário, o entendimento sobre a importância da inovação e da cooperação evoluiu ao longo das décadas. As redes de inovação emergem como arranjos institucionais fundamentais para a inovação sistêmica, ao promoverem conexões horizontais e verticais entre diferentes atores, facilitando o fluxo de conhecimento, a mobilização de recursos e a articulação de capacidades complementares. Tais redes podem assumir diferentes configurações, como alianças estratégicas, plataformas colaborativas ou ecossistemas interorganizacionais, e são particularmente relevantes em setores altamente dinâmicos como o agrícola (Provan, Fish & Sydow, 2007; Stocker et al., 2019).

Entre os modelos teóricos que buscam compreender essa complexidade, destaca-se a abordagem da Hélice Tripla, proposto por Etzkowitz e Leydesdorff (2000), constitui uma das abordagens mais influentes nesse campo. Ele enfatiza a colaboração entre universidade, indústria e governo como motor da inovação. Esses três atores desempenham funções complementares: a academia produz conhecimento científico; a indústria aplica esse conhecimento na forma de produtos e serviços; e o governo regula, financia e coordena o sistema, criando um ambiente favorável à inovação (Velázquez-Juárez et al., 2016).

Figura 2

Modelo tríplice-hélice e Hélice Quádrupla, conforme adaptado de Park, H. W. (2014)



Fonte: adaptado de Park, H. W. (2014).

Com o tempo, esse modelo evoluiu para incluir novos atores, resultando nas estruturas da Hélice Quádrupla e da Hélice Quíntupla, que ampliam as dinâmicas de geração de conhecimento e desenvolvimento sustentável, incorporando a sociedade civil e o meio ambiente como elementos centrais do ecossistema de inovação (Mineiro et al., 2019). A Hélice Quádrupla introduz a sociedade civil como um quarto ator relevante, possibilitando a incorporação de aspectos sociais e culturais ao processo de inovação, tornando as soluções tecnológicas mais inclusivas e alinhadas às necessidades da sociedade (Leydesdorff & Lawton Smith, 2022). No contexto da agricultura sustentável, essa abordagem favorece a adoção de práticas mais ecologicamente responsáveis e socialmente relevantes (Carayannis et al., 2012).

A evolução desse modelo deu origem às Hélices Quádrupla e Quíntupla, que incorporam, respectivamente, a sociedade civil e o meio ambiente como elementos estruturantes do ecossistema de inovação (Carayannis & Campbell, 2010, 2019). A Hélice Quádrupla amplia o escopo da inovação ao incluir as dimensões culturais e sociais,

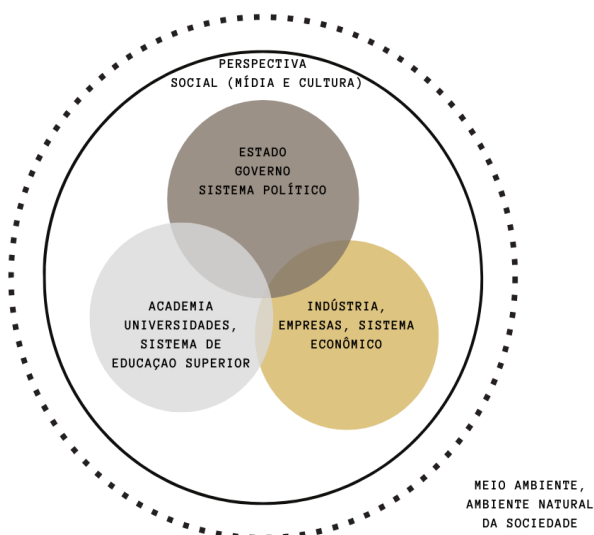
reconhecendo que a participação cidadã é vital para a legitimação e efetividade das soluções tecnológicas. Já a Hélice Quintupla integra a ecologia e a sustentabilidade como dimensões centrais, considerando que o desenvolvimento sustentável só pode ser alcançado com base em soluções que respeitem os limites ambientais e promovam equilíbrio sistêmico.

A Hélice Quintupla, por sua vez, amplia ainda mais esse escopo ao integrar o meio ambiente como dimensão estruturante da inovação, reconhecendo que a sustentabilidade ambiental é indissociável da produção de conhecimento e da transformação tecnológica. Carayannis e Campbell (2010; 2019) argumentam que os elementos promotores da inovação devem ser compreendidos em uma conjuntura interdisciplinar, envolvendo sistemas políticos, econômicos, sociais e ecológicos. A proposta da Hélice Quintupla busca, assim, refletir sobre a produção da inovação como um processo enraizado na relação sinérgica entre conhecimento, ação institucional e sustentabilidade ambiental. Tal abordagem considera “qualquer interação entre organismos vivos ou entre organismos vivos e seus ambientes” como parte integrante do sistema de inovação (Carayannis & Campbell, 2010, p. 58).

O modelo Hélice Tripla enfatiza a relação colaborativa entre universidades, indústrias e governos como um mecanismo essencial para promover a inovação e o desenvolvimento econômico. No âmbito teórico, essa abordagem é amplamente utilizada para analisar as interações entre esses três atores, que desempenham papéis complementares: a academia é responsável pela pesquisa científica, a indústria adapta os resultados ao mercado e o governo formula políticas públicas que incentivam essa colaboração (Velázquez-Juárez et al., 2016).

Figura 3

Modelo da Hélice Quintupla de inovação



Fonte: adaptado de Carayannis e Campbell (2010, p.58)

No setor agrícola, esses modelos encontram aplicabilidade concreta, especialmente quando observamos iniciativas como os espaços compartilhados de inovação da Embrapa. As unidades analisadas nesta pesquisa — Embrapa Agroenergia, Instrumentação, Soja e Agricultura Digital — ilustram como o modelo das hélices pode ser operacionalizado em ambientes de cocriação. Tais espaços funcionam como habitats de inovação que reúnem diferentes atores (pesquisadores, startups, governos, produtores e comunidades locais) para desenvolver soluções que atendam simultaneamente às demandas tecnológicas, sociais e ambientais do setor agropecuário (Kunwar e Ulak, 2024).

A interação nesses ambientes depende diretamente da capacidade relacional entre os parceiros, fator identificado nos achados empíricos como decisivo para o sucesso das colaborações. A confiança mútua, o alinhamento estratégico e os mecanismos institucionais de suporte — incluindo infraestrutura científica, redes de conhecimento e políticas de fomento — são essenciais para que o modelo das hélices produza valor público, econômico e ambiental no ecossistema de inovação agrícola (Yan-shu, 2008; Aldana-Balderas et al., 2018; Almaida et al., 2023; Barroso-Méndez et al., 2020).

A confiança é reconhecida como um fator-chave em alianças estratégicas, impactando diretamente o comprometimento relacional e os resultados de desempenho (Yan-shu, 2008). Altos níveis de confiança entre os parceiros facilitam a comunicação aberta, reduzem conflitos e criam condições mais propícias à colaboração bem-sucedida (Aldana-Balderas et al., 2018). Da mesma forma, o alinhamento estratégico entre os atores — expresso na convergência de metas, valores e visões de futuro — reforça a transferência de conhecimento e o potencial inovador das parcerias, sendo mais influenciado por experiências cognitivas compartilhadas do que por traços de personalidade (Almaida et al., 2023). O alinhamento entre os objetivos operacionais das partes também melhora a adequação institucional e a eficácia colaborativa.

No que se refere aos mecanismos institucionais de apoio, a literatura indica que climas organizacionais favoráveis, estruturas de governança flexíveis e lideranças facilitadoras fortalecem os laços de confiança e criam redes que amplificam o potencial de inovação (Aldana-Balderas et al., 2018). Além disso, estruturas institucionais desenhadas para promover o compartilhamento de conhecimento e a complementaridade de recursos se mostram fundamentais para sustentar parcerias no médio e longo prazo (Barroso-Méndez et al., 2020).

No entanto, apesar desses fatores promotores, a evolução dos modelos de hélice traz consigo desafios significativos. Entre eles, destacam-se a complexidade de integrar múltiplas dimensões sociais e a necessidade de se avaliar criticamente as estruturas de governança em contextos interinstitucionais. Barreiras como divergência de metas entre parceiros e falhas de comunicação podem comprometer a efetividade das colaborações, sugerindo a importância de mecanismos contínuos de adaptação e avaliação (Silva, Souza & Pereira, 2019; Benevides, Costa & Silva, 2019; Klerkx, Hall & Leeuwis, 2010; Barroso-Méndez et al., 2020).

Esses estudos abordam a criação de valor em ecossistemas de inovação e as tensões associadas à colaboração entre diferentes atores. Por exemplo, o estudo de Oskam et al. (2020) explora como atores de diferentes setores superam tensões na criação colaborativa de modelos de negócios sustentáveis em ecossistemas de inovação.

A colaboração entre diferentes setores e perfis institucionais favorece não apenas a geração de soluções tecnológicas, mas também sua implementação com justiça social e responsabilidade ambiental.

Nesse sentido, a capacidade relacional não é apenas uma competência organizacional, mas um ativo estratégico. Refere-se à qualidade das interações entre os parceiros, envolvendo confiança, comunicação eficaz e reciprocidade (Warsen, 2023). Transcende acordos contratuais formais e abrange dinâmicas intersubjetivas que permitem a construção de entendimentos compartilhados, a adaptação institucional a cenários imprevistos e o fortalecimento de vínculos colaborativos ao longo do tempo.

Em síntese, o desenvolvimento de uma capacidade relacional robusta é crucial para a eficácia das PPPs no setor agrícola. Ela favorece o alinhamento estratégico entre os setores público e privado, harmoniza objetivos de desenvolvimento econômico e sustentabilidade, e aumenta a eficiência das parcerias (Oskan et al., 2020). Ao influenciar as estruturas sócio simbólicas das organizações envolvidas, a capacidade relacional atua como um mediador entre confiança e inovação, promovendo estabilidade e desempenho colaborativo (Warsen, 2023).

Nesse contexto, as CPPs desempenham papel fundamental na implementação de tecnologias digitais no campo — como sensores inteligentes, sistemas de irrigação automatizados e plataformas de gestão — elementos centrais da Agricultura 4.0. A combinação de recursos públicos e privados se revela essencial para assegurar a efetividade da adoção tecnológica e o fortalecimento de práticas ambientalmente sustentáveis (Massruhá et al., 2020). Este estudo, ao analisar as interações entre Embrapa e agritechs sob essa ótica,

contribui para a compreensão do papel estratégico das instituições públicas de pesquisa na consolidação de ecossistemas agrícolas inovadores, colaborativos e resilientes.

2.2 Ecossistema de Inovação Agrícola

A noção de ecossistema de inovação tem ganhado destaque nas últimas décadas como uma forma de compreender os processos de geração de valor em ambientes colaborativos, complexos e interdependentes. Inspirado na ecologia, esse conceito descreve sistemas compostos por múltiplos atores — empresas, universidades, instituições públicas, startups, organizações da sociedade civil, entre outros — que interagem em torno de objetivos comuns, compartilhando conhecimentos, recursos e capacidades tecnológicas (Moore, 1993; Adner, 2006; Autio & Thomas, 2014).

Essenciais para promover a inovação e garantir o sucesso comercial sustentável, os ecossistemas de inovação reúnem órgãos governamentais, instituições financeiras, empreendedores, instituições acadêmicas, empresas estabelecidas e sociedade civil, cada um desempenhando um papel crucial para sua funcionalidade e êxito (Carriazo et al., 2024; Pal et al., 2024; Moradi, 2023; Castro et al., 2023). Esses ecossistemas não apenas viabilizam a transferência e integração de novas tecnologias na sociedade, como também favorecem a adaptação das organizações a contextos dinâmicos e incertos (Silva et al., 2024). Nesse sentido, são compreendidos como redes complexas de atores e elementos interdependentes que colaboram para impulsionar avanços tecnológicos, sociais e culturais.

Diferentemente das abordagens lineares de inovação, os ecossistemas enfatizam a coesão relacional e a interdependência funcional entre os participantes. A ênfase desloca-se da simples transferência de conhecimento para uma lógica de cocriação, adaptação contínua e integração de soluções em rede. Como destaca Gomes et al. (2018), trata-se de ambientes que articulam inovação, estratégia e governança, nos quais as vantagens competitivas emergem da orquestração das interações entre os atores.

No campo agrícola, o conceito de ecossistema de inovação tem se mostrado especialmente útil para analisar ambientes em que organizações como a Embrapa que tem atuado como orquestradores de processos colaborativos com startups, empresas, ICTs e instituições científicas. Esses ecossistemas buscam alinhar demandas tecnológicas com capacidades institucionais e sociais, permitindo a criação de valor distribuído ao longo da

cadeia produtiva. Zhang & Chen (2022) argumentam que a governança desses sistemas exige flexibilidade, abertura e mecanismos eficazes de coordenação — fatores que se tornam ainda mais complexos em contextos intersetoriais.

Estudos recentes mostram que a capacidade de um ecossistema agrícola gerar inovação sustentável está diretamente relacionada ao grau de complementaridade entre os atores, à qualidade das redes de relacionamento e à existência de ambientes favoráveis à experimentação e à aprendizagem organizacional (Ivanov et al., 2023). Esses elementos foram identificados nos espaços compartilhados analisados nesta pesquisa, nos quais a Embrapa disponibiliza infraestrutura, conhecimento técnico-científico e acesso a redes de cooperação, atuando como catalisadora da inovação e da integração entre atores diversos.

A literatura apresenta diferentes definições de ecossistema — empreendedor, de negócios, de conhecimento, de inovação e baseado em plataformas — cada qual com foco e dinâmica específicos (Spigel, 2017; Clarysse et al., 2014; Iansiti & Levien, 2004; Granstrand & Holgersson, 2020; Gawer & Cusumano, 2014; Jacobides et al., 2018), conforme apresentado no quadro 3.

Quadro 3

Definições de Ecossistema

Terminologia	Definição	Foco da pesquisa	Resultado
Ecossistema empreendedor	Uma combinação de elementos sociais, políticos, econômicos e culturais que apoia o desenvolvimento de startups e o empreendedorismo (Spigel, 2017).	Cidade ou região	Startups
Ecossistema de conhecimento	Ambientes locais onde universidades e instituições públicas de pesquisa desempenham papel central na inovação (Clarysse et al., 2014).	Universidades	Conhecimento
Ecossistema de negócios	Redes soltas de empresas que, como em ecossistemas biológicos, compartilham o destino da rede (Iansiti & Levien, 2004).	Empresas e comunidade	Produtos e serviços
Ecossistema de inovação	Conjunto em evolução de atores, atividades, instituições e relações que influenciam o desempenho inovador (Granstrand & Holgersson, 2020).	Atores e instituições	Tecnologias e inovações
Ecossistema baseado em plataformas	Conjunto de empresas que interagem por meio de plataformas tecnológicas (Gawer & Cusumano, 2014).	Gerenciamento tecnológico	Software, aplicativos
Ecossistema	Atores com complementaridades multilaterais, não controladas hierarquicamente (Jacobides et al., 2018).	Relações interorganizacionais	Valor compartilhado

A crescente complexidade tecnológica, juntamente com as demandas por resultados financeiros, o rápido desenvolvimento de novos produtos e as constantes mudanças nas expectativas dos consumidores, posicionam a inovação como um recurso estratégico essencial à sustentabilidade das organizações (Traitler et al., 2011). Plataformas digitais, nesse contexto, têm se tornado espaços privilegiados para o florescimento da inovação aberta e do empreendedorismo (Nambisan et al., 2018; Cheng & Huizingh, 2014).

Os diferentes atores também exercem funções complementares. Órgãos públicos estabelecem marcos regulatórios e incentivos (Pilipenko, 2023; Domanski et al., 2023), instituições financeiras viabilizam recursos (Erten, 2023), universidades geram conhecimento e formam profissionais (Silva et al., 2024; Carriazo et al., 2024), enquanto startups e empresas consolidadas impulsionam a cocriação de tecnologias (Euchner, 2014; Moradi, 2023).

Quadro 4

Atores do Ecossistema de Inovação

Tipo de Ator	Representantes
Público	Instituições responsáveis por mecanismos, programas, regulamentações, políticas e incentivos.
Conhecimento	Instituições educacionais e/ou de pesquisa e desenvolvimento que formam pessoas, promovem o empreendedorismo e criam empresas futuras. Inclui pesquisadores e estudantes.
Institucional	Organizações públicas, privadas ou independentes que prestam assistência especializada e fornecem conhecimento a demais agentes de inovação.
Fomento	Bancos, governos, investidores anjos, capitalistas de risco e setores que financiam as diferentes etapas do ecossistema de inovação.
Empresarial	Empresas responsáveis por avaliar soluções, desenvolver tecnologias e gerar conhecimento em seus departamentos de P & D. Inclui empresários, estudantes, pesquisadores, profissionais e indústrias que possuem ideias, descobertas ou invenções (incrementais ou disruptivas) e buscam torná-las úteis ou comercializáveis.
Habitats de Inovação	Ambientes que promovem a interação entre agentes locais de inovação, desenvolvedores de P & D e o setor produtivo, contribuindo para disseminar a cultura de inovação e empreendedorismo.
Sociedade Civil	Indivíduos que geram demandas e necessidades sociais, ambientais e econômicas, impactando os negócios e impulsionando a inovação.

Fonte: Teixeira et al., 2016.

Ambientes como os habitats de inovação configuram-se como espaços de integração entre universidade, empresa e governo, nos quais ocorre a difusão de conhecimento tácito, a promoção de parcerias e o apoio ao empreendedorismo tecnológico (Machado, 2018; Correia & Gomes, 2010; Benevides et al., 2019; Silva et al., 2019; Felizola et al., 2024).

Complementarmente, ecossistemas baseados em plataformas digitais, com mecanismos de governança distribuída e efeitos de rede, têm se consolidado como formas eficazes de gestão da inovação aberta (PwC Brasil & Fundação Dom Cabral, 2024; Jovović & Vuković, 2024; Santos & Zen, 2022; Lima & Silva, 2022).

Quadro 5

Componentes e Características dos Ecossistemas de Inovação

Terminologia	Componente	Descrição	Autores
Ecossistema empreendedor	Atores e relacionamentos	Os EIs consistem em diversas partes interessadas, incluindo empreendedores, investidores, agências governamentais e instituições educacionais, todos os quais interagem para apoiar atividades empreendedoras.	Aliyari (2024)
	Mecanismos de suporte	Apoio financeiro, estruturas políticas e serviços intermediários são cruciais para estimular startups e pequenas empresas, particularmente nas regiões em desenvolvimento.	Rodrigues, Nunes & Sotomayor, 2024; FAO, 2025).
	Inovação e colaboração	Os EEs promovem a inovação por meio de interações intersetoriais e esforços colaborativos, aprimorando a troca de conhecimento e o compartilhamento de recursos entre os participantes.	Nahara (2024)
Ecossistema de conhecimento	Natureza sistêmica	Os ecossistemas de conhecimento são caracterizados por sua interconexão, onde várias entidades	Kalenyuk et al. (2024)

Terminologia	Componente	Descrição	Autores
		(indivíduos, organizações) interação para criar e compartilhar conhecimento.	
	Processos dinâmicos	Eles envolvem ciclos contínuos de captura, compartilhamento e aplicação de conhecimento, conforme visto em ambientes acadêmicos.	Teixeira & Teixeira (2024)
	Integração tecnológica	O papel das tecnologias digitais é crucial, remodelando as estruturas tradicionais e permitindo a acessibilidade global.	Săraru & Tache (2024)
Ecossistema de negócios	Interdependência	Os participantes confiam uns nos outros para obter recursos, conhecimentos e capacidades, promovendo um ambiente colaborativo.	Tereshchenko (2024), Nahara (2024)
	Modularidade e estrutura de rede	Os ecossistemas são frequentemente estruturados de forma modular, permitindo flexibilidade e adaptabilidade em resposta às mudanças do mercado.	Lopukhin et al. (2024)
	Criação conjunta de valor	O objetivo principal é criar valor coletivamente, o que pode levar a soluções inovadoras e melhores oportunidades de mercado.	Sahaidak & Biletskyi (2024)
Ecossistema de inovação	Colaboração entre as partes interessadas	Os IEs prosperam em parcerias entre a academia, a indústria e o governo, facilitando a pesquisa conjunta, a transferência de conhecimento e a comercialização de inovações.	Кащенко et al. (2024)
	Interações dinâmicas	A complexidade dos IEs é destacada por sua natureza adaptativa, onde as relações entre os atores evoluem, influenciando os resultados da inovação.	Toth & Hary (2024)
	Foco regional	Muitos IEs são específicos da região, aproveitando recursos e	Topoleva

Terminologia	Componente	Descrição	Autores
		capacidades locais para impulsionar o crescimento sustentável e os avanços tecnológicos.	(2024)
	Mecanismos de governança	Hoffmann et al. (2023) realizaram uma revisão integrativa da literatura para sistematizar as características da governança em ecossistemas de inovação, identificando categorias como abordagem de governança, atores e papéis, relacionamento entre atores, mecanismos de coordenação, objetivos comuns e cocriação de valor, além de metas e avaliação	Hoffman et al. (2023)
	Transformação digital	A integração de tecnologias digitais é cada vez mais reconhecida como um componente crítico para aumentar a eficiência e o alcance dos ecossistemas de inovação.	Topoleva (2024)
Ecossistema baseado em plataformas	Interconectividade	Entidades dentro do ecossistema interagem por meio de plataformas digitais, permitindo alocação e colaboração eficientes de recursos.	Shvorak & Humeniuk (2024)
	Participação diversificada de partes interessadas	Esses ecossistemas incluem vários atores, como empresas, governo e academia, que interagem por meio da plataforma para cocriar valor	Santos & Zen, 2022; Lima & Silva, 2022
	Efeitos de rede	O valor da plataforma aumenta à medida que mais usuários ingressam, criando um ciclo de crescimento e inovação que se autorreforçam.	Shvorak & Humeniuk (2024)

Fonte: atualizado de Gomes et al. (2021) e adaptado pela autora

Apesar dos benefícios, esses arranjos também enfrentam desafios. Redes colaborativas podem gerar custos elevados de coordenação e conflitos distributivos (Gulati et al., 2000). Barreiras regulatórias, resistência cultural e limitações financeiras comprometem o funcionamento e a perenidade dos ecossistemas (Pal et al., 2024).

Por isso, a qualidade relacional, a governança adaptativa e a gestão da diversidade institucional são fatores determinantes para a sustentação desses sistemas (Autio & Thomas, 2014; Gomes et al., 2018; Silva et al., 2024).

No Brasil, experiências como redes agropecuárias, hubs de inovação e estruturas compartilhadas, como os ambientes geridos pela Embrapa, demonstram como a mediação entre atores diversos pode ampliar o impacto da inovação no setor.

Essa visão integrada será aprofundada na próxima seção, que explora como o valor é gerado nesse ecossistema, especialmente a partir das relações entre Embrapa e as agritechs parceiras nos espaços compartilhados de inovação (Carriazo et al., 2024; Pal et al., 2024; Moradi, 2023; Castro et al., 2023).

2.2.1. O Processo de Geração de Valor nos Ecossistemas de Inovação

A geração de valor em ecossistemas de inovação está associada à capacidade coletiva de articular recursos, competências e conhecimentos de forma sinérgica, visando a produção de soluções tecnológicas, sociais e econômicas. Trata-se de um processo relacional, dinâmico e co-evolutivo, no qual o valor não é criado de forma isolada, mas co-construído por meio de interações entre os diferentes atores (Ritala et al., 2013; Adner & Kapoor, 2010; Ketonen-Oksi & Valkokari, 2019).

Figura 4

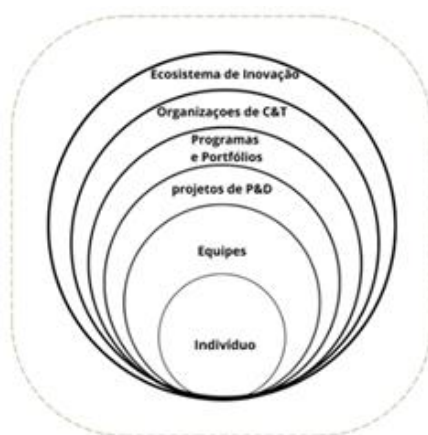
Representação do processo de Geração de Valor no Ecossistema de Inovação



Segundo Gomes et al. (2018), a criação de valor nesses ambientes decorre da capacidade dos atores em estabelecer vínculos colaborativos que transcendem transações mercantis e incorporam dimensões como confiança, reputação, complementaridade de ativos e alinhamento estratégico. Essa perspectiva é especialmente relevante no setor agrícola, em que a inovação depende da integração entre ciência, experiência prática, políticas públicas e demandas sociais emergentes (Zhang & Chen, 2022; Bambini, 2021).

Figura 5

Níveis de desenvolvimento da agilidade em ecossistemas de inovação



Fonte: Ecossistema Ágil de Inovação no Setor Agropecuário Brasileiro – IPEA, 2021.

A governança desempenha papel crítico na orquestração das relações, na alocação eficiente de recursos e na manutenção da legitimidade do ecossistema (Thomas & Autio, 2012; 2020; Jones et al., 2021). A qualidade relacional, portanto, aparece como variável-chave para sustentar a colaboração de longo prazo e a aprendizagem conjunta, especialmente quando associada à construção de valores compartilhados e objetivos comuns (Ketonen-Oksi & Valkokari, 2019).

A colaboração entre diferentes agentes é um elemento essencial nesse contexto, impulsionando o desenvolvimento de soluções inovadoras e facilitando sua aceitação no mercado (Zhang et al., 2022). Conforme Spinosa, Schlemm & Reis (2015), os ecossistemas de inovação devem integrar atributos fundamentais que estimulem o desenvolvimento ambiental e urbano, criando redes que conectam os polos de conhecimento às necessidades do setor produtivo. Bambini (2021) também destaca a importância de conservar, desenvolver e integrar ambientes naturais e construídos no contexto da inovação, estabelecendo conexões sólidas entre o desenvolvimento urbano e os sistemas científicos e tecnológicos.

No contexto da agricultura digital, os mecanismos de geração de valor envolvem a combinação de ativos físicos e digitais, a circulação de dados e conhecimento técnico-científico, e a capacidade de absorver inovações adaptadas a realidades locais (Uyar, Karvelas, Rizou, & Fountas, 2024; Zaevska, 2024). Essas fontes destacam como a combinação de recursos públicos e privados, aliada a políticas públicas eficazes e infraestrutura adequada, é essencial para assegurar a efetividade da adoção tecnológica e o fortalecimento de práticas sustentáveis na agricultura digital (Hafish & Famiola, 2024).

Em ambientes onde predominam as parcerias público-privadas (PPPs), a geração de valor ocorre também pela distribuição dos benefícios entre os envolvidos e pela criação de externalidades positivas, como novos mercados, fortalecimento de cadeias produtivas e impactos socioambientais (Oskam, Bossink & de Man, 2020; Warsen, 2023; Klerkx, Arts & Leeuwis, 2010).

No contexto da Embrapa, os espaços compartilhados de inovação são fundamentais para gerar valor às agritechs, fornecendo infraestrutura de ponta, suporte técnico e acesso a redes estratégicas de colaboração. Esses ambientes contribuem para a escalabilidade de startups e viabilizam soluções tecnológicas que atendem às demandas do agronegócio brasileiro. O design desses ecossistemas deve estar alinhado a metas estratégicas, incorporando plataformas digitais e políticas públicas para otimizar seus impactos (Zaevska, 2024).

Portanto, compreender os processos que impulsionam a geração de valor nos ecossistemas de inovação agrícola é essencial para fortalecer as parcerias público-privadas e maximizar o impacto das iniciativas de inovação no setor.

2.3 A Inovação Aberta no Setor Público

A inovação é compreendida como um processo complexo, composto por múltiplas etapas e interações entre pessoas e organizações (Laperche et al., 2019). Trata-se da introdução de alterações em estruturas existentes ou planejadas, envolvendo a modificação de elementos e a incorporação de novos valores em instituições, métodos, técnicas, formas organizacionais, avaliações, atitudes e relações sociais (Veiga, Costa & Carneiro, 2006). Tal processo é fundamental para manter organizações públicas eficientes, adaptáveis e capazes de responder a contextos desafiadores.

No setor público, a inovação tem ganhado relevância crescente, com destaque para iniciativas como o Projeto de Inovação no Setor Público (PUBLIN Project) da União Europeia, voltadas à modernização da administração pública (Isidro, 2018). No Brasil, esse movimento é evidenciado por ações como os prêmios de inovação da Escola Nacional de Administração Pública (Enap) e pela consolidação de redes colaborativas, como a InovaGov, que promovem a cultura de inovação e a articulação entre governo, academia, empresas e sociedade civil. Tais iniciativas abrangem diversos níveis da administração pública e áreas setoriais, com foco em estratégias como transferência de tecnologia, digitalização de serviços e aprimoramento de políticas públicas, notadamente nas áreas de saúde, sustentabilidade e gestão (Silva, Vieira da Silva, Silva Lima & Carneiro de Almeida, 2024).

No campo da inovação pública, destacam-se as chamadas parcerias de inovação, que visam acelerar o co-desenvolvimento de soluções sustentáveis (Bogers et al., 2019). De Oliveira Carneiro et al. (2022) propõem um modelo que enfatiza o alinhamento da cadeia de valor em torno de inovações centradas no usuário, distribuídas entre quatro setores essenciais do ecossistema de inovação: setor público, setor privado, terceiro setor e sociedade. O setor público inclui universidades, centros de pesquisa e órgãos estatais; o setor privado compreende empresas de todos os portes; o terceiro setor abarca organizações da sociedade civil e cooperativas; e a sociedade engloba cidadãos, consumidores e usuários de serviços (Gallouj & Weinstein, 1997; Djellal & Gallouj, 2008; Carayannis et al., 2018).

A seleção de parceiros no âmbito da inovação aberta requer a consideração de critérios como relacionamento contínuo, competência técnica, tecnologias exclusivas, alinhamento de valores e histórico de cooperação em Pesquisa e Desenvolvimento (Hagel et al., 2009). Além disso, torna-se necessário o desenvolvimento de novas práticas de gestão e a reorganização estratégica das instituições para que se otimize a geração de valor a partir dos recursos disponíveis. A colaboração entre os diversos stakeholders é apontada como elemento fundamental nesse processo, pois fomenta a troca de saberes, experiências e ativos imateriais, favorecendo soluções mais robustas (Parmar et al., 2010). A diversidade de perspectivas, nesse sentido, tende a enriquecer os processos inovativos (Donaldson & Preston, 1995).

A inovação aberta também impõe desafios contemporâneos, como a reestruturação organizacional, a intensificação do uso de dados e tecnologias digitais e a necessidade crescente de colaboração em rede (He et al., 2020). Nesse cenário, alianças estratégicas e redes interinstitucionais tornam-se mecanismos relevantes para o compartilhamento de

conhecimento e riscos, viabilizando o desenvolvimento de inovações em contextos de restrições orçamentárias e complexidade social.

No setor público, políticas de fomento à inovação e mecanismos de transferência de tecnologia são determinantes para o desenvolvimento econômico e social, ao mesmo tempo em que se conectam diretamente aos objetivos específicos OE2 e OE3 desta dissertação. Esses objetivos destacam a importância da governança adaptativa e dos ajustes institucionais como estratégias fundamentais para viabilizar a inovação colaborativa entre instituições públicas e startups.

Assim, políticas bem estruturadas podem fomentar não apenas a eficiência administrativa, mas também o fortalecimento de redes de parceria e o alinhamento estratégico entre os atores envolvidos, ampliando os efeitos da inovação aberta no setor público. e mecanismos de transferência de tecnologia são determinantes para o desenvolvimento econômico e social. Contudo, a superação de obstáculos como a rigidez institucional, os silos burocráticos e a fragmentação dos atores envolvidos ainda se mostra necessária para ampliar o impacto da inovação aberta na gestão pública (Silva & Lima, 2024). Estudos organizados por Carneiro (2021) sistematizam quatro fatores críticos para o sucesso da inovação nesse contexto: antecedentes da inovação, meios para a inovação, natureza da inovação e geração de valor público.

A Tabela 1 a seguir apresenta a síntese conceitual desses fatores, suas variáveis analíticas e os principais autores que fundamentam essa literatura:

Tabela 1

Sistematização dos Fatores da Inovação no Setor Público

Fatores	Definição	Variáveis	Autores
Antecedentes da inovação	Fatores externos e internos que influenciam o processo e os resultados de uma organização pública inovadora	Pressões ambientais e políticas, atuação em redes, disseminação da inovação, aspectos regulatórios, disponibilidade de recursos, ambiente de aprendizado, incentivos/recompensas, conflitos, posição organizacional, criatividade	Damapour (1991); Yoon (2006); Bloch et al. (2009); Bloch (2011); APSII (2011); Sorensen e Torfing (2011); EC (2013); Walker (2014); De Vries, Bekkers e Tummers (2016); Isidro (2018); De Vries, Tummers e Bekkers (2018)
Meios para inovação	Explica como ocorre o processo de inovação na organização pública	Cultura organizacional para inovação, ciclo da inovação, metodologias,	Yoon (2006); Eggers e Singh (2009); Brown e Wyatt (2010);

Fatores	Definição	Variáveis	Autores
		liderança, conhecimento e competências, flexibilidade organizacional, colaboração, estrutura tecnológica, projetos de inovação	Management Advisory Committee (2010); Hughes, Moore e Kataria (2011); APSII (2011); EC (2013); Sorensen (2016); Luz e Schuurman (2017); Isidro (2018); OECD (2005); Bekkers et al. (2011); Djellal, Gallouj e Miles (2013); Walker (2014)
Geração de valor público	Resultados da criação e implementação da inovação no setor público	Eficácia, eficiência, satisfação do cliente, qualidade, produtividade, impactos sociais	Yoon (2006); Bloch et al. (2009); APSII (2011); Bloch (2011); De Vries, Bekkers e Tummers (2016); Isidro (2018); Criado e Gil-Garcia (2019); Hjelmar (2021)

Fonte: Do autor adaptado de Carneiro (2021)

Apesar dos avanços teóricos e práticos, permanecem desafios quanto à integração multissetorial, sobretudo no que se refere à articulação eficaz entre os diferentes setores do ecossistema de inovação. À luz dos achados empíricos desta pesquisa, observa-se que a atuação da Embrapa como promotora de espaços compartilhados de inovação — como hubs e laboratórios multiusuários — evidencia o potencial das instituições públicas de pesquisa para mitigar essas dificuldades. Esses espaços funcionam como pontos de convergência para múltiplos atores, favorecendo a articulação de agendas, o alinhamento estratégico e o desenvolvimento de soluções tecnológicas com impacto ampliado.

No entanto, a ausência de mecanismos de coordenação robustos, políticas integradas e instrumentos de governança adaptativa ainda limita a efetividade plena dessas interações multissetoriais e à coordenação entre diferentes esferas de governo. Abordar tais lacunas é indispensável para consolidar a inovação como estratégia de desenvolvimento sustentável no setor público brasileiro.

No campo da teoria da inovação aberta, Henry Chesbrough (2003) introduziu esse conceito ao propor a abertura das fronteiras organizacionais, permitindo o uso combinado de conhecimentos internos e externos nos processos de inovação. Essa abordagem tem implicações diretas para a colaboração público-privada, foco desta dissertação, ao viabilizar novos arranjos institucionais que favorecem a geração de valor conjunto entre instituições de

ciência e tecnologia (ICTs) e startups. A aplicação do modelo de inovação aberta em ambientes como os espaços compartilhados da Embrapa permite compreender como essas interações impulsionam o desenvolvimento tecnológico, fortalecem as redes de parceria e contribuem para a segurança alimentar, alinhando-se aos objetivos específicos desta pesquisa (especialmente OE2 e OE3), que tratam da governança colaborativa e dos ajustes institucionais necessários à inovação. ao propor a abertura das fronteiras organizacionais, permitindo o uso combinado de conhecimentos internos e externos nos processos de inovação. Essa abordagem busca a integração de tecnologias externas, bem como o aproveitamento interno de ativos intangíveis, por meio de parcerias, licenciamento e redes de colaboração (Chesbrough, 2003; Chesbrough et al., 2017). A inovação aberta, segundo Vanhaverbeke (2013) e Bogers et al. (2018), passou a ocupar um lugar central tanto na pesquisa acadêmica quanto na gestão estratégica da inovação.

Esse modelo, no entanto, também é alvo de críticas quanto à clareza conceitual e terminológica, exigindo revisões contínuas sobre suas aplicações, práticas e limitações (Elmquist et al., 2009; Hossain, 2013; Aro et al., 2020). A literatura aponta para a necessidade de novas abordagens gerenciais, especialmente no que se refere à gestão da propriedade intelectual, spin-offs e mecanismos de licenciamento (Tidd & Bessant, 2015; Gambardella & Panico, 2014).

Tabela 2

Abordagens sobre Inovação Aberta segundo a literatura

Autores	Conceito
Chesbrough (2003)	Inovação aberta é o valor das ideias que podem se originar dentro e fora da empresa e podem usar caminhos internos e externos para chegar ao mercado.
Gassmann e Enkel (2004)	Refere-se ao uso de fontes internas e externas e caminhos de mercado para inovação ou compartilhamento de processos de inovação.
Chesbrough (2006)	Uso intencional de entradas e saídas de conhecimento para acelerar a inovação em seu próprio mercado e expandir o uso de expertise interna em mercados estrangeiros.
Freeman & Soete (2009)	A inovação foi estudada sob a ótica dos Sistemas de Inovação, observando as relações entre organizações e suas transações, fossem elas abertas ou fechadas.

Autores	Conceito
Vanhaverbeke (2013)	Alternativa estratégica para empresas obterem vantagem competitiva por meio da colaboração interna e externa, identificando oportunidades e desenvolvendo novos mercados.
Tidd & Bessant (2015)	O modelo enfatiza que as empresas devem adquirir recursos externos e compartilhar seus próprios recursos para o desenvolvimento de inovações.
Chesbrough & Bogers (2017)	Processo de inovação baseado na gestão distribuída e no fluxo proposital de conhecimento por meio das fronteiras organizacionais.
Du, Leten & Vanhaverbeke (2014); Mack & Landau (2018)	A inovação aberta vai além da colaboração formal, baseando-se nos relacionamentos e motivações entre os atores.
Dias et al. (2019, 2021)	Compartilhamento de conhecimento para gerar valor por meio de soluções tecnológicas cocriadas em redes interorganizacionais, especialmente no setor agropecuário.

CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA

Este capítulo apresenta os procedimentos metodológicos adotados nesta pesquisa. Inicialmente, é realizada a caracterização do estudo, com a definição do tipo de pesquisa e a descrição detalhada de suas etapas. A seguir, será apresentado um capítulo oferecendo uma compreensão aprofundada da instituição que constitui o núcleo da investigação. Dada a centralidade da Embrapa no ecossistema de inovação agrícola brasileiro e sua atuação consolidada em modelos de inovação aberta, torna-se fundamental apresentar suas características organizacionais, diretrizes estratégicas e estrutura de apoio à pesquisa e ao desenvolvimento tecnológico. Essa contextualização não apenas fundamenta a escolha do estudo de caso, como também permite compreender as particularidades institucionais que influenciam as dinâmicas de colaboração com agritechs, elemento essencial para a análise da geração de valor em ambientes compartilhados de inovação.

Na sequência, são discutidos os critérios de seleção dos participantes e as unidades de análise. Também são descritas as metodologias utilizadas para a coleta dos dados e as técnicas aplicadas em seu tratamento e análise.

A adoção dessa abordagem metodológica tem como objetivo garantir a validade e a confiabilidade dos resultados, reforçando a solidez das conclusões do estudo. Para isso, recorre-se à estratégia de **triangulação**, que consiste no uso de múltiplos métodos, fontes de dados ou perspectivas analíticas para ampliar a credibilidade e a validade das descobertas (Carter et al., 2014). Essa técnica, especialmente valiosa em pesquisas qualitativas e quantitativas, permite uma compreensão mais abrangente de fenômenos complexos. Ao integrar diferentes abordagens, é possível reduzir vieses, confirmar resultados e favorecer a obtenção de **insights** mais consistentes e conclusões mais robustas (Heale & Forbes, 2013).

3.1 O caso Embrapa como instância de análise

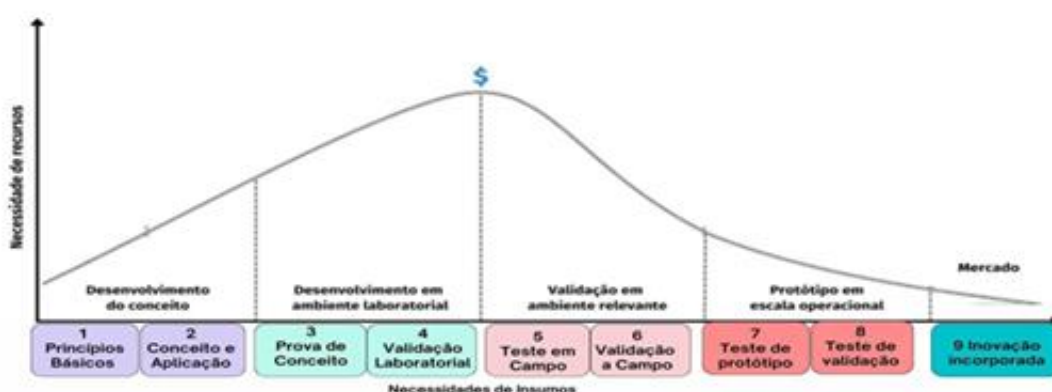
A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) é uma empresa pública federal vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), instituída pela Lei nº 5.851, de 7 de dezembro de 1972. Sua missão é viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) para a sustentabilidade da agricultura em benefício da sociedade brasileira (Embrapa, 2024). Entre seus objetivos estão: promover e executar atividades de pesquisa e inovação para o desenvolvimento do país; coordenar a transferência de conhecimentos e tecnologias; e apoiar tecnicamente órgãos do Poder Executivo na formulação e execução de políticas agrícolas, científicas e tecnológicas.

A Embrapa possui 43 unidades descentralizadas no Brasil e quatro laboratórios virtuais no exterior (Labex), localizados nos Estados Unidos, Europa (sediado na França), China e Coreia. A estrutura organizacional permite uma atuação em rede, com foco em demandas regionais e em temas estratégicos de abrangência nacional e internacional. A atuação científica abrange áreas como computação científica, métodos quantitativos, ciência de dados e modelagem agroambiental, voltadas ao desenvolvimento de tecnologias como irrigação inteligente, controle biológico de pragas, geotecnologias e variedades tolerantes a estresses climáticos (Souza et al., 2020; Barbosa & Brisola, 2023).

Antes mesmo da promulgação da Lei de Inovação (Lei nº 10.973/2004), a Embrapa já havia institucionalizado áreas voltadas à normatização e gestão de propriedade intelectual, como demonstra a Deliberação nº 22/1996 (Política de Gestão da Propriedade Intelectual) e a Deliberação nº 13/2000 (normas para transferência de materiais biológicos) (Silva, 1996). Com a obrigatoriedade da criação dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs), a empresa fortaleceu seu papel como habitat de inovação, articulando suas competências científicas com mecanismos institucionais de apoio à transferência de tecnologia.

O modelo de inovação da Embrapa é estruturado por um macroprocesso institucional que envolve as etapas de prospecção, PD&I, transferência de tecnologia e avaliação de impactos (Embrapa, 2020). A lógica da inovação aberta está presente nesse modelo, ao incentivar a colaboração com parceiros públicos e privados desde as fases iniciais dos projetos, o que permite ampliar a captação de recursos, acelerar o desenvolvimento de soluções e facilitar a inserção no mercado. A etapa de avaliação de impactos tem como objetivo mensurar os efeitos das tecnologias geradas, contribuindo para a melhoria da eficiência organizacional e a superação de barreiras institucionais como a burocracia (Ayroza & Pedroza Filho, 2024). Conforme ilustrado na Figura 6, o ciclo de vida da inovação pode ser analisado com base nos níveis de maturidade tecnológica (Technology Readiness Levels – TRL), o que permite compreender a evolução dos projetos de P&D e os respectivos requisitos de recursos ao longo do processo (Ayroza & Pedroza Filho, 2024).

Figura 6 - Ciclo de vida da inovação considerando o nível de maturidade da tecnologia e a necessidade de recursos - Escala TRL



Fonte: Adaptado de (Ayroza & Pedroza Filho, 2024)

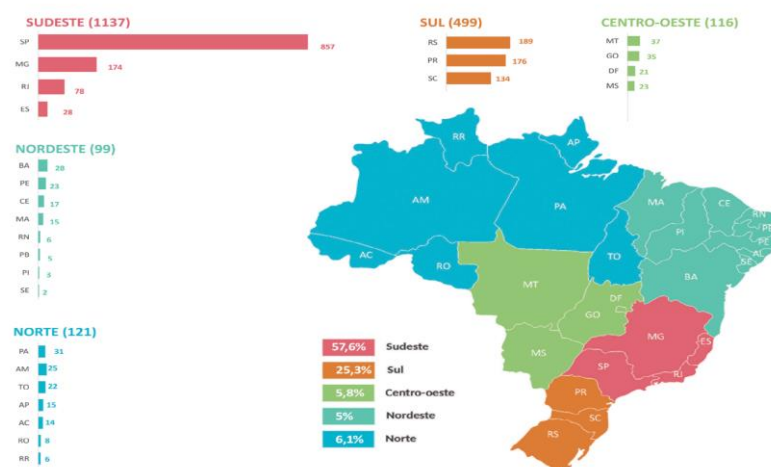
Essa abordagem está em consonância com os princípios da inovação aberta, conforme definido por Chesbrough (2006), ao admitir que a geração de valor pode se beneficiar de fluxos internos e externos de conhecimento e da integração de ativos intangíveis. A colaboração com startups, universidades, empresas e outros atores permite à Embrapa diversificar estratégias de desenvolvimento tecnológico e fomentar arranjos interorganizacionais baseados em complementariedade de competências. Klerkx e Villalobos (2024) destacam que as startups agroalimentares ocupam papel estratégico na Agricultura 4.0, especialmente na incorporação de tecnologias emergentes como inteligência artificial, sensores e robótica.

Desde 2019, a Embrapa intensificou sua presença em ecossistemas de inovação por meio da criação de ambientes compartilhados, como o AgNest — hub de inovação sediado na Embrapa Hortaliças — e a participação em programas como o TechStart Agro Digital, realizado em parceria com o Venture Hub (Romani et al., 2019). Esses espaços funcionam como plataformas para experimentação conjunta, testes de conceito, mentorias e interação entre pesquisadores, startups e atores do setor produtivo.

Além dessas ações, a Embrapa lidera, desde 2019, o Radar Agtech Brasil, em parceria com SP Ventures e Homo Ludens. A iniciativa realiza o mapeamento contínuo de startups agroalimentares no Brasil. Em 2024, o estudo identificou 1.972 startups ativas, um aumento de 75% em relação a 2019, com destaque para o crescimento nas regiões Norte e Nordeste.

A Figura 7 apresenta a distribuição geográfica das startups agroalimentares por unidade da federação, evidenciando a descentralização gradual do setor e o crescimento de ecossistemas em regiões tradicionalmente menos representadas (Sakuda, Favarin & Jábali, 2024).

Figura 7 - Representação do número de startups por unidade da federação



Fonte: Radar Agtech Brasil, 2024

A pesquisa também identificou 451 ambientes de inovação, incluindo parques tecnológicos (47,9%), aceleradoras (42,7%), incubadoras (31,6%), coworkings (29,9%) e centros de inovação (8,5%) (Sakuda, Favarin & Jábali, 2024).

A Tabela 3 resume os programas e ambientes de inovação mais citados pelas agtechs no Radar Agtech Brasil 2024, destacando o papel das diferentes modalidades de suporte institucional na consolidação das startups no setor agroalimentar.

Tabela 3

Programas de inovação e/ou empreendedorismo mais citados pelas agtechs

Programa	Agtechs	%
Parques tecnológicos	56	47,9%
Aceleradoras de negócios	50	42,7%
Incubadora de empresa	37	31,6%
Espaços abertos de trabalho cooperativo ou de coworking	35	29,9%
Polo Tecnológico	20	17,1%
Áreas de inovação	11	9,4%
Centros de Inovação	10	8,5%
Espaços de geração de empreendimentos	9	7,7%
Laboratórios abertos de prototipação de produtos e processos (makerspaces)	4	3,4%
Cidades Inteligentes	2	1,7%
Distritos de inovação	1	0,9%
Outros	9	7,7%

Fonte: Radar Agtech Brasil, 2024

Esses dados evidenciam a ampliação e a diversificação do ecossistema de inovação agroalimentar brasileiro. A Embrapa formalizou, até 2024, 287 instrumentos jurídicos com 133 startups, envolvendo 29 unidades descentralizadas. A análise desses instrumentos revela três elementos centrais na atuação da Embrapa: i) a presença de governança orientada à

colaboração, com processos e normas adaptados à inovação aberta (OE3); ii) o suporte relacional e institucional às startups, com infraestrutura, redes e inserção territorial qualificada (OE2); iii) o uso de dados estratégicos para orientar políticas públicas, parcerias e investimentos em PD&I.

Essa combinação de fatores posiciona a Embrapa como um ator relevante na articulação de políticas públicas de inovação e na geração de valor em ecossistemas colaborativos, contribuindo para a construção de um modelo de inovação agrícola baseado em evidências, parcerias e sustentabilidade.

3.1.2 Unidades selecionadas e infraestrutura de apoio à inovação

A seleção das unidades Embrapa Agroenergia, Digital, Instrumentação e Soja para esta pesquisa é justificada pela sua relevância na geração e aplicação de tecnologias inovadoras voltadas para o setor agropecuário. Essas unidades desempenham um papel central na promoção de inovações tecnológicas, com ênfase nas equipes de Transferência de Tecnologia, responsáveis pela gestão e disseminação de ativos de inovação para o setor produtivo. Além disso, essas unidades se destacam pela sua interação com o ecossistema de inovação, especialmente com startups e as unidades de Agricultura Digital, Instrumentação Agropecuária, Agroenergia e Soja são as que mais estabelecem conexões e parcerias formais com essas empresas emergentes (Embrapa, 2025).

Também são abordados, neste estudo, os Laboratórios Multiusuários (LM) da Embrapa, considerados uma infraestrutura estratégica no apoio à pesquisa, desenvolvimento e inovação. Esses laboratórios, equipados com tecnologias de alta complexidade, são utilizados de forma compartilhada entre a Embrapa e parceiros externos, em alinhamento com a Política de Inovação da empresa e sua missão institucional. A presente investigação enfoca especificamente os LM enquanto ambientes que promovem a inovação, na medida em que oferecem suporte à experimentação, desenvolvimento conjunto e validação de soluções tecnológicas com empresas, startups e outras instituições de ciência e tecnologia. Atualmente, a Embrapa mantém oito LM em funcionamento em diferentes regiões do país, além de um em fase de implantação. A seguir, são destacadas as principais instalações e suas respectivas funcionalidades, considerando seu papel na dinamização dos ecossistemas de inovação.

3.1.3 Estrutura e atuação das unidades Embrapa Agroenergia, Digital, Instrumentação e Soja

A seguir, será apresentado um detalhamento das quatro unidades selecionadas, incluindo os centros de pesquisa, áreas de atuação e as linhas de pesquisa que orientam as suas atividades. Esta análise é essencial para compreender a estrutura e a dinâmica de inovação dessas unidades, fornecendo uma visão clara de como elas contribuem para o avanço da tecnologia no agronegócio e sua interação e geração de valor para o ecossistema de startups. Esses dados são fundamentais para embasar a pesquisa de dissertação, pois demonstram como a Embrapa, por meio dessas unidades, está impulsionando a inovação no setor agrícola e sua capacidade de transformar conhecimento científico em soluções práticas e aplicáveis no campo.

3.1.3.1 Embrapa Agroenergia

A Embrapa Agroenergia é uma unidade de pesquisa especializada da Embrapa, dedicada ao avanço da bioeconomia no Brasil, com foco na inovação tecnológica por meio da biotecnologia. Seu objetivo principal é promover a competitividade da bioeconomia nacional, desenvolvendo ativos pré-tecnológicos e tecnológicos que busquem soluções sustentáveis e eficientes para a conversão de biomassa e resíduos agroindustriais em biocombustíveis, bioprodutos e energia renovável (All, 2017). A unidade adota um modelo de inovação aberta, permitindo parcerias com instituições públicas e privadas para co-desenvolver tecnologias aplicadas ao setor agroenergético, favorecendo a colaboração entre os setores acadêmico, industrial e governamental.

A Embrapa Agroenergia organiza seus projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e transferência de tecnologia (TT) em quatro principais eixos temáticos: Biomassas para Fins Industriais, Biotecnologia Industrial, Química de Renováveis e Materiais Renováveis. Esses eixos abordam desde a utilização de biomassa para produção de biocombustíveis e bioenergia até o desenvolvimento de novos materiais renováveis e produtos químicos derivados de fontes biológicas. A pesquisa dentro desses eixos tem se concentrado na melhoria da eficiência na produção de biocombustíveis de primeira e segunda geração, na biotecnologia para o aumento de rendimento das culturas energéticas, e na inovação no uso de materiais renováveis, com destaque para a utilização de biopolímeros e fibras de origem vegetal e microbiana (All, 2017).

No âmbito da transferência de tecnologia, a Embrapa Agroenergia desempenha um papel essencial na gestão de ativos de inovação, facilitando a adoção dessas tecnologias pelo

setor produtivo. A unidade possui a estrutura do "Smart Lab", um ambiente de inovação tecnológica que oferece infraestrutura avançada e suporte técnico especializado para o desenvolvimento de soluções em parceria com empresas do setor produtivo e outras instituições de pesquisa. Esse ambiente promove o co-desenvolvimento de tecnologias, com um foco estratégico na integração entre academia e indústria (Santos et al., 2023).

A Embrapa Agroenergia também é credenciada pela Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii), um marco importante que facilita a implementação de projetos de inovação sem a necessidade de seguir os processos formais de edital. Essa parceria estratégica com a Embrapii permite a negociação direta de projetos, proporcionando maior flexibilidade e eficiência na execução de iniciativas de P&D. Esse modelo de cofinanciamento, estruturado entre a Embrapa, Embrapii, SEBRAE e as empresas participantes, é fundamental para viabilizar a inovação de forma ágil e eficiente, integrando recursos financeiros e tecnológicos de forma equilibrada e sustentável (Capdeville et al., 2017).

O modelo de cofinanciamento da Embrapii, representado na Figura 8, exemplifica como a colaboração entre diferentes atores pode alavancar a inovação tecnológica no setor agroenergético. Neste modelo, as empresas participantes contribuem com 33% dos custos dos projetos, garantindo que as soluções desenvolvidas estejam alinhadas às necessidades do mercado. A Embrapii também participa com 33% do financiamento, atuando como catalisadora de processos de inovação, enquanto a Embrapa Agroenergia contribui com 34% dos custos financeiros e disponibiliza recursos não financeiros, como pessoal e infraestrutura. O SEBRAE, por sua vez, oferece apoio financeiro de até 70% para micro e pequenas empresas (MPEs), incentivando a inovação em startups e negócios emergentes (Capdeville et al., 2017).

A colaboração por meio desse modelo não se limita à divisão de custos, mas também permite a cocriação e o compartilhamento de conhecimentos especializados entre os parceiros, aumentando a eficácia e a aplicabilidade das soluções desenvolvidas. As parcerias permitem o acesso a infraestrutura avançada, financiamento e expertise técnica, que podem não estar disponíveis internamente, mas são essenciais para o desenvolvimento de tecnologias inovadoras que respondam aos desafios do setor agroenergético (Ena et al., 2016).

Um exemplo notável de aplicação desse modelo de cofinanciamento é um projeto realizado em Portugal, onde uma solução agrícola inteligente, desenvolvida em parceria com a Embrapa Agroenergia, resultou em uma redução de 83,24% no consumo de energia da rede

elétrica e uma diminuição significativa nas emissões de CO₂ (Santos et al., 2023). Este projeto demonstra como as tecnologias inovadoras podem ser aplicadas para melhorar a eficiência dos recursos e minimizar os impactos ambientais, alinhando-se aos objetivos de sustentabilidade e eficiência energética promovidos pela Embrapa Agroenergia.

Além disso, a Embrapa Agroenergia tem se destacado pelo seu papel na promoção de startups e novos negócios, apoiados pelo ecossistema de inovação que inclui a BiotechTown. Este hub de inovação tem proporcionado um ambiente favorável para o crescimento de empresas focadas em biotecnologia e ciências da vida, expandindo o alcance das tecnologias desenvolvidas pela unidade de pesquisa. A incubação de startups e o apoio à criação de novos negócios são fundamentais para a disseminação das tecnologias geradas pela Embrapa Agroenergia, assegurando que as inovações se traduzam em soluções práticas e escaláveis para o mercado (All, 2017).

A Embrapa Agroenergia, por meio de seu modelo de cofinanciamento e inovação aberta, desempenha um papel fundamental na criação e difusão de soluções tecnológicas para o setor agroenergético, promovendo a sustentabilidade, eficiência no uso de recursos e a integração de novas tecnologias no mercado. Com seu foco na biotecnologia e no desenvolvimento de tecnologias limpas, a unidade contribui significativamente para o avanço da bioeconomia e para a construção de um futuro mais sustentável e competitivo para o Brasil.

A figura a seguir sintetiza as principais características e benefícios do modelo de negócios da Embrapa Agroenergia em parceria com a Embrapii, demonstrando como a colaboração entre diferentes atores pode promover a inovação tecnológica de forma eficiente e sustentável. Este modelo de negócios e cofinanciamento exemplifica a abordagem colaborativa e integrada necessária para promover a inovação tecnológica no setor agroenergético, envolvendo múltiplos atores e alavancando recursos financeiros e técnicos de forma eficiente e sustentável. (Capdeville et al., 2017; Ena et al., 2016; Jong et al., 2012; Mankins, 1995; American Petroleum Institute, 2017).

Figura 8

Modelo de Cofinanciamento da Embrapa Agroenergia + Embrapii

3.1.3.2 Embrapa Digital

Neste sentido, a unidade criou o programa de aceleração *TechStart Agro Digital*, em parceria com o Venture Hub, para promover a inovação no setor agrícola brasileiro. Iniciado em 2019, o programa se concentra em startups de tecnologia agrícola (AgTechs), oferecendo-lhes recursos e orientações para desenvolver soluções digitais que atendam às necessidades dos produtores rurais. Durante o primeiro ciclo, o programa auxiliou 11 startups, todas demonstrando crescimento e melhoria seis meses após a conclusão do programa, o que confirma a eficácia da iniciativa em promover avanços significativos no setor (Romani et al., 2019).

O TechStars *Agro Digital* faz parte de uma estratégia mais abrangente que visa integrar tecnologias avançadas, como Inteligência Artificial, IoT e Big Data, na agricultura, contribuindo para uma prática mais sustentável e inteligente. Este esforço está alinhado com movimentos globais em direção à Agricultura 4.0 e enfatiza a importância de iniciativas de pesquisa e desenvolvimento contínuas, especialmente em áreas como irrigação de precisão e aplicações de IA na agricultura, conforme destacado por Ribeiro et al. (2023). Os desafios ainda são significativos, mas as oportunidades de melhoria e inovação no setor agrícola continuam a expandir-se.

Além de fomentar o desenvolvimento tecnológico por meio de programas de aceleração, a unidade Embrapa Digital, em conjunto com a Embrapa Meio Ambiente, é a idealizadora do hub AgNest. Localizado em Jaguariúna/SP, o AgNest é o primeiro hub de inovação desenvolvido e coordenado pela Embrapa. O hub foi formalizado em 2022 com a criação de seu Comitê Gestor, com o objetivo de promover a inovação no setor agropecuário e apoiar a experimentação e cocriação de soluções tecnológicas. Seu modelo de governança e gestão baseia-se em uma parceria público-privada, estabelecida entre a Embrapa e empresas do setor público e privado do agronegócio, selecionadas como Parceiras Fundadoras por meio de um Edital de Chamamento Público. (Embrapa, 2023).

Com foco em agtechs, o AgNest opera como um laboratório vivo (farm lab), dedicado à experimentação em campo com o objetivo de promover a agricultura sustentável e digital. Sua missão é criar um ecossistema de inovação e empreendedorismo que apoie a sustentabilidade da agricultura tropical por meio da agricultura digital, fundamentada no conhecimento científico. O hub baseia-se no trabalho colaborativo, atuando como um ativo e ativador do ecossistema agtech. Além disso, fortalece a colaboração entre os diversos atores do setor, como incubadoras, aceleradoras, fundos de investimento, startups, corporações, governos, academia e agricultores, que são os principais beneficiários das soluções desenvolvidas.

Estruturado em torno de oito verticais temáticas principais, o AgNest aborda as seguintes áreas: Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA), Robótica e Automação, Softwares para Tomada de Decisão, Sistemas de Produção Sustentáveis, Bioinsumos, Sensoriamento Remoto, e Manejo Integrado de Pragas e Doenças. Essas verticais abrangem as principais tecnologias e práticas necessárias para o desenvolvimento da agricultura digital e sustentável, conforme o mapeamento do Radar Agtech Brasil na figura 7.

O AgNest oferece às agtechs um ambiente para a realização de provas de conceito, cocriação e validação de tecnologias em condições reais de produção. O hub conta com uma infraestrutura completa, localizada em uma fazenda operacional de 66 hectares, com conectividade e uma ampla diversidade de usos agrícolas, além de uma área de preservação ambiental, voltada para o desenvolvimento de soluções para restauração ecológica, conservação da biodiversidade, pagamento por serviços ambientais, entre outras aplicações.

Além disso, O AgNest está inserido no Corredor Paulista de Inovação Agropecuária, ecossistema em consolidação que reúne polos de PD&I nos municípios de Campinas, Jaguariúna, Piracicaba, São Carlos e Ribeirão Preto. A região concentra 33% das agtechs do

país, além de universidades, ICTs, grandes empresas e ambientes de inovação, com forte potencial para gerar soluções tecnológicas para o agronegócio. Em 2021, a Wylinka mapeou 378 atores e programas atuantes nesse ecossistema, evidenciando sua relevância. (Favarin et al, 2024).

3.1.3.3 Embrapa Instrumentação

A escolha da Embrapa Instrumentação como objeto de estudo é respaldada pela sua expertise consolidada e pela infraestrutura avançada, que inclui 39 laboratórios especializados, com destaque para os laboratórios multiusuários LANAF, Lanapre e LNNA. A diversidade de recursos e equipamentos desta unidade permite o desenvolvimento de pesquisas em várias áreas do conhecimento, atendendo a projetos multidisciplinares que envolvem diferentes campos da ciência e tecnologia.

O LANAF é composto por um conjunto de 19 laboratórios da Embrapa, e principalmente da Embrapa Instrumentação e Embrapa Pecuária Sudeste, que atuam na área de aplicações em óptica e fotônica no agronegócio, conforme quadro 6 a seguir:

Quadro 6

Laboratórios e Equipamentos do LANAF

LANAF Laboratórios e Equipamentos		
Laboratório	Descrição	
Microscopia Eletrônica de Varredura	Análise de imagem de materiais e amostras em escala micro e nano	
Microscopia de Força	Análise da força atômica da superfície de materiais em escala micro e nano	
Laboratório de Ressonância Paramagnética Eletrônica	Espectroscopia para experimentos de foto reações	
Laboratório de Cromatografia	Cromatografia a Gás, líquida, acoplada à Espectrometria de Massas e Análise Elementar	
Laboratório de Absorção Atômica	Espectrometria para análise de elementos em amostras previamente digeridas	
Laboratório de Infravermelho:	Espectroscopia de Infravermelho e Raman com	

LANAF Laboratórios e Equipamentos	
	Transformada de Fourier
Laboratório de Fototérmica e Fotoacústica	Avaliação de qualidade de alimentos, solos e combustíveis agrícolas
Laboratório de Imagem e Modelamento –	Desenvolvimento de softwares para processamento de imagens agropecuárias
Laboratório de Tecnologia Pós-colheita	Avaliação de classificação de frutas, hortaliças e grãos com fotônica
Laboratório de Óptica e Fotônica	Técnicas fotônicas como LIFS, LIBS e espectroscopia para análise de materiais.
Laboratório de Física e Química Ambiental	Desenvolvimento de sensores para análise de qualidade de água e contaminantes do solo.
Laboratório de Ressonância Magnética Nuclear	Espectrômetros de RMN para análise de óleo de sementes e produtos agrícolas
Laboratório de Técnicas Nucleares	Análises físicas de solos, sementes e outros materiais com raios X e gama
Laboratório de Amostras Biológicas	Manipulação segura de materiais biológicos e caracterização de alimentos
Oficina Mecânica	Infraestrutura para construção de protótipos em desenvolvimento
Laboratório de Preparação de amostras	Laboratório de preparação de amostras para diferentes análises instrumentais
Laboratório de Solos	Análises físicas e químicas do solo, incluindo fertilidade e compostagem
Laboratório de Resíduos	Tratamento de resíduos e desenvolvimento de novos métodos de tratamento
Laboratório de Eletrônica	Simulação, desenvolvimento e construção de circuitos eletrônicos para protótipos

Fonte: site da Embrapa Instrumentação

Faz parte da estrutura da Embrapa Instrumentação, o Laboratório de Referência Nacional em Agricultura de Precisão (Lanapre) é um centro de pesquisa que visa testar e validar tecnologias e metodologias em diferentes condições, incluindo ambientes controlados e de campo. Organizado no modelo de multiusuário, o Lanapre funciona como um "hub", onde tecnologias desenvolvidas pela Embrapa e seus parceiros são aplicadas tanto em

propriedades rurais (on farm research) quanto em instituições de ensino e pesquisa, como universidades, institutos de pesquisa e entidades do setor agropecuário, distribuídas por diversas regiões do Brasil.

As principais linhas de pesquisa do Lanapre incluem: aplicação de insumos à taxa variada, automação e robótica, coleta e análise de dados, fenotipagem, irrigação de precisão, pecuária de precisão, rastreabilidade, sensoriamento remoto, e sistemas de apoio à gestão da propriedade rural. O laboratório também desenvolve métodos para criação de zonas de manejo em sistemas de produção, visando à melhoria na gestão dos recursos e na sustentabilidade das atividades agropecuárias.

Essas áreas de pesquisa são complementadas pelo desenvolvimento de tecnologias em automação, robótica, mecatrônica, inteligência artificial, internet das coisas (IoT), conectividade agrícola, gestão territorial, agricultura digital, mecanização, rastreabilidade, big data, aprendizado de máquinas (machine learning), blockchain e fenotipagem de alta resolução. O Lanapre contribui para o desenvolvimento de soluções que atendem às necessidades práticas do setor agropecuário, promovendo a integração entre a pesquisa e a aplicação de novas tecnologias no campo.

O laboratório é dividido em três áreas principais: Eletrônica, Mecânica e Centro de Inteligência, que organizam o trabalho de desenvolvimento e aplicação de tecnologias para o setor agropecuário. Estas áreas são responsáveis pelo desenvolvimento das metodologias e dos equipamentos necessários para apoiar as inovações no campo Embrapa (2013).

O Lanapre se configura como um centro de pesquisa fundamental para o avanço da agricultura de precisão, atuando como um elo entre a pesquisa acadêmica e as necessidades do agronegócio e conta com um galpão multiuso integrado aos laboratórios, o que confere uma infraestrutura para programação e de integração de sensores, atuadores e controladores eletrônicos em máquinas, equipamentos e robôs agrícolas. Conta ainda com sala de treinamento e de reuniões, o que possibilita inclusive montar um sistema integrado de treinamentos práticos aos acadêmicos, multiplicadores e alunos. O espaço permite a realização de eventos conectados à Agricultura de Precisão Embrapa (2013).

Outro laboratório relevante dentro da Embrapa Instrumentação é o Laboratório Nacional de Nanotecnologia para o Agronegócio (LNNA), que integra o Sistema Nacional de Laboratórios em Nanotecnologia (SisNANO) do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). O LNNA é um laboratório de acesso aberto e multiusuário, com foco no

desenvolvimento e aplicação de nanotecnologias voltadas ao agronegócio. Com cerca de 50% de seu tempo de uso disponível para usuários externos, o laboratório favorece a colaboração interdisciplinar, facilitando inovações tecnológicas que podem impactar diversos setores do agronegócio. Atualmente, o laboratório já soma trabalhos desenvolvidos em parcerias com mais de cinquenta instituições e empresas privadas. Para a operacionalização da agenda de pesquisa e de trabalhos com usuários externos, conta com a Rede de Pesquisa em Nanotecnologia para o Agronegócio - Rede AgroNano, com participação de 17 Centros de Pesquisa da Embrapa e 40 universidades Embrapa, (s.d.)

O quadro 7 sintetiza os principais laboratórios e os equipamentos destacados no LNNA, agrupando as tecnologias utilizadas em cada área de pesquisa.

Quadro 7

Principais laboratórios e equipamentos LNNA

Laboratório	Equipamentos Principais
Laboratório de Síntese e Caracterização de Materiais Nanoestruturados	Viscosímetro LVDV-IPRINE, Medidor de Ângulo de Contato, Zetâmetro, Máquina de ensaios de impacto, Reômetro rotacional, Spray-dryer, Espectrômetro de Absorção Atômica, Cromatógrafo a gás, Difratorômetro de raios X
Laboratório de Análises Térmicas	Analizador termogravimétrico (TG/DTG), Calorimetria exploratória diferencial (DSC), Equipamento para teste de índice de fluidez
Laboratório de Processamento de Materiais Nanoestruturados e Bioprodutos	Extrusora de rosca dupla, Injetora Arburg, Reômetro de torque Haake, Prensa Hidráulica, Moinho atritor, Equipamento de micronização/nanonização Microfluidizador

Laboratório de Látex e Borracha Natural	Reômetro rotacional para elastômeros - RPA, Plastímetro Wallace, Estufa para P.R.I.
Laboratório de Microscopia	Microscópio de Varredura de Sonda, Microscópio eletrônico de varredura JEOL, Microscópio óptico com fluorescência

A Embrapa Instrumentação se destaca também pela sua capacidade de estabelecer parcerias produtivas com o setor privado. Entre 2018 e 2022, a unidade firmou 135 contratos com empresas, uma média anual de 25 contratos, mesmo durante a pandemia de COVID-19. Atualmente, em agosto de 2023, a unidade mantém mais de uma centena de contratos vigentes, dos quais 30% envolvem startups, indicando seu papel como facilitadora do desenvolvimento de novos negócios e tecnologias emergentes.

Em 2023, a Embrapa Instrumentação foi credenciada pela Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii) como parte da Embrapii ITECH-Agro. Esta credenciação visa impulsionar o desenvolvimento de tecnologias e empresas em setores estratégicos do agronegócio, com foco no avanço de materiais avançados, insumos nanotecnológicos e biotecnológicos. A unidade também se dedica ao desenvolvimento de sensores, equipamentos fotônicos integrados a IoT para agricultura de precisão e digital, e tecnologias para controle de qualidade e automação, todas com integração de inteligência artificial, visando gerar impactos positivos no crescimento sustentável da agroindústria.

O papel da Embrapa Instrumentação no fortalecimento da inovação tecnológica no agronegócio é, portanto, essencial, tanto no que diz respeito à sua infraestrutura especializada quanto às parcerias estratégicas que promovem a transferência de tecnologia e o desenvolvimento de soluções inovadoras e sustentáveis para o setor.

3.1.3.4 Embrapa Soja

A Embrapa Soja tem investido em genética avançada com o objetivo de melhorar a produtividade e a sustentabilidade da soja. A unidade aplica técnicas de melhoramento genético clássico e inovações como a edição de genomas, que permite a modificação do DNA da soja para otimizar características desejáveis, sem a introdução de material genético de outras espécies, garantindo biossegurança e reduzindo os custos de desenvolvimento de tecnologias (Embrapa, 2023).

A seleção assistida por marcadores moleculares e o uso de RNA interferente para controle de pragas também são abordagens adotadas. Essas tecnologias têm contribuído para o desenvolvimento de cultivares de soja com maior produtividade, tolerância à seca e melhor qualidade industrial, atendendo às necessidades do mercado e aos desafios ambientais (Lobato, 2023).

Em relação aos bioinsumos, a Embrapa Soja realiza pesquisas no desenvolvimento de tecnologias para o controle biológico de pragas e a promoção da fixação biológica de nitrogênio. A unidade tem se concentrado em aumentar a participação de insumos biológicos, com o objetivo de reduzir o uso de fertilizantes de origem não renovável e promover uma agricultura sustentável, baseada no uso de microrganismos que melhoram a saúde do solo e a produtividade da soja. Além da aplicação direta de organismos vivos, também se investe na identificação e produção de metabólitos gerados por esses microrganismos, expandindo as possibilidades de uso desses recursos na agricultura (Soja Radar da Tecnologia, 2023).

A Embrapa Soja lidera o Programa Soja Baixo Carbono (SBC), em parceria com empresas do setor, como Bayer, Bunge e Cargill. Este programa tem o objetivo de promover a sustentabilidade da soja brasileira, utilizando práticas agrícolas como o Sistema Plantio Direto e a Integração Lavoura-Pecuária, que demonstram a redução das emissões de gases de efeito estufa. A certificação voluntária do programa, baseada em critérios científicos e protocolos internacionais validados, oferece a produtores e à cadeia produtiva a oportunidade de agregar valor à soja cultivada de forma sustentável (Soja Radar da Tecnologia, 2023).

Além disso, a Embrapa Soja tem se dedicado à transformação digital na agricultura, integrando tecnologias como sensoriamento remoto por meio de drones e satélites, sensores para detecção de pragas e condições climáticas em tempo real, e o uso de robótica para aplicação precisa de insumos. A unidade também promove a inovação digital no agronegócio por meio do Soja Open Innovation, um edital de inovação aberta que busca estabelecer parcerias com startups e empreendedores no desenvolvimento de tecnologias digitais aplicadas ao agronegócio. Essas iniciativas visam reduzir custos e implementar práticas agrícolas mais sustentáveis e precisas, contribuindo para o avanço da soja brasileira no mercado global (Embrapa Soja, 2022).

A unidade desempenha um papel importante na inovação do setor agrícola, contribuindo para o desenvolvimento de uma soja mais resiliente, sustentável e competitiva, alinhada às exigências do mercado internacional e às necessidades ambientais.

A seguir, conforme mencionado, apresenta-se a seguir a descrição da estrutura dos Laboratórios Multiusuários da Embrapa, identificados nesta pesquisa como potenciais ambientes de inovação no ecossistema agrícola.

3.1.4 Os Laboratórios Multiusuários (LM) da Embrapa

De acordo com a Política de Inovação da Embrapa, os **Ambientes Promotores da Inovação** são espaços que reúnem empresas, instituições científicas e tecnológicas, governos, agências de fomento e sociedade civil, articulando dois eixos principais: os ecossistemas de inovação e os mecanismos de geração de empreendimentos (Embrapa, 2018). Nesse contexto, os **Laboratórios Multiusuários (LM)** da Embrapa, quando utilizados sob essa perspectiva, configuram-se como **infraestruturas estratégicas para a promoção da inovação**, ao viabilizar a realização de pesquisas, testes e desenvolvimento tecnológico de alta complexidade, de forma compartilhada com parceiros externos. Operando em consonância com os princípios da inovação aberta, esses laboratórios contribuem para otimizar recursos, acelerar processos de cocriação e fortalecer as interações da Embrapa com os diferentes atores dos ecossistemas de inovação. Atualmente, são oito laboratórios multiusuários em operação, distribuídos em diferentes regiões do país, além de um em fase de implantação.

Os Laboratórios Multiusuários (LM) da Embrapa são instalações especializadas, equipadas com tecnologia de ponta para realizar pesquisas e testes científicos de alta complexidade. Esses laboratórios são utilizados de forma compartilhada com parceiros externos, conforme a missão da Embrapa e sua Política de Inovação, visando à otimização de recursos humanos e materiais (Embrapa, 2025). Atualmente, a Embrapa mantém oito LM em funcionamento em diferentes regiões do Brasil, com um adicional em fase de implantação. A seguir, destacam-se algumas das principais instalações e suas funcionalidades:

A. Laboratório Multiusuário de Bioinformática (LMB) – Localizado em Campinas (SP), é um parque computacional de alto desempenho voltado para pesquisa e inovação. Oferece à Embrapa e à comunidade científica maior capacidade computacional e expertise em computação de alto desempenho.

B. Laboratório Multiusuário de Química de Produtos Naturais (LMQPN) – Situado em Fortaleza (CE), o LMQPN visa o aproveitamento de recursos naturais brasileiros, realizando extrair princípios ativos e desenvolver produtos por meio de equipamentos avançados e equipe especializada.

C. Laboratório Nacional de Nanotecnologia para o Agronegócio (LNNA) – Instalado em São Carlos (SP), é um centro de referência em nanotecnologia voltado ao agronegócio, desenvolvendo produtos inovadores como biossensores e nanomateriais para diversas aplicações, como fertilizantes e fármacos veterinários.

D. Laboratório de Referência Nacional em Agricultura de Precisão (Lanapre) – Também em São Carlos (SP), o Lanapre se especializa em sensores e equipamentos para Agricultura de Precisão, utilizando geoinformática para tratar dados massivos e aprimorar a gestão agrícola.

E. Laboratório Multiusuário de Bioeficiência e Sustentabilidade da Pecuária (LMBS) – Com foco em soluções para pecuária, esse laboratório promove a cooperação entre pesquisadores, empresas e outras partes para abordar questões como metabolismo animal, saúde e impactos ambientais.

F. Laboratório Multiusuário de Biossegurança para a Pecuária (Biopec) – Localizado em Campo Grande (MS), o Biopec é a primeira estrutura do Brasil voltada à biossegurança de pesquisas em pecuária, focando em controle sanitário e qualidade dos rebanhos.

G. Laboratório Nacional de Agro-Fotônica (LANAF) – Em São Carlos (SP), o LANAF, parte do Sistema Nacional de Laboratórios de Fotônica (Sisfóton-MCTI), utiliza técnicas como ressonância magnética e espectroscopia para atender toda a cadeia produtiva de alimentos.

H. Laboratório em Fase de Implantação:

I. Laboratório Multiusuário de Biologia Molecular (LMBM) – Localizado em Seropédica (RJ), o LMBM oferece suporte a projetos de biologia molecular, com atividades como extração de DNA/RNA, sequenciamento genético e desenvolvimento de marcadores moleculares para plantas.

Esses laboratórios representam uma infraestrutura estratégica para pesquisa e desenvolvimento no Brasil, permitindo o acesso a tecnologias avançadas e promovendo a colaboração entre diferentes atores da ciência, tecnologia e inovação.

3.2 Métodos e Tipo de Pesquisa

A abordagem metodológica adotada nesta pesquisa é de natureza qualitativa, cuja lógica de construção do conhecimento busca compreender, em profundidade, um fenômeno complexo a partir da perspectiva dos atores envolvidos. Trata-se de um estudo de caso único com unidades incorporadas, conforme a tipologia proposta por Yin (2015). O caso geral é a colaboração público-privada entre a Embrapa e as agritechs no contexto dos ambientes de inovação agrícola, sendo as quatro unidades da Embrapa selecionadas (Agroenergia, Digital, Instrumentação e Soja) as unidades de análise incorporadas que possibilitam uma análise mais rica e detalhada do fenômeno.

A escolha do estudo de caso se justifica pela necessidade de compreender como se estruturam, operam e interagem os mecanismos institucionais que viabilizam a geração de valor a partir da colaboração entre a Embrapa e startups do setor agrícola. Esta estratégia metodológica é apropriada para investigar fenômenos contemporâneos, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos (Yin, 2015).

O corpus empírico da pesquisa é composto por três principais fontes de dados:

a) Entrevistas semiestruturadas, realizadas com 18 participantes, sendo pesquisadores, gestores, responsáveis pela área de inovação e transferência de tecnologia das quatro unidades da Embrapa, além de representantes de startups parceiras. Os critérios de seleção dos participantes consideraram a atuação direta nas atividades de inovação aberta, parcerias tecnológicas e gestão de ambientes de inovação.

b) Análise documental, incluindo normativas institucionais (Política de Inovação, Relatórios de Gestão, Deliberações, atas, instrumentos jurídicos), além de documentos públicos relacionados às unidades analisadas e dados do Radar Agtech Brasil (2024).

c) Observações diretas e registros informais, coletados durante eventos, visitas técnicas e interações nos ambientes de inovação (AgNest, SmartLab, laboratórios multiusuários e espaços de inovação da Embrapa), que permitiram complementar as informações obtidas nas entrevistas e documentos.

A triangulação dessas fontes fortalece a robustez analítica da pesquisa, assegurando maior confiabilidade e validade dos resultados (Yin, 2015; Flick, 2009). Assim, a aplicação da análise de conteúdo, como técnica de tratamento e interpretação dos dados qualitativos, torna-se adequada, uma vez que permite a categorização sistemática de informações, a identificação

de padrões e a compreensão das relações estabelecidas entre os atores, processos e estruturas analisadas.

O método de pesquisa adotado nesta investigação foi a Análise de Conteúdo. Esse método é definido por Bardin (2011) como um conjunto de técnicas de análise das comunicações, visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores quantitativos ou não, que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) das mensagens.

A Análise de Conteúdo é considerada uma das técnicas de pesquisa mais relevantes nas ciências sociais, uma vez que trata os dados como representações — não de eventos físicos, mas de textos, imagens e expressões que são criados para serem interpretados e acionados por seus significados. Analisar textos no contexto de seus usos diferencia a Análise de Conteúdo de outros métodos de investigação (Krippendorff, 2004). Além disso, Vergara (2005) complementa que essa técnica é adequada para o tratamento de dados oriundos de transcrições de entrevistas, documentos institucionais e registros diversos, permitindo identificar o que é dito sobre determinado tema.

Quanto aos tipos de pesquisa, adota-se a taxonomia de Vergara (2016) para classificá-la quanto aos fins e aos meios. Trata-se de uma pesquisa do tipo descritiva quanto aos fins, pois busca descrever como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), por meio de quatro de suas unidades — Agroenergia, Instrumentação, Soja e Agricultura Digital —, colabora com startups do setor agroalimentar (agritechs) para gerar valor no ecossistema de inovação agrícola.

E Quanto aos meios, a pesquisa é classificada como: de campo, documental, bibliográfica e estudo de caso (Vergara, 2016). É de campo pela coleta de dados primários via entrevistas e questionários; documental, pela utilização de materiais internos de entidades públicas e privadas, como relatórios, registros e contratos; bibliográfica, pela fundamentação teórica construída a partir de artigos, livros e publicações científicas; e estudo de caso, por se tratar da análise aprofundada da colaboração técnico-científica entre a Embrapa e startups do setor agrícola.

O corpus empírico da pesquisa foi composto por três principais fontes, conforme os princípios da triangulação metodológica (Yin, 2015; Flick, 2009):

- Entrevistas semiestruturadas, realizadas com 18 participantes, sendo nove representantes das unidades da Embrapa (pesquisadores, gestores e responsáveis pelas áreas de inovação e transferência de tecnologia) e nove representantes de startups parceiras. Os critérios de seleção dos entrevistados foram: atuação direta na gestão ou operacionalização das parcerias tecnológicas, participação em ambientes compartilhados de inovação (como AgNest, SmartLab e Laboratórios Multiusuários) e experiência na condução de projetos conjuntos em inovação aberta.
- Documentos institucionais, incluindo a Política de Inovação da Embrapa (2018), deliberações internas, relatórios de gestão, contratos de parceria, atas, normativos, além de publicações técnicas e dados secundários do Radar Agtech Brasil (2024) e de relatórios de ecossistemas regionais.
- Registros de observação direta, obtidos durante visitas técnicas, participação em reuniões, eventos institucionais e atividades desenvolvidas nos ambientes de inovação observados nas quatro unidades.

A triangulação metodológica foi implementada por meio da combinação entre a estratégia do estudo de caso, a aplicação de entrevistas semiestruturadas e questionários enviados de forma online. Essa integração permitiu ampliar a consistência dos dados coletados e oferecer uma compreensão mais aprofundada dos fenômenos investigados. A triangulação entre diferentes fontes e técnicas — entrevistas, documentos e observações dentro do estudo de caso — fortalece a validade dos achados, reduzindo as limitações inerentes ao uso isolado de uma única abordagem (Carter et al., 2014). Ao utilizar essas múltiplas perspectivas, foi possível comparar informações, identificar convergências e explorar contradições, o que enriqueceu a análise qualitativa e aumentou a confiabilidade dos resultados (Heale & Forbes, 2013).

A análise de conteúdo foi operacionalizada a partir da abordagem categorial temática (Bardin, 2011). O processo seguiu três etapas principais: pré-análise, codificação (aberta e axial) e interpretação dos dados. Na pré-análise, realizou-se a organização do corpus e uma leitura flutuante, seguida pela definição dos objetivos analíticos e preparação dos materiais para codificação.

A codificação foi conduzida inicialmente de forma aberta, com a identificação de unidades de sentido tanto a partir de categorias teóricas quanto de categorias emergentes dos

dados. Posteriormente, a codificação axial agrupou os códigos em categorias e subcategorias, permitindo estruturar relações e padrões interpretativos.

O desenvolvimento da grade categorial foi realizado de maneira iterativa, associando as categorias aos conceitos analíticos discutidos no referencial teórico sobre inovação aberta, geração de valor e ecossistemas de inovação. A codificação foi realizada por dois analistas de forma independente, seguida de uma etapa de validação cruzada, na qual as divergências foram discutidas até a consolidação dos códigos finais, garantindo rigor metodológico e confiabilidade ao processo.

A seguir, apresenta-se um quadro que sintetiza os procedimentos da análise de conteúdo adotados na pesquisa:

Quadro 8 — Procedimentos de Análise de Conteúdo na Pesquisa

Etapa	Descrição
1.Pré-análise	Leitura flutuante do corpus (entrevistas, documentos e registros); Organização dos dados e definição dos objetivos analíticos; Preparação do material para codificação.
2.Codificação aberta	Identificação inicial de unidades de sentido nos dados; Códigos elaborados de forma indutiva (a partir dos dados) e dedutiva (baseados no referencial teórico).
3.Codificação axial	Agrupamento dos códigos em categorias e subcategorias; Estabelecimento de relações entre categorias, buscando padrões, regularidades e conexões.
4.Desenvolvimento da grade categorial	Definição final das categorias analíticas, articulando dimensões teóricas e empíricas; Construção de matrizes para organização dos dados e análise sistemática.
5. Validação cruzada	Codificação realizada por dois analistas de forma independente; Comparação dos resultados, discussão das divergências e consolidação dos códigos finais.

6. Interpretação dos resultados	Análise interpretativa a partir das categorias consolidadas; Relação dos achados com o referencial teórico (inovação aberta, geração de valor, ecossistemas de inovação).
---------------------------------	---

3.3 Seleção dos entrevistados

A seleção foi realizada visando incluir um espectro representativo de indivíduos diretamente envolvidos nas dinâmicas de colaboração e inovação dentro dos espaços compartilhados das quatro unidades de pesquisas investigadas, Embrapa Soja, Instrumentação, Digital e Agroenergia, as quais foram cuidadosamente escolhidas de modo deliberado porque são as 4 Unidades de pesquisa da Embrapa (entre as 43 Uds existentes) que mais têm parcerias com Agrifoodtechs (análise documental referente ao ano de 2024).

O processo de seleção foi orientado por uma interação sistemática e criteriosa com os gestores das unidades de pesquisa da Embrapa e líderes das agritechs participantes, com o objetivo de identificar aqueles que possuem conhecimento direto e experiência prática nas atividades de colaboração interinstitucional. Estes participantes foram considerados essenciais para fornecer insights valiosos e relevantes para a avaliação dos objetivos estabelecidos na pesquisa (Creswell, 2007) indica que os participantes da pesquisa devem estar diretamente relacionados ao fenômeno a ser explorado e descrito, sendo a seleção realizada de forma direcionada e proposital. Assim, os participantes desta pesquisa foram selecionados com base no nível de engajamento, com o objetivo de descrever detalhadamente o processo em estudo.

Corroborar a premissa fundamental da saturação teórica que o pesquisador deve privilegiar participantes que possuam características predeterminadas e que sejam relevantes para a investigação, evitando que a amostra seja composta por elementos "soltos no conjunto da proposta qualitativa" (Nahara, 2017, p. 4). Este procedimento é necessário porque pressupõe a existência de um número suficiente de interlocutores capazes de fornecer os dados necessários para a compreensão do fenômeno estudado (Glaser & Strauss, 2008; Minayo, 2017) Nesse contexto, foram selecionados previamente 18 profissionais, dos quais 14 atenderam ao convite das quatro Unidades envolvidas. Esses profissionais ocupam cargos estratégicos para o estudo, como Chefes das Unidades, incluindo Chefes Gerais, Chefes de Transferência de Tecnologia e supervisores da área de inovação da instituição. Além disso,

por meio de questionários, foram entrevistadas startups que atuam em parcerias com as Unidades de Pesquisas investigadas neste estudo. A escolha dessa amostra de agritechs é justificada pelo fato de elas serem os principais beneficiários e colaboradores dentro dos espaços compartilhados da Embrapa. Elas desempenham um papel essencial na avaliação da eficácia das políticas e práticas de suporte da Embrapa. A amostra foi selecionada para refletir uma diversidade de agritechs, abrangendo diferentes estágios de desenvolvimento e áreas de atuação, o que oferece uma visão abrangente da colaboração público-privada no ecossistema de inovação agrícola.

3.4 Coleta de Dados

A fase de coleta de dados estendeu-se por aproximadamente dois meses, durante os quais foram realizadas quatro ondas de convites por correio eletrônico, buscando maximizar a participação e engajamento dos entrevistados para obter um conjunto de dados robusto e representativo das perspectivas dos diferentes atores envolvidos. Para aumentar a adesão dos participantes, alguns também foram contatados por mensagem de texto. Durante o processo de convite, alguns convidados sugeriram outros profissionais que, em sua opinião, possuíam maior conhecimento específico e experiência prática com as dinâmicas de colaboração no contexto estudado. Estes profissionais indicados foram contatados via e-mail para participar das entrevistas.

Na segunda fase da coleta de dados para a dissertação sobre a colaboração público-privada no setor agrícola, o foco se voltou para a metodologia direcionada especificamente ao público das agritechs. As startups participantes foram identificadas inicialmente através dos sistemas corporativos da Embrapa, e a seleção foi posteriormente validada pelas unidades da Embrapa junto a seus gestores no momento das entrevistas semiestruturadas, garantindo a relevância e precisão da amostra escolhida.

3.4.1 Tipos de Dados

Este estudo coletou dados de dois tipos distintos:

- **Dados primários:** São dados que ainda não foram coletados e cuja coleta é realizada para atender às necessidades específicas da pesquisa (Lakatos & de Andrade Marconi, 1992). No contexto deste projeto de dissertação, os dados primários foram obtidos por meio de entrevistas semiestruturadas, cujo objeto desta pesquisa envolve o exame das

estruturas relacionais e dos recursos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) disponíveis para as agritechs e foodtechs, para compreender como esses elementos influenciam na geração de valor e fortalecimento do ecossistema de inovação agrícola.

- **Dados secundários:** São dados previamente coletados, tabulados, organizados e, frequentemente, analisados. Exemplos incluem relatórios, manuais, normas e outros documentos (Lakatos & de Andrade Marconi, 2003). As fontes de dados utilizadas nesta pesquisa incluem a base de dados do Radar Agtech 2023, estudo realizado pela Embrapa em parceria com a SP Ventures e a Homo Ludens, que mapeia as agtechs brasileiras. Também foram usados dados do Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), relatórios do Instituto de Economia Agrícola (IEA), do Ministério da Agricultura e Pecuária, e relatórios produzidos pelos ecossistemas das regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste envolvidas na pesquisa.

3.5 Técnica de Análise

A coleta de dados nesta pesquisa foi conduzida por meio de múltiplas técnicas qualitativas, com o objetivo de obter uma compreensão aprofundada das interações entre a Embrapa e as agritechs nos espaços compartilhados de inovação. Optou-se por utilizar entrevistas semiestruturadas como principal instrumento de coleta de dados primários, complementadas por análise documental e aplicação de um questionário qualitativo com representantes de startups. Essa estratégia permitiu a triangulação das fontes e o aprofundamento das percepções dos diferentes atores envolvidos na colaboração público-privada.

As entrevistas foram realizadas com dirigentes e pesquisadores de quatro unidades descentralizadas (UDs) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa): Embrapa Agroenergia, Embrapa Instrumentação, Embrapa Soja e Embrapa Agricultura Digital. A seleção dos entrevistados seguiu uma amostragem intencional, priorizando aqueles com experiência consolidada em parcerias com startups e participação ativa na gestão dos espaços compartilhados de inovação. Ao todo, foram realizadas 14 entrevistas, conduzidas de forma remota ou presencial, com duração média de 40 minutos. Todas as entrevistas foram gravadas com autorização dos participantes e transcritas integralmente para análise.

O roteiro das entrevistas foi desenvolvido com base nos objetivos específicos da pesquisa e no referencial teórico que estrutura o estudo. O instrumento foi dividido em quatro blocos temáticos, correspondentes às categorias analíticas da matriz proposta: (i)

geração de valor, (ii) recursos e conhecimentos compartilhados, (iii) relacionamentos e parcerias, e (iv) ajustes e estratégias de colaboração. As perguntas foram abertas e orientadas a extrair percepções, experiências práticas e reflexões sobre os fatores críticos de sucesso e os desafios nas interações entre a Embrapa e as agritechs.

Além das entrevistas, foi aplicado um questionário qualitativo online com representantes de startups que mantêm parcerias com as unidades analisadas. O questionário seguiu a mesma estrutura temática do roteiro de entrevistas, permitindo a comparação das percepções entre os dois grupos de respondentes — gestores públicos e empreendedores. As respostas foram coletadas por meio de formulário eletrônico, de forma anônima, totalizando 7 respondentes, e incluídas na análise de conteúdo para compor a segunda etapa da pesquisa empírica.

A coleta também foi complementada por fontes documentais secundárias, como relatórios institucionais, documentos técnicos, bases de dados públicas (ex.: IBGE, MAPA, CGEE), registros administrativos da Embrapa e planos estratégicos das unidades descentralizadas. Esses documentos foram utilizados tanto para contextualizar os dados primários quanto para validar informações sobre as modalidades de parceria, os recursos mobilizados e os resultados alcançados.

A combinação dessas técnicas permitiu captar múltiplas dimensões do fenômeno investigado, aprofundando a compreensão sobre os mecanismos institucionais e relacionais que sustentam a colaboração público-privada no setor agroalimentar. Além disso, proporcionou uma visão abrangente das práticas de inovação aberta e da contribuição dos espaços compartilhados na geração de valor para o ecossistema de inovação agrícola.

3.6 Técnica de análise: tipo de análise de conteúdo e instrumentos de coleta de dados

A seguir, detalha-se a técnica de análise adotada nesta pesquisa, considerando os pressupostos teóricos e operacionais que orientaram o tratamento e interpretação dos dados qualitativos. Essa descrição contempla os fundamentos da Análise de Conteúdo, assim como os instrumentos empregados para a coleta e organização do corpus empírico.

O instrumento de coleta de dados foi desenvolvido em três etapas. A primeira consistiu na construção inicial do roteiro de entrevista com base nas relações de cooperação

estabelecidas entre a Embrapa e as agritechs e também em ambientes de inovação compartilhados pela Embrapa e agritechs que tem sido realizado pela instituição. A segunda etapa envolveu a incorporação de construtos teóricos identificados na literatura, os quais fundamentaram as categorias analíticas utilizadas. Por fim, na terceira etapa, foi empregado um software de análise qualitativa, Atlas.ti, para organizar e interpretar os dados coletados por meio da análise de conteúdo.

A elaboração do roteiro de entrevista semiestruturada partiu do modelo teórico apresentado no (quadro 8) desta dissertação, o qual organiza os principais temas que influenciam as relações de cooperação no ecossistema de inovação, bem como as práticas associadas. A seleção das questões foi guiada por uma revisão criteriosa da literatura, que forneceu a base teórica e empírica necessária. Além disso, a estrutura do roteiro considerou explicitamente o papel da Embrapa e das relações interinstitucionais como elementos centrais para a compreensão dos aspectos investigados. O (quadro 8) inclui ainda uma coluna de classificação que relaciona as perguntas formuladas com as categorias analíticas de processo de suporte relacional, definição de estratégias e capacidade de priorização, alinhando o instrumento empírico ao referencial teórico.

O foco do roteiro de entrevista, aplicado nesta investigação, é capturar a percepção dos gestores da Embrapa dentro das unidades de desenvolvimento da Embrapa estudadas por esta pesquisa, analisando especificamente a eficácia das interações e colaborações em termos de estratégias adotadas e práticas principais emergentes destes espaços de cooperação. Os itens do roteiro de entrevistas foram cuidadosamente elaborados com base em um modelo teórico, (Quadro 8) que integra os principais fatores influenciadores identificados na literatura, relacionados ao suporte relacional, definição de estratégias e capacidade de priorização em ambientes inovadores compartilhados.

Quadro 9

Referências para embasar as entrevistas com os Gestores: Relações de Cooperação entre a ICTs e Agritechs

Tópicos	Pergunta	Referência	Classificação	Descrição
Integração com Startups e ICTs	1. Como tem ocorrido a interação da unidade com	(Bouwen, 2000, (Faure et al., 2018), (Hartwich	Processo de suporte relacional	Focado em como empresas do porte da Embrapa desenvolvem,

Tópicos	Pergunta	Referência	Classificação	Descrição
	startups do setor agrícola e outras instituições (Empresas, Universidades, Centros de pesquisa, Startups, Investidores, Aceleradoras, Governo, Incubadoras, Fundações, Parques tecnológicos)?	& Tola, 2007).		oferecem e facilitam o suporte para startups e como se relacionam com outros parceiros no ecossistemas de inovação.
Atividades e Criação de Valor Coletivo	2. Quais atividades são realizadas em colaboração/parceria com as agritechs na unidade?			
Gestão Estratégica das Relações com Startups	3. As atividades que são realizadas em conjunto com as startups na UD contribuem para a criação de valor coletivo?			
Recursos e Conhecimentos Compartilhados	4. Quais recursos ou conhecimentos compartilhados foram mais valiosos nessa colaboração?	Marques, Vaclavick, Martins, 2023.	Capacidade de priorização	Relacionado ao impacto das estratégias colaborativas e suporte na priorização e realização de objetivos que geram valor ao ecossistema, com foco em sustentabilidade e inovação.

Tópicos	Pergunta	Referência	Classificação	Descrição
Implementação de Objetivos Planeados e Não Planeados da UD	5. Como a parceria com múltiplos atores no ecossistema tem ajudado a alcançar objetivos comuns da Unidade que seriam difíceis de alcançar individualmente?	(Hall et al., 2005, Knoppen et al., 2011).	Definição de estratégias	Refere-se a como as colaborações e suporte oferecidos influenciam na criação de um sistema dinâmico que incentiva a interação entre um amplo conjunto de organizações e atividades no ecossistema de inovação agrícola.
Gestão Estratégica das Relações com Startups	6. Como o relacionamento com os múltiplos atores no ecossistema do setor agrícola é utilizado nas decisões estratégicas da sua unidade?		Definição de estratégias	
Barreiras e Facilitadores nas Parcerias	7. Pode citar exemplos de objetivos alcançados através dessa colaboração que beneficiaram todos os envolvidos? 8. Como avalia a implantação de um espaço compartilhado na unidade/ambientes promotores de inovação ou living lab ? O que o leva a pensar assim?	(Adner e Kapoor 2010). (Hall, 2006) (Spielman & von Grebmer, 2006)		Desafios relacionados à escassez de recursos financeiros e a desconfiança entre os setores público e privado representam obstáculos importantes para parcerias colaborativas em pesquisa agrícola, por outro lado, a implementação de políticas públicas que incentivem a colaboração e forneçam

Tópicos	Pergunta	Referência	Classificação	Descrição
				incentivos pode aumentar significativamente e o sucesso da associação (Spielman & Grebmer, 2006).

O quadro 9 a seguir, intitulado "Referências para embasar as perguntas com as startups", está alinhado com a estrutura e os objetivos da metodologia proposta. Ele inclui, além das questões e referências teóricas, assim como uma coluna de classificação que relaciona essas questões com as categorias de "Processo de suporte relacional" e "Parceiros", fundamentais para a análise.

Para a metodologia voltada às agritechs, a abordagem adotada foca em entender como o suporte da Embrapa gera resultados no desenvolvimento de suas atividades. Esse aspecto abrange processos como o tipo de suporte oferecido, as colaborações facilitadas pela Embrapa com outras instituições e as soluções inovadoras fornecidas. O quadro 9, que segue, tem como centro as agritechs e foodtechs parceiras das quatro unidades da Embrapa envolvidas neste estudo: Embrapa Soja, Instrumentação, Digital e Agroenergia. A figura propõe questões relacionadas ao processo de suporte relacional, à definição de estratégias e à capacidade de colaboração e geração de valor coletivo junto ao ecossistema de inovação.

Quadro 10

Referências para embasar as perguntas com as startups

Seção do Questionário	Pergunta	Referência	Classificação	Descrição
Suporte da Embrapa	Que tipo de suporte a Embrapa ofereceu à sua startup? Como você descreveria a parceria com a Embrapa?	Kolomytseva, O., et al. (2019).	Processo de suporte relacional	Destaca a importância de um suporte bem estruturado para o desenvolvimento de ecossistemas de inovação.
Suporte da Embrapa	Como a colaboração entre sua startup e outras instituições dentro do ecossistema de inovação	Turner., et al. (2017).	Definição de estratégias	Explora como a capacidade de inovação sistêmica é

Seção do Questionário	Pergunta	Referência	Classificação	Descrição
	agrícola tem contribuído para a criação de valor coletivo?			fortalecida por colaborações estratégicas no ecossistema.
Suporte da Embrapa e parceiros comuns do ecossistema	A Embrapa apoiou na facilitação de parcerias com outros entes, como universidades, investidores, e outras instituições do ecossistema de inovação agrícola? De que maneira as instalações e o apoio da Embrapa facilitaram a colaboração entre diferentes startups e instituições?	(Botelho & Almeida, 2024)	Processo de suporte relacional	Enfatiza a colaboração entre startups e diversas instituições no ecossistema de inovação brasileiro, destacando o papel facilitador da Embrapa.
Soluções Desenvolvidas	Que tipo de soluções inovadoras foram desenvolvidas através da parceria com a Embrapa? - Em que áreas a Embrapa oferece maior suporte? Pesquisa e Desenvolvimento, Marketing e Comunicação Apoio para busca de Financiamento e Investimento, Planejamento Estratégico	Ahner, N., & Gladilov, N. (2022).	Definição de estratégias	Estuda como Laboratórios de inovação funcionam como plataformas de co-criação de valor em ecossistemas de pesquisa.
Efeitos na Geração de Valor	As soluções contribuíram para a sustentabilidade ambiental? As soluções adotadas geraram redução de custos e/ou aumento da eficiência operacional? Se sim, descreva. A parceria com a Embrapa aumentou o valor da sua startup no mercado?	Gutiérrez., & Macken-Walsh (2022). (Marques, Vaclavick, Martins, 2023)	Capacidade de priorização	Analisa a importância de valores compartilhados em ecossistemas de inovação orientados
Resultados na Geração de Valor	Quais lições foram aprendidas junto a Embrapa e como trouxe valor para o ecossistema? Houve resultados observáveis na produtividade agrícola em decorrência das soluções implementadas?	Wang, (2023).	Capacidade de gerar resultados através da parceria	Foca no mecanismo evolutivo e nas funções de ecossistemas de inovação em ciência e tecnologia, destacando as relações interinstitucionais.

Fonte: Elaborado pela autora

Para esclarecer o caminho metodológico adotado e resumir o procedimento realizado com o ATLAS.ti na Análise de Conteúdo, foi elaborado o Quadro 10. Esta figura relaciona os objetivos, os métodos de análise no software e sua conexão com os pressupostos da metodologia, conforme Bardin (2011).

Além disso, é importante destacar que o uso das ferramentas informatizadas auxilia na organização dos dados e na otimização do processo analítico. No entanto, todos os passos da metodologia e a interpretação dos resultados dependem do referencial teórico da pesquisa

3.7 Descrição das Etapas do processo analítico (com ou sem software)

A operacionalização da Análise de Conteúdo exigiu a definição clara das etapas do processo analítico, as quais foram conduzidas tanto de forma manual quanto com apoio de software especializado. A seguir, apresentam-se as etapas adotadas, organizadas de forma sistemática, de modo a assegurar a rastreabilidade e a consistência da interpretação dos dados coletados.

Quadro 11

Sistematização das etapas metodológicas da pesquisa

Objetivos	Técnica e Etapas Metodológicas		
1. Avaliar a estrutura relacional e o suporte em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) dos espaços compartilhados das 4 unidades de pesquisa da ICT pública Embrapa e	Entrevistas semiestruturada com atores-chave das UD's	Leitura flutuante das transcrições das entrevistas	Pré-análise

Objetivos	Técnica e Etapas Metodológicas		
como contribuem para a geração de valor às agritechs parceiras e, conseqüentemente, para o fortalecimento do ecossistema de inovação agrícola	Construção de redes (ATLAS.ti) Análise dos agrupamentos entre os códigos	Codificação	Categorização
	Construção de redes (ATLAS.ti) Análise dos agrupamentos entre os códigos Análise dos agrupamentos entre os códigos.	Categorização	Exploração do material
	Discussão e análise das tendências encontradas	Análise	Tratamento, inferências e interpretação
2. Identificar, com base na literatura e nas contribuições das Agrifoodtechs parceiras da Embrapa, os principais fatores apontados como relevantes no processo de suporte relacional a essas empresas nos ecossistemas de inovação.	Entrevistas via questionários com atores-chave das startups	Leitura flutuante das transcrições das entrevistas	Pré-análise
	Codificação das unidades de registro (ATLAS.ti)	Codificação	Exploração do material
	Construção de redes (ATLAS.ti) Análise dos agrupamentos entre os códigos.	Categorização	Exploração do material

Objetivos	Técnica e Etapas Metodológicas		
	Discussão e análise das tendências encontradas	Análise	Tratamento, inferências e interpretação
3. Capturar o entendimento dos atores-chave, nas UDs estudadas da ICT, sobre a eficácia da interação entre Embrapa e Agrifoodtechs nos seus espaços compartilhados, de modo a caracterizar estratégias e principais práticas	Leitura dos capítulos teóricos	Associação dos códigos junto aos capítulos teóricos	
4. Interrelacionar as concepções e os indicadores mencionados por dirigentes e Agrifoodtechs, associados ao aumento da geração de valor no ecossistema de inovação por meio do uso eficiente de recursos compartilhados.	Discussão dos dados empíricos com base na literatura revisada	Identificação de lacunas e oportunidades nas práticas atuais	Tratamento, inferências e interpretação Tratamento final dos dados e inferências para recomendações práticas

Fonte: Adaptado de Almeida, (2022)

CAPÍTULO 4 - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

No processo de tratamento dos dados qualitativos, com o apoio da ferramenta Atlas.TI foi construída uma tabela analítica que organiza as respostas obtidas nas entrevistas segundo três dimensões principais: (i) a pergunta do questionário à qual a citação se relaciona; (ii) o tópico temático atribuído à resposta, com base na análise de conteúdo; e (iii) a categorização correspondente à “Matriz de Recursos, Valores e Estratégias do Ecossistema de Inovação”

que engloba as Unidades pesquisadas. A escolha dessas três dimensões foi orientada pelos objetivos específicos da pesquisa, pois permitiu captar não apenas o conteúdo das falas, mas sua articulação com os temas estratégicos investigados e com os marcos institucionais da Embrapa. Essa estrutura viabilizou a triangulação entre teoria, empírica e objetivos analíticos, assegurando que as interpretações fossem fundamentadas nos desafios e potencialidades da colaboração público-privada no contexto dos ecossistemas de inovação agrícola.

A utilização dessa matriz teve como objetivo oferecer um referencial institucional estruturado para análise das interações e dos elementos que compõem os espaços compartilhados de inovação da organização. A escolha desse instrumento analítico está fundamentada no referencial teórico da dissertação, que trata da atuação de instituições públicas de ciência e tecnologia em ecossistemas de inovação.

O referencial adotado sustenta que a geração de valor em ambientes colaborativos resulta da interação entre recursos tangíveis (como infraestrutura, laboratórios, dados e equipamentos) e intangíveis (como conhecimento, redes de inovação fortalecidas e alinhamento estratégico) — elementos amplamente reconhecidos na literatura sobre habitats de inovação (Silva et al., 2019; Benevides et al., 2019). Além disso, conceitos como valor compartilhado (Ritala et al., 2013), inovação aberta (Chesbrough, 2003) e capacidade relacional (Evald et al., 2023; Warsen, 2023) foram fundamentais para a construção das categorias analíticas.

Essas dimensões não apenas refletem os fundamentos do modelo de hélice quádrupla (Carayannis e Campbell, 2019), como também se articulam diretamente com o papel da Embrapa como catalisadora de conexões interinstitucionais. Dessa forma, a matriz proposta operou como uma ferramenta de mediação entre os marcos teóricos e os dados empíricos, permitindo uma análise ancorada nos principais constructos discutidos ao longo do capítulo 2 desta dissertação. A matriz articula elementos conceituais como capital relacional, valor compartilhado e mecanismos de governança colaborativa, permitindo que as evidências empíricas fossem analisadas à luz de categorias teóricas consolidadas, o que reforça sua validade como ferramenta de análise qualitativa aplicada à realidade da Embrapa. Neste sentido, as categorias analíticas foram organizadas com o auxílio do recurso “rede” do software ATLAS.ti, que permite estruturar os códigos e seus agrupamentos em uma rede semântica. Embora o programa não crie categorias conceituais, a funcionalidade possibilita agrupar códigos em famílias, facilitando a visualização e abstração das categorias interpretativas (Junior; Leão, 2018, p. 720).

A seguir, dá-se continuidade ao processo de refinamento da matriz, por meio da classificação analítica dos códigos e subcódigos, com a identificação dos grandes eixos temáticos a partir das ocorrências registradas. Apresenta-se, ainda, a forma como o processo analítico foi conduzido, orientado pelos princípios metodológicos da pesquisa qualitativa de caráter interpretativo e com base em fundamentação bibliográfica.

Quadro 12

Relação dos principais códigos criados para a Análise de Conteúdo

Exemplos de Citação dos entrevistados	Códigos	Subcódigos	Justificativa da Classificação
“Programas como o Open Innovation da soja convidam o ecossistema para solucionar desafios internos”.	Relacionamentos e Parcerias	Parcerias Estratégicas	Descreve colaboração proativa com startups para resolver desafios de pesquisa internos.
“A Embrapa oferece mentorias e capacitação como os que ocorreram nos programas Inova Campinas e agtech Gara.”	Relacionamentos e Parcerias	Capacitação e Programas de Aceleração	Atividades que promovem o desenvolvimento de startups no ecossistema de inovação.
“A criação de espaços de compartilhados dentro da Embrapa favorece o compartilhamento de infraestrutura tecnológica.”	Recursos e Conhecimentos Compartilhados	Infraestrutura	Disponibilização de espaços e equipamentos como recursos compartilhados para inovação.
“Eventos de inovação permitiram fortalecer redes de contatos entre startups e centros de pesquisa.”	Recursos e Conhecimentos Compartilhados	Rede de Contatos	Ampliam o acesso a redes estratégicas no ecossistema de inovação.
Projetos de transferência de tecnologia levaram inovações da pesquisa ao mercado.	Recursos e Conhecimentos Compartilhados	Transferência de Tecnologia	Refere-se à transferência de soluções tecnológicas desenvolvidas.
A governança do corredor de inovação exige coordenação entre múltiplos ecossistemas.	Ajustes e Estratégias de Colaboração	Participação na Governança	Participação ativa em estruturas de governança do ecossistema.
A criação de políticas de incentivo é essencial para fortalecer as interações no ecossistema.	Ajustes e Estratégias de Colaboração	Políticas e Incentivos	Reflete a necessidade de políticas para dinamizar o ambiente de inovação.
A exploração da Lei de Inovação e fortalecimento dos NITs impulsiona a transferência tecnológica.	Ajustes e Estratégias de Colaboração	Expansão do NIT e Lei da Inovação	Aproveitamento do marco legal e fortalecimento dos NITs para inovação.
“Apesar da alta importância no ecossistema, a Embrapa	Geração de Valor	Valor Econômico	Reflete desafios para geração de valor financeiro nas parcerias.

Exemplos de Citação dos entrevistados	Códigos	Subcódigos	Justificativa da Classificação
enfrenta dificuldades para capturar valor financeiro.			
“A atuação da Embrapa promove impactos positivos na sociedade através de projetos comunitários”.	Geração de Valor	Valor Social	Relata geração de valor social no ecossistema de inovação.

Fonte: Elaborado pela autora, com base em Ritala et al. (2013), Chesbrough (2003), Klerkx et al. (2012), Silva et al. (2019), Benevides et al. (2019), Carayannis e Campbell (2019), entre outros.

As categorias da matriz foram agrupadas em quatro grandes eixos:

Geração de Valor: abrange aspectos relacionados a valor econômico, tecnológico, social, estratégico e compartilhado;

Recursos e Conhecimentos Compartilhados: contempla infraestrutura, expertise técnica e organizacional, rede de contatos e mecanismos de transferência de tecnologia;

Relacionamentos e Parcerias: inclui ações de capacitação, programas de aceleração, parcerias estratégicas, articulação e integração com universidades e startups;

Ajustes e Estratégias de Colaboração: aborda governança, orquestração do ecossistema, políticas públicas e instrumentos legais como a Lei da Inovação.

As falas foram inicialmente codificadas com base na técnica de análise de conteúdo proposta por Bardin (2011), cuja abordagem sistemática é amplamente utilizada em pesquisas qualitativas voltadas à interpretação de significados sociais, como é o caso deste estudo sobre a influência colaborativa de uma ICT pública em ecossistemas de inovação. A codificação aberta, apoiada em Corbin e Strauss (2008), foi empregada para identificar temas emergentes de forma exploratória e indutiva, sendo particularmente adequada para captar a complexidade das relações institucionais analisadas. Posteriormente, as falas foram alinhadas à matriz institucional — conforme detalhado no Quadro 5.2 — por meio de uma codificação axial, a qual permitiu estabelecer conexões entre as evidências empíricas e as categorias teóricas previamente definidas, promovendo uma triangulação eficaz entre teoria, constructos empíricos e objetivos da pesquisa.

Além disso, as respostas foram agrupadas conforme as dez perguntas (quadro 5) do roteiro semiestruturado, o que permitiu observar padrões de percepção dos entrevistados em relação a aspectos como a interação com startups, o uso de recursos compartilhados, os

benefícios percebidos e os desafios enfrentados no âmbito da inovação colaborativa. Embora essa organização por perguntas tenha favorecido a rastreabilidade das respostas e o alinhamento com os objetivos específicos da pesquisa, é importante reconhecer que tal estruturação também impôs certa limitação à análise transversal entre os eixos temáticos, podendo restringir a emergência de categorias não previstas inicialmente. Essa observação será retomada na seção de limitações metodológicas deste trabalho.

Quadro 13

Relação dos Principais Códigos Criados para a Análise de Conteúdo com base na Matriz de Recursos, Valores e Estratégias

Códigos	Subcódigos	Descrição	Ocorrências	
Geração de valor	Valor Econômico	Crescimento de startups, novos investimentos e repercussão financeira positiva.	19	99
	Valor Tecnológico	Desenvolvimento de novas soluções, produtos e serviços inovadores. (Yan et al., 2021).	13	
	Valor Social	Ênfase na comunidade, como geração de empregos e práticas sustentáveis. (Bittencourt & Figueiró, 2020).	11	
	Valor Estratégico	Oportunidades estratégicas dentro dos ecossistemas de inovação aumentam a eficiência dos processos de inovação e o poder competitivo (Gavrilyuk, 2022).	21	
	Valor Compartilhado	Benefícios mútuos gerados entre os stakeholders do ecossistema e alinhamento estratégico para manter a relevância e a eficácia (Gavrilyuk, 2022).	35	
Recursos e Conhecimentos	Infraestrutura	Menções ao compartilhamento de	17	54

Códigos	Subcódigos	Descrição	Ocorrências	
Compartilhados		Laboratórios bem equipados, equipamentos de última geração, e espaços físicos adaptáveis.		
	Expertise Técnica e Organizacional	Referências ao conhecimento acumulado, mentorias, treinamentos e domínio de processos.	28	
	Transferência de Tecnologia	Patentes, licenciamento e acordos de cooperação.	7	
	Ação acadêmica e Pesquisa	Conjunto de atividades promovidas por IES com fins formativos, científicos, culturais ou sociais, envolvendo ensino, pesquisa, extensão ou inovação.	02	
Relacionamentos e Parcerias	Capacitação e Programas de Aceleração	Programas de aceleração e mentorias para desenvolvimento de startups.	3	48
	Redes Fortalecidas	Percepção dos dirigentes a respeito ao acesso a investidores, pesquisadores e instituições para parcerias.	10	
	Parcerias Estratégicas	Menções às colaborações com universidades, centros de pesquisa e empresas.	30	
	Articulação e Prospecção	Relatos sobre Simpósios, reuniões e eventos focados na formação de parcerias.	5	
Ajustes e Estratégias de Colaboração	Participação na Governança	Atuação ativa nos colegiados de governança e articulação regional.	13	26
	Orquestração do Ecosistema	Ações que buscam melhorar a dinâmica interna e entre os parceiros do ecossistema.	2	

Códigos	Subcódigos	Descrição	Ocorrências	
	Expansão do NIT e Lei da Inovação	Desenvolvimento de políticas e alocação de financiamento para fortalecer as interações no ecossistema.	6	
	Políticas e Incentivos	Desenvolvimento de políticas públicas e alocação de recursos.	5	

Fonte: Elaborado pela autora com base em Bardin (2011), Corbin e Strauss (2008), Ritala et al. (2013), Silva et al. (2019), Chesbrough (2003) e demais autores do referencial teórico da dissertação.

Este processo analítico foi orientado pelos princípios metodológicos da pesquisa qualitativa interpretativa, conforme indicado por Flick (2009), buscando respeitar a complexidade e o contexto dos discursos, ao mesmo tempo em que se estruturava a análise com base em marcos institucionais relevantes para o objeto de estudo.

Dessa forma, foram definidas quatro categorias analíticas principais, acompanhadas de 17 subcategorias derivadas, todas alinhadas aos três primeiros objetivos específicos desta dissertação. As categorias estruturantes da análise são: Geração de Valor, Recursos e Conhecimentos Compartilhados, Relacionamentos e Parcerias e Ajustes e Estratégias de Colaboração. Essa estrutura analítica permite capturar a complexidade das interações institucionais observadas nos ecossistemas de inovação, pois contempla desde os elementos tangíveis (como infraestrutura e expertise técnica) até os aspectos relacionais e normativos que influenciam a dinâmica colaborativa entre a Embrapa e as Agrifoodtechs. Ao agrupar os dados nessas categorias, foi possível interpretar as múltiplas dimensões do valor gerado pela colaboração, bem como os mecanismos institucionais que a sustentam.

4.1 Análise da Interação da Embrapa junto às Agrifoodtechs

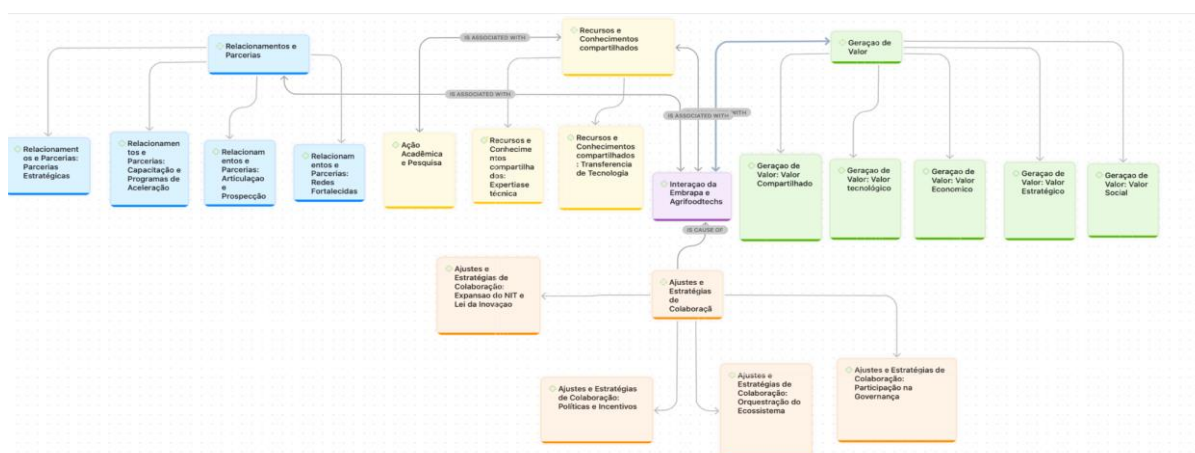
A análise da categoria “Interação da Embrapa” foi realizada a partir da identificação de relações semânticas entre os trechos dos discursos dos entrevistados, os quais deram origem a quatro códigos analíticos principais: “Geração de Valor”, “Recursos e Conhecimentos Compartilhados”, “Relacionamentos e Parcerias” e “Ajustes e Estratégias de Colaboração”. Observou-se que o código “Geração de Valor” apresentou forte associação com os conteúdos classificados nos códigos “Recursos e Conhecimentos Compartilhados” e “Relacionamentos e Parcerias”. Ademais, identificou-se uma relação de causalidade entre esses três códigos e o código “Ajustes e Estratégias de Colaboração”, dado que as propostas de ajustes relatadas pelos gestores estão diretamente relacionadas à forma como os dirigentes

compreendem o papel da Embrapa nos ecossistemas analisados e ainda conforme relatos, tem sido capaz de gerar mais valor ao ecossistema. De acordo com os relatos, conforme abaixo, essa atuação tem contribuído significativamente para a geração de valor no contexto desses ecossistemas:

“As interações com esses parceiros, especialmente por meio de iniciativas como o Inova Bio e os Projetos Tipo III da Embrapa, têm sido fundamentais para ajustar nossas estratégias e garantir que estamos respondendo adequadamente aos desafios do setor. O retorno dessas colaborações nos dá uma visão mais clara das prioridades emergentes, permitindo que alinhemos nossas ações com as demandas reais do mercado e da sociedade”.

Figura 9

Representação da Rede Semântica da categoria “Interação da Embrapa e Agrifood



Fonte: Dados da pesquisa organizados pela autora com base no ATLAS.ti.

4.2 Geração de Valor

A categoria “Geração de Valor” reúne os relatos dos gestores sobre os resultados derivados da interação entre a Embrapa e as agritechs, organizados em cinco subcategorias: valor econômico, tecnológico, social, estratégico e compartilhado. Os dados indicam que a colaboração resulta em diferentes tipos de retorno, desde ganhos operacionais até reconhecimento institucional.

A literatura utilizada neste estudo entende o valor, em contextos colaborativos, como um resultado relacional, dependente da qualidade das interações e do alinhamento entre os parceiros (Ritala et al., 2013; Oskam, Bossink & de Man, 2020). No caso da Embrapa, os

gestores associam a geração de valor à combinação entre ativos técnicos e mecanismos de cooperação institucional. A colaboração ocorre em ambientes que favorecem o aprendizado conjunto e a experimentação orientada por demandas compartilhadas.

Os relatos vinculados ao valor estratégico destacam o fortalecimento da presença da Embrapa em redes de inovação e sua atuação institucional em ambientes colaborativos. Esses aspectos contribuem para ampliar a aplicação das soluções tecnológicas desenvolvidas em conjunto com as startups. Já o valor compartilhado aparece como uma lógica de coprodução, em que os ganhos decorrem da complementaridade entre os agentes envolvidos. Essa perspectiva se aproxima da noção de inovação aberta (Chesbrough, 2003) e do papel das ICTs públicas na articulação de recursos para fins de desenvolvimento científico e tecnológico.

Um dos gestores ilustra essa dinâmica ao relatar a experiência em Londrina, onde a definição de uma governança local e metas conjuntas promoveu maior articulação entre os atores, contribuindo para o amadurecimento do ecossistema regional:

"Em Londrina, houve um grande avanço ao reconhecemos o potencial de fortalecer a interação entre as instituições. Antes, cada uma atuava de forma isolada, com poucas iniciativas conjuntas. A partir do estabelecimento de uma governança e da definição de metas anuais, passamos a nos articular melhor, promovendo eventos e movimentando o ambiente de inovação. Isso contribuiu significativamente para o amadurecimento do ecossistema local".

Outros depoimentos reforçam o papel da Embrapa como coprodutora de soluções:

"A Embrapa está gerando valor para o ecossistema de inovação, apoiando startups na escalabilidade de seus produtos e serviços, não apenas com inovação aberta, mas também por meio de sua capacidade de colaboração e relacionamento. Programas como os que ocorrem na Embrapa Digital, Soja, Agroenergia e Instrumentação criam um ambiente de cocriação, e quando somados à parceria da Embrapii fortalece ainda mais esse processo".

O caso de uma das startups parceiras, mencionado por um gestor, também ilustra essa lógica: *"O projeto que usa drones para controle biológico de pragas, começou com a gente e evoluiu bem. Eles participaram do lançamento do plano safra e estou ajudando a conectá-los com a Fiocruz para o controle da dengue. Esse é um bom exemplo de colaboração e evolução".*

As entrevistas indicam que os gestores percebem diferentes formas de valor gerados pelas interações com agritechs. A atuação da Embrapa é compreendida como coprodução de soluções em ambientes que articulam recursos, capacidades institucionais e objetivos

convergentes. O valor gerado decorre da cooperação estruturada, com base em confiança, flexibilidade organizacional e finalidades compartilhadas.

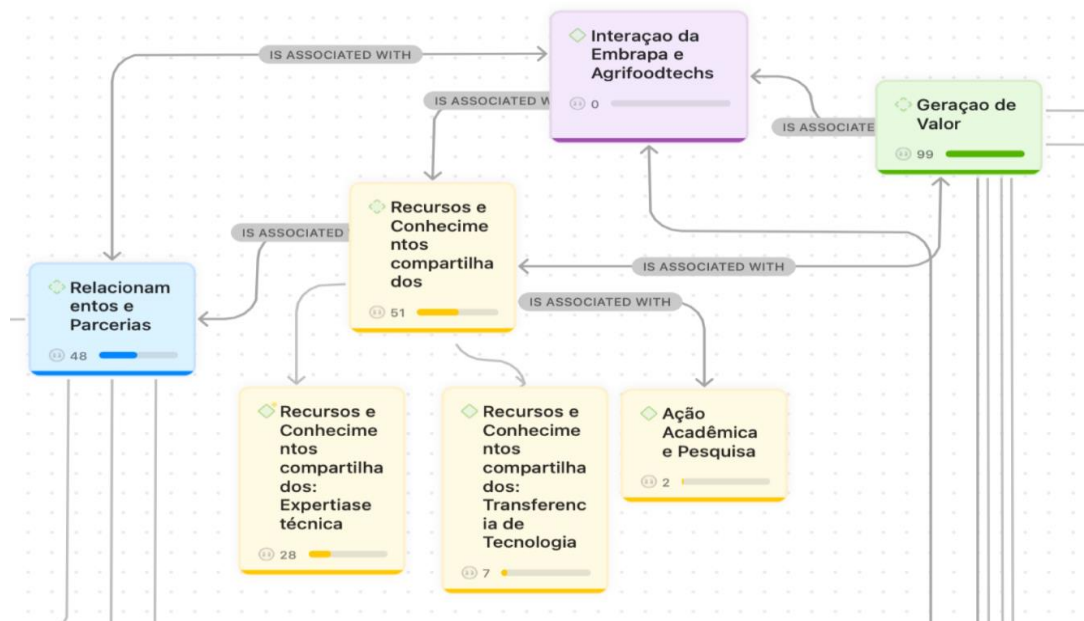
4.3 Recursos e Conhecimentos Compartilhados

A categoria “Recursos e Conhecimentos Compartilhados” reúne os elementos que, segundo os gestores, são disponibilizados pela Embrapa e utilizados pelas agritechs nos espaços colaborativos. As subcategorias identificadas nesta dimensão foram: infraestrutura, expertise técnico-científica, redes de inovação fortalecidas e mecanismos de transferência de tecnologia. Esses recursos foram apontados como importantes para a superação de barreiras operacionais, especialmente nas fases iniciais de desenvolvimento das soluções tecnológicas.

Do ponto de vista teórico, o compartilhamento de recursos institucionais é um componente central nos ecossistemas de inovação. Klerkx et al. (2012) destacam que a integração de ativos físicos e intangíveis entre organizações amplia as possibilidades de inovação. No caso de instituições públicas de ciência e tecnologia, como a Embrapa, a literatura reconhece que o uso colaborativo de laboratórios, dados, equipamentos e conhecimentos especializados fortalece os habitats de inovação e contribui para a geração de valor conjunto (Silva et al., 2019; Chesbrough, 2003). A seguir, apresenta-se a sistematização das categorias e subcategorias vinculadas a cada uma dessas dimensões:

Figura 10

Rede semântica elaborada no ATLAS.ti com os códigos vinculados à categoria “Recursos e Conhecimentos Compartilhados”



Fonte: Dados da pesquisa organizados pela autora com apoio do software ATLAS.ti.

Nas entrevistas, os dirigentes relataram que as startups acessam tanto estruturas físicas quanto orientação técnica. Esse apoio inclui o uso de instalações laboratoriais, dados experimentais, acesso a campos de teste, e, principalmente, o suporte metodológico oferecido por pesquisadores da Embrapa. Um gestor afirmou: *“Eles utilizam a estrutura de laboratórios, têm acesso aos pesquisadores e a ensaios de campo.”*

Esse tipo de interação reflete um modelo de colaboração baseado em fluxos interativos de conhecimento, como discutido por Lundvall (1992). A Embrapa, nesse contexto, atua como facilitadora do processo de validação, prototipagem e desenvolvimento de soluções, com base em sua experiência acumulada e capital intelectual. Em muitos casos, os pesquisadores também atuam como mentores ou coorientadores de projetos ligados às startups.

Outro dirigente destacou:

“Acredito que é uma demanda do ecossistema que a Embrapa também se firme como um ente que possa compartilhar não somente mentorias, mas também o seu maquinário, laboratórios, campos experimentais e possa oferecer mais oportunidades aos jovens empreendedores em conjunto com a academia, indústria, sistema S e governo.”

Tais depoimentos indicam que os recursos mais valorizados pelas agritechs não são apenas os equipamentos e estruturas físicas, mas a possibilidade de desenvolver seus produtos com apoio técnico qualificado, dentro de uma lógica de experimentação supervisionada. Isso

reforça o papel da Embrapa como coparticipante no processo de geração de soluções, ao disponibilizar conhecimento aplicado e ambiente técnico para testes controlados.

Por fim, vale destacar que a expertise técnica e a capacidade de orientação institucional da Embrapa são percebidas como fatores que reduzem riscos para as startups, especialmente nos estágios de validação técnica, regulação e certificação. O compartilhamento de dados, protocolos e metodologias também foi mencionado como relevante. A atuação da Embrapa é compreendida como coprodução de soluções em ambientes que articulam recursos, capacidades institucionais e objetivos convergentes. O valor gerado decorre da cooperação estruturada, com base em confiança, flexibilidade organizacional e finalidades compartilhadas.

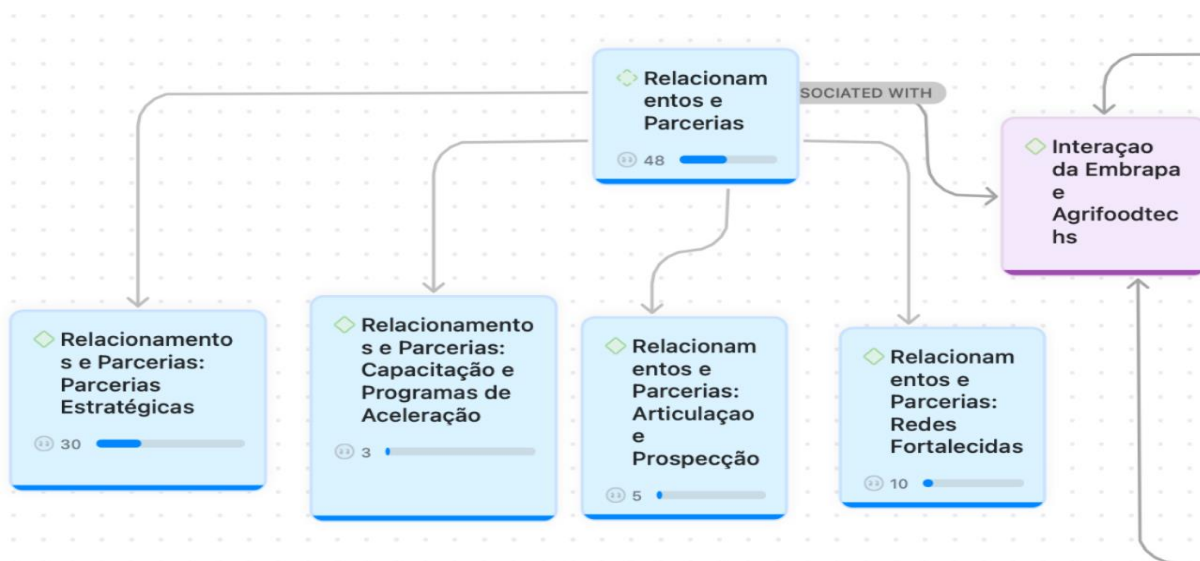
4.4 Relacionamentos e Parcerias

A categoria “Relacionamentos e Parcerias” contempla os aspectos relacionados à construção de vínculos institucionais da Embrapa com atores do ecossistema de inovação, incluindo startups, universidades, governos e organizações de fomento. Foram identificadas quatro subcategorias: capacitação, programas de aceleração, parcerias estratégicas e integração com universidades e startups.

Do ponto de vista teórico, os relacionamentos interorganizacionais são considerados fundamentais para ambientes de inovação, pois possibilitam a troca de conhecimento, o acesso a recursos complementares e a coordenação de ações em rede (Klerkx & Villalobos, 2024; Warsen, 2023). A literatura sobre inovação aberta também reconhece que a colaboração entre diferentes atores institucionais amplia a capacidade de resposta a demandas complexas (Chesbrough, 2003).

Figura 11

Rede semântica elaborada no ATLAS.ti com os códigos vinculados à categoria “Relacionamentos e Parcerias”



Fonte: Dados da pesquisa organizados pela autora com apoio do software ATLAS.ti.

As percepções sobre o papel dos relacionamentos e parcerias estabelecidos entre a Embrapa e as Agrifoodtechs, no contexto dos ecossistemas de inovação, foram examinadas com base na categoria analítica “*Relacionamentos e Parcerias*”. Essa categoria está representada pela rede semântica ilustrada na Figura 11, a qual expressa a articulação entre quatro subcódigos identificados na análise: “*Relacionamentos e parcerias estratégicas*”, “*Capacitação e programas de aceleração*”, “*Articulação e prospecção*” e “*Parcerias e redes fortalecidas*”.

A unidade de registro “*Relacionamentos e Parcerias*” revelou-se fundamental para a compreensão do papel da interação da Embrapa com as Agrifoodtechs, conforme percebido pelos gestores das quatro unidades da empresa pública analisada. Esse código concentra as percepções e sentimentos dos entrevistados sobre a forma como essas interações ocorrem e se desenvolvem no contexto dos ecossistemas de inovação. Ademais, observa-se uma forte associação dessa unidade com os códigos “*Recursos e Conhecimentos Compartilhados*” e “*Geração de Valor*”, indicando que os relacionamentos estabelecidos contribuem tanto para a circulação de saberes quanto para a criação de benefícios mútuos entre os atores envolvidos.

Assim, a rede apresentada na Figura 13 demonstra que os relacionamentos estabelecidos pela Embrapa com as Agrifoodtechs vão além de parcerias formais, revelando uma dinâmica de interação orientada por estratégias de longo prazo. O subcódigo “*Relacionamentos e parcerias estratégicas*” destaca a importância de vínculos sustentáveis e

alinhados aos objetivos institucionais, especialmente na busca por soluções tecnológicas voltadas ao setor agropecuário. Já *“Capacitação e programas de aceleração”* evidencia o papel ativo da Embrapa na promoção de ambientes formativos e de apoio à maturação de startups, por meio de mentorias, editais e participação da empresa em hubs de inovação.

O subcódigo *“Articulação e prospecção”* reflete o esforço contínuo de aproximação entre os diferentes atores do ecossistema, favorecendo o mapeamento de oportunidades tecnológicas e o engajamento de novas startups. Por fim, *“Parcerias e redes fortalecidas”* sintetiza o resultado desse processo colaborativo, revelando que as ações conjuntas têm ampliado a densidade relacional e a capacidade de articulação da Embrapa junto às redes de inovação, fortalecendo sua posição como ator estratégico no ecossistema. E conforme indicou um dos entrevistados, entre 2019 e 2023, foi realizado um programa de aceleração com o objetivo de fomentar o desenvolvimento de startups agtechs e contribuir para o fortalecimento do ecossistema de inovação agrícola.

No âmbito da subcategoria *Relacionamentos e Parcerias — Capacitação e Programas de Aceleração*, destaca-se a parceria com uma aceleradora nacional, que também resultou na indicação de startups para futuras colaborações. No contexto da Agricultura Digital, foram estabelecidos projetos de cooperação técnica (tipo 3 ou similares) com diversas startups, cujas identidades foram preservadas nesta análise por razões de confidencialidade. Algumas dessas parcerias ainda se encontram em fase de tramitação.

Esses elementos, quando analisados em conjunto, indicam que a Embrapa vem atuando de forma cada vez mais integrada e estratégica com as Agrifoodtechs, ampliando sua contribuição para o fortalecimento de redes colaborativas, a geração de conhecimento e a inovação orientada à sustentabilidade e competitividade do setor agropecuário.

Os gestores destacaram que a Embrapa participa ativamente de iniciativas que promovem a integração de startups com o setor público, como programas de aceleração, eventos de prospecção e ações de articulação com universidades e com o mercado. Um dirigente mencionou: *“No evento São Carlos Innovation Summit, aqui na Embrapa Instrumentação, o foco principal do evento foi o funding. Nós nos centramos nessa temática, então trouxemos Fapesp, Finep e o fundo Bossa para falar, pois é uma das principais demandas do ecossistema local.”*

Além disso, as parcerias acadêmicas foram recorrentes nas falas, especialmente no que diz respeito à orientação de pesquisadores em programas de pós-graduação e ao desenvolvimento de projetos em parceria com universidades:

"Orientamos pesquisadores em diversos programas de pós-graduação pelo Brasil. Atualmente, temos 12 pesquisadores orientando em 18 programas, incluindo universidades como UFLA, Federal de Lavras, Estadual de Roraima, Unesp e a própria UFSCar. Em muitos casos, há contratos formais de parceria com essas instituições, reforçando nossa presença e influência no ecossistema de inovação."

Esse tipo de vínculo fortalece a capacidade relacional da Embrapa e amplia sua inserção em redes colaborativas. Outro gestor reforça essa lógica ao afirmar: *"A diversidade de parcerias é importante para que a carteira de projetos cooperativos da Unidade possa levar a resultados muito mais significativos e relevantes do que se fossem desenvolvidos apenas pela Embrapa."*

Do ponto de vista estratégico, os depoimentos evidenciam que a Embrapa atua como articuladora entre diferentes setores, o que contribui para estruturar ambientes favoráveis à inovação. A presença da Embrapa em hubs, polos e comitês regionais fortalece o ecossistema local por meio da densidade relacional construída ao longo dos anos.

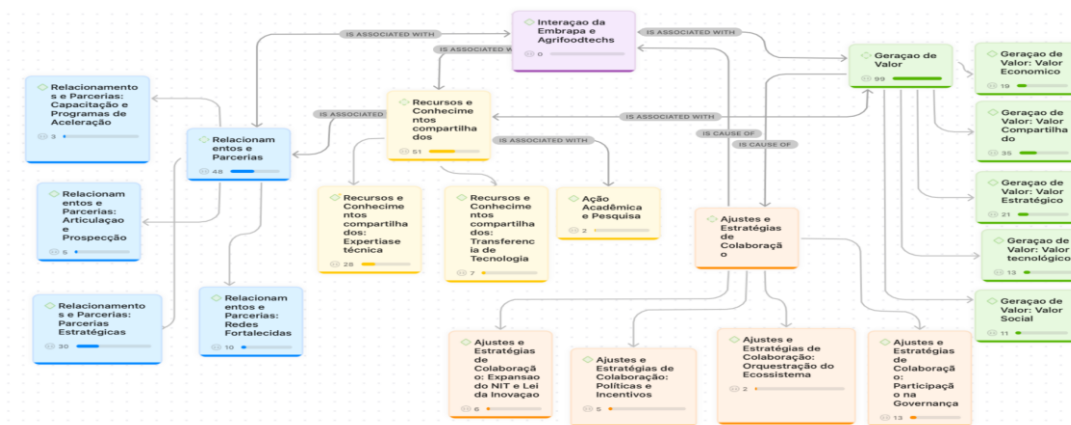
O compartilhamento de dados, protocolos e metodologias também foi mencionado como relevante. A atuação da Embrapa é compreendida como coprodução de soluções em ambientes que articulam recursos, capacidades institucionais e objetivos convergentes. O valor gerado decorre da cooperação estruturada, com base em confiança, flexibilidade organizacional e finalidades compartilhadas.

4.5 Ajustes e Estratégias de Colaboração

A categoria "Ajustes e Estratégias de Colaboração" contempla os depoimentos dos gestores sobre iniciativas institucionais voltadas à melhoria dos processos de interação com startups, com foco na governança, na estrutura jurídica e nos instrumentos de apoio à inovação. As subcategorias identificadas nesta dimensão são: governança, orquestração do ecossistema, políticas públicas e instrumentos legais (como a Lei da Inovação).

Figura 12

Rede semântica elaborada no ATLAS.ti com os códigos vinculados à categoria “Ajustes e Estratégias de Colaboração”.



Fonte: Dados da pesquisa organizados pela autora com apoio do software ATLAS.ti.

As falas revelam que os ajustes propostos pelos dirigentes têm como objetivo tornar os processos mais adequados à dinâmica dos ecossistemas de inovação. A experiência prática com agritechs tem demandado da Embrapa maior flexibilidade institucional, atualização de seus normativos e revisão dos modelos de governança das unidades envolvidas. Um gestor afirmou:

"A gente tem feito alguns ajustes internos para conseguir atender melhor esse perfil de parceria. Estamos revendo a forma como formalizamos essas cooperações, buscando reduzir prazos e facilitar o acesso das startups à nossa estrutura."

Outro dirigente destacou a importância da articulação entre diferentes atores para viabilizar um ambiente de experimentação e desenvolvimento de soluções: *"Trabalhamos com um conceito que não é apenas pré-competitivo. Por exemplo, no caso da soja de baixo carbono, optamos por um programa de inovação setorial que envolve múltiplos players investindo em conjunto."*

A análise integrada dos dados revela que a articulação entre os códigos “Relacionamentos e Parcerias” e “Recursos e Conhecimentos Compartilhados” contribui diretamente para a conformação do código “Geração de Valor”. As interações estabelecidas entre a Embrapa e as Agrifoodtechs, ao incorporarem parcerias estratégicas, programas de capacitação e ações de prospecção, evidenciam um fluxo contínuo de benefícios mútuos. Tais iniciativas ampliam o alcance institucional da Embrapa, promovem o amadurecimento das

startups e fortalecem redes colaborativas voltadas à inovação tecnológica no setor agropecuário.

Nesse processo, os recursos disponibilizados pela Embrapa — como infraestrutura, dados, conhecimento técnico e acesso a especialistas — foram apontados como fundamentais para apoiar a curva de desenvolvimento das soluções propostas pelas agritechs. A fala de um gestor, ao relatar os convênios de pós-graduação com universidades, reforça que o compartilhamento de recursos inclui também o capital humano e científico da organização:

"Convênios de pós-graduação com diversas universidades. Esses acordos permitem que alunos desses programas realizem atividades aqui na Embrapa, legalmente amparados, e que nossos pesquisadores colaborem diretamente com os programas das universidades, dedicando horas-aula no processo de formação da sociedade."

Esse modelo de atuação indica que a geração de valor observada nos ecossistemas estudados resulta de um processo relacional estruturado, baseado na complementaridade de capacidades entre os atores. As interações descritas favorecem a criação de soluções validadas, a inserção das startups em cadeias produtivas e a consolidação do papel da Embrapa como agente relevante em ambientes colaborativos.

Nesse contexto, a categoria “Ajustes e Estratégias de Colaboração” aparece como uma condição para sustentar essas interações. Os dados indicam que os benefícios gerados pela colaboração só se concretizam plenamente quando acompanhados de mecanismos institucionais de suporte, como instrumentos legais, arranjos de governança e políticas de incentivo. Os ajustes promovidos — incluindo a atualização de normas internas e o uso da Lei de Inovação — apontam para um processo de adaptação institucional contínua, alinhado às exigências de um ecossistema de inovação em constante transformação.

A categoria também evidencia a percepção dos gestores sobre o papel da Embrapa como orquestradora de redes e facilitadora da cooperação entre diversos atores do ecossistema. A orquestração é compreendida como a capacidade de coordenar recursos e alinhar objetivos, o que se traduz, na prática, na promoção de eventos, na participação em conselhos locais de inovação e na indução de projetos cooperativos.

Nesse sentido, os ajustes institucionais relatados não são apenas operacionais, mas refletem uma estratégia de posicionamento da Embrapa como parceira relevante no ecossistema de inovação agrícola. A atuação da empresa tem se orientado para consolidar

uma governança mais adaptada, com maior capacidade de resposta às oportunidades de colaboração tecnológica com startups e outros agentes do setor.

Os ajustes relatados estão frequentemente relacionados a demandas percebidas pelas unidades para melhorar a eficiência das interações. Alguns entrevistados citaram a necessidade de reformular editais, rever normas internas e ampliar o uso de instrumentos legais que deem segurança jurídica às parcerias com startups. O subcódigo “instrumentos legais” foi frequentemente associado à necessidade de aprimorar o uso da Lei da Inovação (Lei nº 10.973/2004), com foco na aplicação prática dos dispositivos legais que autorizam o compartilhamento de infraestrutura e a formalização de parcerias para P&D.

A categoria também evidencia a percepção dos gestores sobre o papel da Embrapa como orquestradora de redes e facilitadora da cooperação entre diversos atores do ecossistema. A orquestração é compreendida como a capacidade de coordenar recursos e alinhar objetivos, o que se traduz, na prática, na promoção de eventos, na participação em conselhos locais de inovação e na indução de projetos cooperativos.

Os ajustes relatados estão frequentemente relacionados a demandas percebidas pelas unidades para melhorar a eficiência das interações. Alguns entrevistados citaram a necessidade de reformular editais, rever normas internas e ampliar o uso de instrumentos legais que deem segurança jurídica às parcerias com startups. O subcódigo “instrumentos legais” foi frequentemente associado à necessidade de aprimorar o uso da Lei da Inovação (Lei nº 10.973/2004), com foco na aplicação prática dos dispositivos legais que autorizam o compartilhamento de infraestrutura e a formalização de parcerias para P&D.

A categoria também evidencia a percepção dos gestores sobre o papel da Embrapa como orquestradora de redes e facilitadora da cooperação entre diversos atores do ecossistema. A orquestração é compreendida como a capacidade de coordenar recursos e alinhar objetivos, o que se traduz, na prática, na promoção de eventos, na participação em conselhos locais de inovação e na indução de projetos cooperativos.

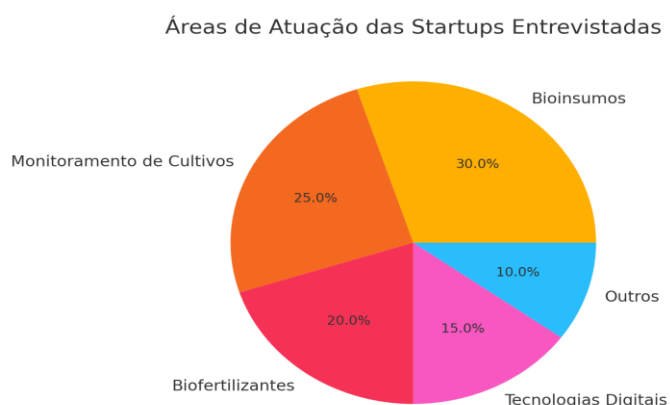
Nesse sentido, os ajustes institucionais relatados não são apenas operacionais, mas refletem uma estratégia de posicionamento da Embrapa como parceira relevante no ecossistema de inovação agrícola. A atuação da empresa tem se orientado para consolidar uma governança mais adaptada, com maior capacidade de resposta às oportunidades de colaboração tecnológica com startups e outros agentes do setor.

CAPÍTULO 5 - ANÁLISE DA COLABORAÇÃO EMBRAPA-AGRITECHS NA PERSPECTIVA DAS AGRIFOOD TECHS

A presente seção apresenta os principais achados da segunda etapa desta pesquisa realizada com startups do setor agrícola que estabeleceram parcerias com a Embrapa. Os dados foram obtidos por meio de formulário estruturado e submetidos a análise de conteúdo, com posterior categorização baseada na Matriz de Recursos, Valores e Estratégias - Relação dos principais códigos criados para a Análise de Conteúdo, conforme categorizado anteriormente na figura 12. As áreas de atuação das agritechs entrevistadas revelam uma diversidade de soluções em desenvolvimento, com destaque para bioinsumos, tecnologias de monitoramento de cultivos e biofertilizantes, conforme demonstrado na figura 13 abaixo.

Figura 13

Áreas de atuação das Startups entrevistadas

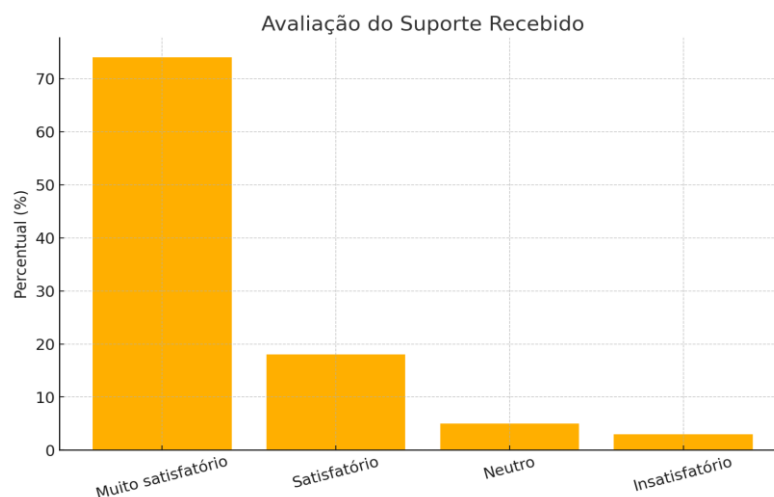


A amostra da pesquisa é composta, majoritariamente, por fundadores e cofundadores das startups, refletindo um perfil estratégico dos respondentes. O objetivo da coleta foi compreender o processo de colaboração entre Embrapa e agritechs em ambientes compartilhados de inovação, especialmente quanto aos tipos de suporte oferecidos, recursos mobilizados, valores gerados e estratégias colaborativas adotadas. A análise também buscou mapear resultados percebidos e aprendizados extraídos da parceria.

As startups relataram manter parcerias predominantemente formais, com foco em acesso a laboratórios e tecnologias, mentorias técnicas e participação em programas de incubação e aceleração. A qualidade do suporte recebido foi avaliada como muito satisfatória por 74% dos respondentes.

Figura 14

Avaliação do Suporte Recebido



A análise anterior, centrada nas percepções dos dirigentes da Embrapa, organizada com base na Matriz de Recursos, Valores e Estratégias, permitiu identificar como a instituição compreende seu papel na articulação com o ecossistema de inovação, especialmente no que tange à oferta de infraestrutura, à abertura para parcerias estratégicas e à internalização de modelos colaborativos mais dinâmicos.

A partir dessas percepções institucionais, passa-se agora à etapa complementar da pesquisa, que foca na visão das startups parceiras da Embrapa. Essa segunda camada analítica busca confrontar e complementar as interpretações anteriores, evidenciando os pontos de convergência e dissonância entre a perspectiva da instituição pública e a dos atores privados que dela se aproximam. Ao integrar os relatos das Agrifoodtechs, é possível aprofundar a compreensão sobre os efeitos concretos da colaboração, os mecanismos de geração de valor percebidos e os desafios enfrentados na operacionalização dessas parcerias.

Conforme já mencionado, o objetivo central da coleta de dados, desta etapa, foi compreender como se dá o processo de colaboração entre a Embrapa e as agritechs em ambientes compartilhados de inovação. Essa etapa buscou complementar a análise iniciada com os dirigentes da Embrapa, oferecendo uma perspectiva externa e aplicada por parte dos atores privados diretamente envolvidos nas experiências de cocriação e parceria.

Ao contrapor as percepções institucionais às vivências das startups, a pesquisa visa aprofundar o entendimento sobre os pontos de convergência e divergência entre as

expectativas e práticas colaborativas, com base nos mesmos eixos da matriz temática previamente apresentada em ambientes compartilhados de inovação.

A investigação buscou identificar os tipos de suporte oferecidos, os recursos mobilizados, os valores gerados a partir da interação e como esses elementos contribuem para responder aos objetivos específicos da pesquisa, especialmente no que tange à compreensão dos mecanismos de colaboração, dos resultados percebidos pelas startups e do papel da Embrapa como articuladora de processos inovadores no setor agrícola a partir da interação e as estratégias colaborativas utilizadas pelas quatro unidades da Embrapa pesquisadas junto aos parceiros – Agrifood Techs –, assim como os desafios e aprendizados percebidos pelos atores envolvidos. Mais especificamente, a análise visou examinar os tipos de valor gerado na colaboração (econômico, tecnológico, social, estratégico e compartilhado); identificar os recursos e conhecimentos compartilhados entre as partes; compreender o papel da Embrapa como agente de articulação e suporte técnico-infraestrutural; mapear os resultados percebidos pelas startups no âmbito da inovação e da sustentabilidade; e sistematizar as lições aprendidas e sugestões de melhoria nas parcerias estabelecidas.

As startups relataram manter parcerias predominantemente formais, com foco em acesso a laboratórios e tecnologias, mentorias técnicas e incubação/aceleração. A qualidade do suporte recebido foi avaliada como muito satisfatória por grande parte dos respondentes (74%), com ênfase na área de Pesquisa e Desenvolvimento, considerada central na colaboração.

Assim, a despeito das sugestões de aprimoramento relacionadas à necessidade de maior agilidade nos processos decisórios, continuidade do suporte após a entrega das soluções e maior clareza na comunicação e no alinhamento de expectativas, é importante considerar em que medida essas críticas impactam a percepção de legitimidade da parceria por parte das startups. Embora não tenham comprometido a avaliação geral positiva sobre a colaboração com a Embrapa, tais apontamentos sugerem desafios estruturais que, se não forem endereçados, podem limitar o potencial transformador dessas interações e afetar a sustentabilidade das parcerias no médio e longo prazo.

Notadamente, alguns desses pontos também foram identificados pelos dirigentes da Embrapa na etapa anterior da pesquisa, sobretudo no que se refere à burocracia interna, à rigidez de procedimentos e à necessidade de maior flexibilidade institucional, o que revela uma convergência importante entre as percepções dos diferentes atores envolvidos no processo de colaboração. nos processos decisórios, continuidade do suporte após a entrega das

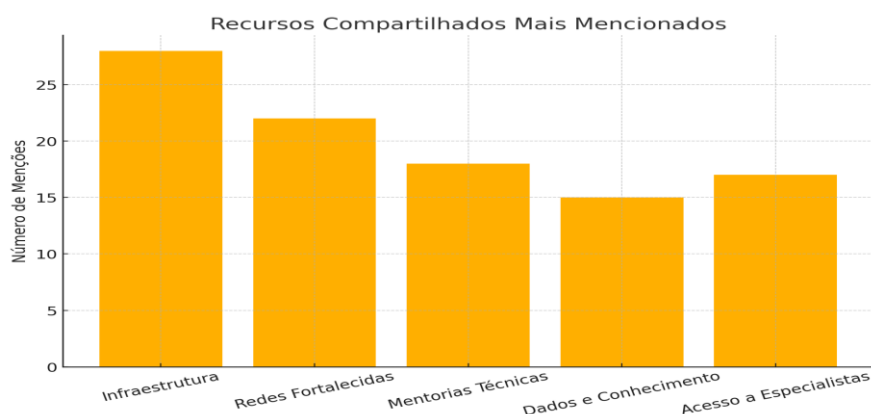
soluções e maior clareza na comunicação e no alinhamento de expectativas, é importante considerar em que medida essas críticas impactam a percepção de legitimidade da parceria por parte das startups.

Embora não tenham comprometido a avaliação geral positiva sobre a colaboração com a Embrapa, tais apontamentos sugerem desafios estruturais que, se não forem endereçados, podem limitar o potencial transformador dessas interações e afetar a sustentabilidade das parcerias no médio e longo prazo nos processos decisórios, continuidade do suporte após a entrega das soluções e maior clareza na comunicação e no alinhamento de expectativas, a análise revela que os recursos compartilhados vão além do suporte técnico-operacional, configurando-se como vetores de qualificação estratégica, legitimação institucional e fortalecimento das dinâmicas do ecossistema de inovação agrícola. Todos os participantes relataram acesso a especialistas da Embrapa, sendo essas interações descritas, em sua maioria, como frequentes e estratégicas, o que reforça o papel da instituição como agente articulador de conhecimento e facilitador da inovação colaborativa, conforme apresentado na figura abaixo.

No que se refere aos recursos e conhecimentos compartilhados, destacaram-se como elementos mais valorizados pelos respondentes a infraestrutura, redes fortalecidas, e o conhecimento técnico-científico disponibilizado pela Embrapa.

Figura 15

Avaliação das Agrifoodtechs sobre os recursos compartilhados pela Embrapa



Esses recursos foram considerados essenciais para a aceleração do desenvolvimento de soluções voltadas à biotecnologia, alinhadas, em grande medida, com as frentes estratégicas já mencionadas pelos dirigentes da Embrapa na etapa anterior da pesquisa, como o fortalecimento de tecnologias sustentáveis, o uso intensivo de dados e o avanço na

agricultura de precisão, ao monitoramento digital de cultivos e à validação de novos bioinsumos, ampliação das capacidades internas das startups e superação de barreiras operacionais e tecnológicas.

Conforme relato de um dos participantes: *“Acredito que a parceria possibilitou maior velocidade no desenvolvimento de soluções agregadas dentro da ferramenta.”* Outro entrevistado destacou os resultados concretos alcançados: *“Em dois projetos junto à Embrapa e à Embrapii, com duração de quatro anos, ampliamos nossas possibilidades, o que resultou em uma variedade de cana mais resistente a pragas e herbicidas.”*

Essas falas evidenciam que a colaboração proporcionou ampliação de conhecimento técnico e estratégico, em consonância com os argumentos de Chesbrough (2006) sobre o papel das redes colaborativas na aceleração de processos inovadores e com os apontamentos de Etzkowitz e Leydesdorff (2000) acerca da importância da articulação entre universidade, governo e setor produtivo para a geração de conhecimento aplicado e fortalecimento dos ecossistemas de inovação, redução de custos com pesquisa e testes e geração de novas oportunidades de negócio.

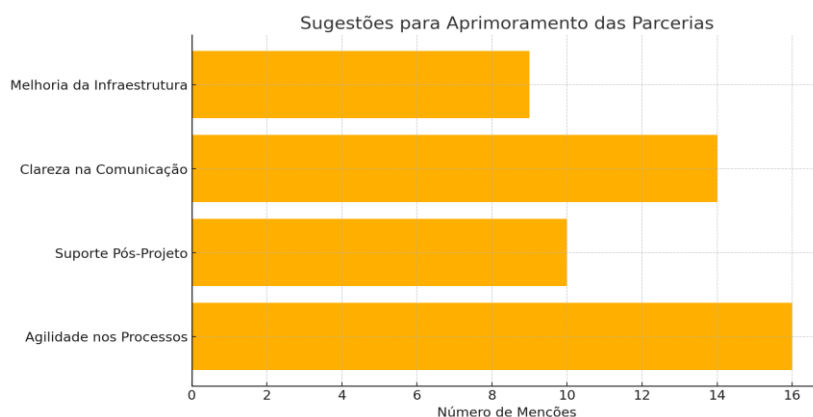
Além disso, os efeitos positivos da interação incluem melhoria na capacidade de inovação, ganhos em legitimidade e reputação e maior velocidade no desenvolvimento de soluções. Outro respondente relatou: *“Acesso a conhecimento e diversos parceiros que certamente minha empresa não teria se estivesse sozinha.”*

Essa percepção reforça o papel da Embrapa como promotora de ambientes colaborativos, em consonância com a autopercepção institucional identificada junto aos seus dirigentes na etapa anterior da pesquisa, que destacaram a missão da empresa como articuladora de redes e provedora de infraestrutura e conhecimento técnico no ecossistema de inovação, destacando uma atuação que, embora semelhante à de outras instituições públicas que integram o ecossistema de inovação, distingue-se pelo alto grau de especialização técnico-científica e pela capacidade de articulação direta com demandas específicas do setor produtivo agrícola. Enquanto outras instituições podem exercer funções mais voltadas à formulação de políticas ou ao fomento genérico da inovação, a Embrapa se sobressai por combinar infraestrutura de pesquisa aplicada, redes institucionais e credibilidade científica, elementos que ampliam sua efetividade como agente de conexão entre ciência, mercado e sociedade e interinstitucionais, capazes de ampliar o capital relacional das startups.

Quanto às lições aprendidas, os respondentes destacaram a importância da colaboração para acelerar a inovação, a troca de conhecimento entre instituições e a necessidade de estrutura interna para aproveitar adequadamente as parcerias. As sugestões para aprimoramento das colaborações futuras envolvem a agilização de processos, maior clareza na comunicação e melhoria da infraestrutura para testes.

Figura 16

Principais sugestões de melhoria apontadas pelas startups para futuras colaborações



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Adicionalmente, as respostas abertas foram submetidas a uma análise qualitativa com base na matriz de categorização construída a partir dos conceitos de geração de valor, recursos compartilhados, parcerias e estratégias de colaboração. Os códigos mais recorrentes foram “Valor Tecnológico”, “Infraestrutura” e “Redes fortalecidas”, reforçando o papel da Embrapa como catalisadora de inovação tecnológica, provedora de infraestrutura científica e promotora de conexões institucionais estratégicas. A análise das respostas abertas também permitiu identificar os termos mais recorrentes associados aos códigos previamente classificados, os quais foram organizados na nuvem de palavras apresentada a seguir:

Figura 17

Nuvem de palavras com termos mais frequentes nas respostas abertas sobre colaboração



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Considerações Finais da Análise

A análise qualitativa dos dados evidenciou que a colaboração entre a Embrapa e as Agrifootechs não se limita ao compartilhamento de infraestrutura ou à formalização de parcerias pontuais. Trata-se de um processo interativo sustentado por redes institucionais, pela mediação do conhecimento técnico-científico e pela capacidade de articulação estratégica da Embrapa em ambientes colaborativos. As categorias analíticas – Geração de Valor, Recursos e Conhecimentos Compartilhados, Relacionamentos e Parcerias, e Ajustes e Estratégias de Colaboração – permitiram identificar como a atuação da empresa se desdobra em múltiplas dimensões do ecossistema de inovação, contribuindo para resultados institucionais, tecnológicos e territoriais.

As evidências empíricas apontam para uma relação de complementaridade entre os elementos analisados, achados que corroboram os estudos de Dyer & Singh (1998), Lavie (2006), Chen et al., (2009), Dyer et al., (2018). Adicionalmente, os resultados evidenciaram que a geração de valor é viabilizada pelo acesso a recursos compartilhados e pelo estabelecimento de relações institucionais duradouras. No entanto, esses efeitos só se concretizam quando acompanhados de mecanismos de ajuste institucional que garantem flexibilidade, segurança jurídica e capacidade de resposta da organização frente às demandas do ecossistema.

Além disso, a segunda etapa da pesquisa – constituída por um questionário qualitativo aplicado às agritechs que participaram dos espaços compartilhados – complementa a análise dos discursos dos dirigentes ao trazer a perspectiva dessas empresas sobre os resultados dessa interação. As agritechs relataram, de forma consistente, que a colaboração com a Embrapa proporcionou acesso a infraestrutura técnica, suporte especializado e maior inserção em redes

de inovação. A maioria das respostas aponta também impactos relevantes no reposicionamento estratégico das agritechs e no fortalecimento de sua capacidade de inovação.

Evidencia-se, diante disso, que a consolidação da Embrapa como agente ativo da inovação agrícola depende não apenas da sua expertise técnica, mas da sua capacidade de integrar diferentes atores, alinhar objetivos estratégicos e adaptar-se continuamente às transformações institucionais e tecnológicas que caracterizam os ambientes colaborativos convergindo com as pesquisas de Dias et al. (2019) e Polidoro e Paula (2024). E, ainda, a convergência entre as percepções dos dirigentes e das agritechs participantes indica que a adoção de modelos colaborativos estruturados, ancorados em governança adaptativa e mediação técnica, tem se mostrado eficaz para o fortalecimento de redes de inovação voltadas à sustentabilidade e competitividade do setor agropecuário.

CONCLUSÃO

Este estudo analisou a interação entre a Embrapa e as agritechs em espaços compartilhados de inovação, com foco na geração de valor, compartilhamento de recursos, formação de parcerias institucionais e ajustes estratégicos realizados para viabilizar a colaboração. A partir de uma abordagem qualitativa, com entrevistas semiestruturadas realizadas com dirigentes de quatro unidades da Embrapa e posterior aplicação de um questionário qualitativo a representantes de agritechs parceiras, foi possível compreender as percepções de ambos os lados quanto à relevância, ênfase e limitações dessas interações.

A análise evidenciou que a geração de valor nos ecossistemas de inovação depende da articulação entre recursos materiais (como infraestrutura, dados e equipamentos) e elementos imateriais (como redes de colaboração, mediação técnica e articulação institucional). As categorias analíticas construídas a partir da Matriz de Recursos, Valores e Estratégias permitiram compreender a dinâmica interorganizacional analisada, destacando o papel da Embrapa como agente facilitador no processo de desenvolvimento das agritechs.

Além disso, foram identificados esforços por parte da Embrapa para diversificar parcerias e ampliar o escopo de sua atuação colaborativa, inclusive com iniciativas voltadas à segurança alimentar, ao enfrentamento de desafios climáticos e à construção de soluções em rede. Um exemplo disso foi a promoção de debates sobre o futuro da agricultura diante das mudanças climáticas e estresses ambientais, envolvendo diferentes segmentos da sociedade em fóruns colaborativos.

A contribuição da Embrapa também foi ressaltada em contextos como o corredor de inovação paulista, em que a presença institucional junto a parceiros locais fortalece a formação de redes de inovação e amplia o alcance das iniciativas. As agritechs reconheceram o papel da Embrapa no apoio técnico e na inserção em cadeias produtivas estratégicas.

Os resultados também mostraram a concretização desse potencial colaborativo, contudo, depende da capacidade institucional da Embrapa de adaptar-se a modelos de interação mais flexíveis, com ajustes normativos, estruturação de instrumentos jurídicos e maior participação em ambientes de governança compartilhada.

A convergência entre as percepções dos dirigentes e das agritechs indica que os espaços compartilhados são uma via promissora para fortalecer a inovação agrícola no país, desde que sustentados por mecanismos institucionais consistentes e alinhados às demandas do ecossistema.

Sendo assim, a pesquisa respondeu ao problema de pesquisa proposto ao demonstrar que a interação entre uma ICT pública — a Embrapa — e startups do setor agrícola, por meio de espaços compartilhados de inovação, contribui para a escalabilidade de soluções tecnológicas e para a geração de valor técnico, institucional e social. O estudo analisou como essas parcerias são estruturadas e sustentadas por mecanismos de colaboração que integram atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), articulação institucional e inserção em redes de inovação, evidenciando o papel das parcerias público-privadas na promoção da inovação e no fortalecimento da segurança alimentar.

Por fim, vale sintetizar que esta dissertação examinou como a interação entre a Embrapa e as agritechs, mediada por espaços compartilhados de inovação, influencia a geração de valor, a circulação de conhecimento e os ajustes institucionais no ecossistema de inovação agrícola. A partir de uma abordagem qualitativa em duas fases — com entrevistas a gestores da Embrapa e aplicação de questionários a representantes de agritechs parceiras — observou-se que essas interações favorecem a escalabilidade de soluções tecnológicas para além do estágio inicial de financiamento. Os resultados indicaram que o suporte em P&D prestado pela Embrapa contribui para o fortalecimento das redes de cooperação e para a inserção das agritechs em cadeias produtivas estratégicas, reforçando a relevância das parcerias público-privadas na segurança alimentar e na sustentabilidade do setor agropecuário.

6.1 Limitações

Entre as limitações deste estudo estão o recorte temporal e geográfico, que concentrou a análise em quatro unidades da Embrapa com experiência consolidada em colaboração com agritechs. Essa escolha buscou aprofundar o entendimento em casos com densidade de dados, mas pode limitar a generalização dos resultados para outras unidades da empresa ou para ICTs que não atuam diretamente em ambientes de inovação abertos.

Ademais, a estruturação inicial da codificação baseada em perguntas do roteiro de entrevista pode ter limitado a emergência de categorias transversais. Apesar do uso posterior da codificação axial, tal delimitação inicial pode ter condicionado parte da interpretação das falas. Por fim, a aplicação do questionário às agritechs ocorreu em um estágio posterior à coleta das entrevistas, o que restringiu a triangulação simultânea de percepções entre os dois grupos de respondentes.

6.2 Sugestões para Pesquisas Futuras

Recomenda-se a ampliação do escopo empírico para outras unidades da Embrapa e para ICTs com perfis variados, incluindo instituições estaduais ou universidades, a fim de verificar se os padrões identificados se repetem ou variam conforme a cultura organizacional e o modelo de interação.

Também seria relevante aprofundar a análise sobre os efeitos concretos da colaboração em indicadores de inovação das agritechs, como captação de recursos, aumento de maturidade tecnológica (TRL) e inserção no mercado. Pesquisas longitudinais que acompanhem a evolução de startups em relação com ICTs podem oferecer subsídios valiosos para o aperfeiçoamento das políticas de inovação pública.

Finalmente, propõe-se investigar com mais profundidade os fatores internos que condicionam a capacidade relacional das ICTs, incluindo os perfis dos pesquisadores, os modelos de gestão da inovação adotados e a interação entre as áreas-fim e áreas-meio das instituições, visando compreender os limites e potencialidades das articulações interinstitucionais.

Referências

- Adner R. (2006). Match your innovation strategy to your innovation ecosystem. *Harv Bus Rev.* Apr;84(4):98-107; 148. PMID: 16579417.
- Adner, R.; Kapoor, R. (2010). How the Structure of Technological Interdependence Affects Firm Performance in NewTechnology Generations. *Strat. Mgmt. J.*, 31. 306 - 333. 10.1002/smj.821.
- Aldana-Balderas, W., Espinoza-Morales, F., Hernández-Valdés, J., & García-Lirios, C. (2018). Especificación de un modelo para el estudio de las redes colaborativas en una universidad productora de conocimiento. *Civilizar*, 18(35), 91–102. <https://doi.org/10.22518/usergioa/jour/ccsh/2018.2/a07>.
- All, C. et. (2017). *Modelo de inovação e negócios da Embrapa Agroenergia: gestão estratégica integrada de P&D e TT*. <http://www.embrapa.br/agroenergia/publicacoes>.
- Almaida, A., Kadir, A. R., & Sobarsyah, M. (2023). Building Bridges of Knowledge: Investigating the nexus of strategic alignment in University-Industry collaborations. *Migration Letters*, 20(6), 983–998. <https://doi.org/10.59670/ml.v20i6.4592>.
- Almeida, A. M. de O. (2009). Abordagem societal das representações sociais. *Sociedade E Estado*, 24(3), 713–737. <https://doi.org/10.1590/S0102-69922009000300005>.
- American Petroleum Institute. (2017). API Recommended Practice 754: Process safety performance indicators for the refining and petrochemical industries. <https://www.api.org/oil-and-natural-gas/health-and-safety/refinery-and-plant-safety/process-safety/process-safety-standards/rp-754>.
- Aro, E. R. de, Perez, G., & Perez, T. C. (2020). Open innovation: a study about the 3M and Natura – Brazil companies. *Revista Ibero-Americana de Estratégia*, 19(2), 40–65. <https://doi.org/10.5585/riae.v19i2.14585>.
- Aryani, A. (2024). Research Collaboration Network. <https://doi.org/10.59350/y6xqx-0ef43>.

- Autio, E., & Thomas, L. (2014). Innovation Ecosystems: Implications for Innovation Management? In M. Dodgson, D. M. Gann, & N. Phillips (Eds.), *The Oxford Handbook of Innovation Management* (pp. 204-228). Oxford University Press.
- Ayroza, I.; Pedroza Filho, M. X. (2024). Inovação aberta na pesquisa agropecuária: determinantes da atuação da Embrapa em Tocantins sob a perspectiva do modelo da hélice tríplice, *Capim Dourado: Diálogos em Extensão*, 6(2), p. 293–325. doi: 10.20873/v6/IA.
- Bambini, M. D. (2021). Transformação digital do campo: contribuição dos ecossistemas de inovação agrícola e das agtechs no Estado de São Paulo. Campinas, SP: [s.n.].
- Barbosa; V. C R.; Brisola, M. V. (2024) Além dos campos: as prospecções tecnológicas sustentáveis da EMBRAPA para o agronegócio brasileiro. *Rev. Econ. Sociol. Rural* 62 (3). <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2023.270441pt>
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 229 p.
- Barman, B., Singh, R., Padaria, R. N, Quader, S. W, Das, A., Nath, R. K, Ghosh, B., Munshi, S. A, Sultana, S., & Meghana, N. (2025). Mapeando a evolução da agricultura 4.0: uma análise bibliométrica de tendências de pesquisa. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4948484/v2>.
- Barroso-Méndez, M. J., Galera-Casquet, C., Valero-Amaro, V., & Nevado-Gil, M. T. (2020). Influence of Partner Characteristics and Relational Capital on the Success of Business/Nonprofit Organization Partnerships. *Complexity*, 1–20. <https://doi.org/10.1155/2020/2173085>.
- Bawa, S., Benin, I. W., & Almudaihesh, A. S. (2024). Innovation Networks and Knowledge Diffusion Across Industries: An Empirical Study from an Emerging Economy. *Sustainability*, 16(24), 11308. <https://doi.org/10.3390/su162411308>.

- Bekkers, V., Edelenbos, J., & Steijn, B. (Eds.). (2011). *Innovation in the public sector*. New York: Palgrave Macmillan.
- Benevides, V. M. R., Costa, H. G., & Silva, R. M. (2019). Redes de inovação e alinhamento estratégico: Fatores críticos para o sucesso de ecossistemas de inovação. *Revista de Administração e Inovação*, 16(3), 210–225.
- Bittencourt, B. A., & Figueiró, P. S. (2019). *Innovation ecosystems articulation and shared value creation* SciELO journals. <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.14287474>.
- Bogers, M., Sims, J. & West, J. (2019) O que é um Ecossistema? Incorporando 25 Anos de Pesquisa em Ecossistemas (15 de janeiro de 2019). *Academy of Management Proceedings*, Vol. 2019, No. 1, SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3437014> ou <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3437014>.
- Borgatti, S. P., & Foster, P. C. (2003). The network paradigm in organizational research: A review and typology. *Journal of Management*, 29(6), 991–1013. [https://doi.org/10.1016/S0149-2063\(03\)00087-4](https://doi.org/10.1016/S0149-2063(03)00087-4).
- Borgatti, S. P., & Halgin, D. S. (2011). On network theory. *Organization Science*, 22(5), 1168–1181. <https://doi.org/10.1287/orsc.1100.0641>.
- Callens, C., & Verhoest, K. (2024). Chapter 4: Conditions for successful public-private collaboration for public service innovation. In *Political Science and Public Policy*. (pp. 52–79). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781803923895.00012>.
- Cândido, G. A., & Abreu, A. F. (2000). Os conceitos de redes e as relações interorganizacionais: um estudo exploratório. In *Anais do XXIV Encontro da ANPAD – EnANPAD*. Florianópolis: ANPAD.
- Capdeville, G. de, Alves, A. A., & Brasil, B. dos S. A. F. (2017). *Modelo de inovação e negócios da Embrapa Agroenergia: gestão estratégica integrada de P&D e TT*. Embrapa Agroenergia. 45 p.: il. – (Documentos; v. 24).

- Carayannis, E. G. & Campbell, D. F. J. (2010). Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix and how do knowledge, innovation and the environment relate to each other? A proposed framework for a transdisciplinary analysis of sustainable development and social ecology. *International Journal of Social Ecology and Sustainable Development*, v.1, n.1, p. 41–69. jan./mar. 2010.
- Carayannis, E. G. & Campbell, D. F. J. (2019). Sustainable Development, Social Ecology, and the Quintuple Helix. In Carayannis, Elias; Campbell, David F. J. *Smart Quintuple Helix Innovation Systems: how social ecology and environmental protection are driving innovation, sustainable development and economic growth*. Switzerland: Springer, Cap. 4.
- Carayannis, E. G., Barth, T. D., & Campbell, D. F. (2012). The Quintuple Helix innovation model: global warming as a challenge and driver for innovation. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 1(1), 2. <https://doi.org/10.1186/2192-5372-1-2>.
- Carayannis, E. G., Goletsis, Y., & Grigoroudis, E. (2017). Composite innovation metrics: MCDA and the Quadruple Innovation Helix framework. *Technological Forecasting and Social Change*, 131, 4–17. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.03.008>.
- Carneiro, D. K. de O. (2021). *Desvelando ecossistemas de inovação no setor público: um estudo Brasil-Espanha* (Tese de doutorado). Universidade de Brasília. Disponível em <https://www.realp.unb.br/jspui/handle/10482/42394>.
- Carriazo, A., Alonso-Trujillo, F., Vázquez-Granado, FJ, Túnez, I., & Del Moral-Leal, M. L (2024). Ecossistemas de inovação em saúde e cuidados: o Sítio de Referência Andaluz como exemplo. *Frontiers in medicine*, 11. <https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1482830>.
- Carter, N., Bryant-Lukosius, D., DiCenso, A., Blythe, J., & Neville, A. J. (2014). The use of triangulation in qualitative research. *Oncology Nursing Forum*, 41(5), 545–547. <https://doi.org/10.1188/14.ONF.545-547Wikipedia+3>.

- Castro, R. R., Paviani, J. R., Tonelli, D. F., & Prado, J. W. (2024). Innovation ecosystem: Evolution and trends in scientific literature. *Journal of Innovation Management*, 12(3), 102–125. https://doi.org/10.24840/2183-0606_012.003_0005.
- Cheng, C. C. J., & Huizingh, E. K. R. E. (2014). When is open innovation beneficial? The role of strategic orientation. *Journal of Product Innovation Management*, 31(6), 1235–1253. <https://doi.org/10.1111/jpim.12148>.
- Cheng, E. Conferência Internacional sobre Matemática, Modelagem e Ciência da Computação (MMCS2022). Anais do SPIE Volume 12625 (Ed.), SPIE. <https://doi.org/10.1117/12.2670433>.
- Chesbrough, H. (2017). O futuro da inovação aberta: discurso da medalha IRI sobre o futuro da inovação aberta a inovação será mais ampla, mais colaborativa e mais envolvida com uma variedade maior de participantes. *Gestão de Pesquisa e Tecnologia*, 60 (6), 29-35. <https://doi.org/10.1080/08956308.2017.1373048>
- Chesbrough, H. W. (2003). Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology. *Harvard Business Press*. ISBN-13: 978-1422102831
- Chesbrough, H., & Bogers, M. (2017). Open innovation: Research, practices, and policies. *California Management Review*, 60(2), 5–16. <https://doi.org/10.1177/0008125617745086>.
- Chesbrough, H., & Crowther, AK (2006). Beyond high tech: early adopters of open innovation in other industries. *Gestão de P&D*, 36 (3), 229-236. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2006.00428.x>.
- Clarysse, B., Wright, M., Bruneel, J., & Mahajan, A. (2014). Creating value in ecosystems: Crossing the chasm between knowledge and business ecosystems. *Research Policy*, 43(7), 1164–1176. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.04.014>.

- Coleman, J. S. (1988). Social capital in the creation of human capital. *American Journal of Sociology*, 94(Supplement), S95–S120. <https://doi.org/10.1086/228943>.
- Corbin, J., & Strauss, A. (2008). Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory (3rd ed.). *Sage Publications*, Inc.
<https://doi.org/10.4135/9781452230153>.
- Correia, A. M. M., & Gomes, M. L. B. (2010). Habitat de inovação PaqTcPB: identificando ações de sucesso. *Revista de Administração e Inovação*, 9(2), 59–77.
<https://doi.org/10.5773/rai.v9i2.673>.
- Creswell, John W. (2007). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* / John W. Creswell. -2nd ed. p. cm. Includes bibliographical references and index. ISBN 978-1-4129-1606-6 (cloth) ISBN 978-1-4129-1607-3 (pbk.).
- De Oliveira Almeida, A. M. (2009). Abordagem societal das representações sociais. *Sociedade e Estado*, 24(3), 713–737. <https://doi.org/10.1590/s0102-69922009000300005>.
- Dias, C. N., Hoffmann, V. E., & Martínez-Fernández, M. T. (2016). A influência das redes interorganizacionais e da complementaridade de recursos no desempenho da inovação: Um estudo comparativo Brasil- Espanha no setor de pesquisa agropecuária. setembro. *Anais do Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração*, Costa do Sauípe, BA, Brasil, 40.
- Dias, C. N., Hoffman, V. E., Martínez-Fernández, M. T. (2019). Resource complementarities in R&D network for innovation performance: evidence from the agricultural sector in Brazil and Spain, *International Food and Agribusiness Management Review*. 22(2). [http://doi: 10.22004/ag.econ.284934](http://doi:10.22004/ag.econ.284934).
- Dias, C. N., Jardim, F., Sakuda, L. O. (Orgs.) (2019). Radar AgTech Brasil 2019: Mapeamento das Startups do Setor Agro Brasileiro. Brasília, DF: Embrapa; São

- Paulo: SP Ventures: Homo Ludens. Disponível em: <https://radaragtech.com.br/wp-content/uploads/2022/10/radaragtech-2019.pdf>
- Dias, T. F., Sano, H. & Medeiros, M. F. M. D. (2019). *Inovação e tecnologias da comunicação e informação na administração pública*. Brasília: ENAP.
- Dinu, V. (2018). Food safety in the context of the European Union. *Amfiteatru Economic*, 20(47), 5–7. <https://doi.org/10.24818/EA/2018/47/5>.
- Djellal, F. & Gallouj, F. (2008). A model for analysing the innovation dynamic in services: the case of assembled services. *International Journal of Services Technology and Management*, 9(3-4), 285-304.
- Djellal, F., Gallouj, F. & Miles, I. (2013). Two decades of research on Innovation in services: which place for public services? *Structural Change and Economic Dynamics*, 27, p. 98-117. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2013.06.005>.
- Domanski, D., Kaletka, C. & Kruger, D. H. (2023). Ecosystems of social innovation (pp. 159–163). *Edward Elgar Publishing*. <https://doi.org/10.4337/9781800373358.ch28>.
- Donaldson, T. & Preston, L. E. (1995). The stakeholder theory of the corporation: Concepts, evidence, and implications. *The Academy of Management Review*, 20(1), 65–91. <https://doi.org/10.2307/258887>.
- Du, J., Leten, B. & Vanhaverbeke, W. (2014). Managing Open Innovation Projects with Science-Based and Market-Based Partners. *Research Policy*. Vol. 43, Edição 5, 828-840. Embrapa. Laboratório Nacional de Agrofotônica (LANAF). Embrapa. <https://www.embrapa.br/laboratorio-nacional-de-agro-fotonica-lanaf>. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.12.008>.
- Dyer, J. H., & Nobeoka, K. (2000). Creating and managing a high-performance knowledge-sharing network: The Toyota case. *Strategic Management Journal*, 21(3), 345–367. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(200003\)21:3<345:AID-SMJ96>3.0.CO;2-N](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(200003)21:3<345:AID-SMJ96>3.0.CO;2-N).

- Elmqvist, M., Fredberg, T. & Ollila, S. (2009). Exploring the field of open innovation. *European Journal of Innovation Management*, 12(3), 326–345.
<https://doi.org/10.1108/14601060910974219>.
- Embrapa Soja. (2022). Soja Open Innovation: Edital público de seleção de startups. <https://lp-cnpso.comunica.embrapa.br/soja-open-innovation-principal>.
- Embrapa. (2023). Embrapa Soja - Vídeo Institucional [Vídeo]. YouTube. 24 de novembro.
<https://www.youtube.com/watch?v=>.
- Embrapa. (2024). *plano Diretor da Embrapa 2024–2030.pdf: Vol. 1ª edição* (E. da Silva Matos Job Lucio Vieira Daniela Biaggioni Lopes Danielle Alencar Parente Torres (ed.)). Embrapa.
- Embrapa. (2025). Agricultura digital. Embrapa. <https://www.embrapa.br/agricultura-digita>.
- Embrapa. (2025). Laboratórios Multiusuários Embrapa.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. (2018). *Política de inovação da Embrapa*. Brasília, DF: Embrapa.
https://www.embrapa.br/documents/10180/14216372/Politica_de_Inovacao_da_Embrapa.pdf
- Ena, E. N. A., Silva, F. A. M., & Oliveira, M. A. (2016). *Gestão da inovação na Embrapa Agroenergia: desafios e perspectivas*. Embrapa Agroenergia.
- Ena, O., Mikova, N., Saritas, O., & Sokolova, A. (2016). A methodology for technology trend monitoring: the case of semantic technologies. *Scientometrics*, Springer; Akadémiai Kiadó 108(3), 1013–1041. <https://doi.org/10.1007/s11192-016-2024-0>.
- Erten, H. (2023). Innovation Ecosystems to Drive Productivity. e Asian Productivity Organization 1-24-1 Hongo, Bunkyo-ku Tokyo 113-0033, Japan <https://www.apo-tokyo.org> <https://doi.org/10.61145/dndj5197>.
- Etzkowitz, H. & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and ‘‘Mode 2’’ to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy*. 29 09–123. <https://www.oni.uerj.br/media/downloads/1-s2.0-S0048733399000554-main.pdf>.

- Euchner, J., & Adner, R. (2014). *Innovation ecosystems: An interview with Ron Adner*. Research-Technology Management, 57(6), 10–14. (Entrevista que discute estratégias de co-criação e parcerias em ecossistemas de inovação; visão seminal sobre coordenação de atores) academic.oup.com
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2025). *The Global Network of Digital Agriculture Innovation Hubs*. <https://www.fao.org/in-action/global-network-digital-agriculture-innovation-hubs/en>.
- Faure, G., et al. (2018). Advice to farms to facilitate innovation: Between supervision and support (Chapter 11). In G. Faure et al. (Eds.), *Innovation and development in agricultural and food systems*. Versailles: Éditions Quae.
<https://doi.org/10.35690/978-2-7592-2960-4>.
- Favarin, A. M. (2025). O ecossistema de inovação agroalimentar brasileiro: ações, interações e oportunidades. In: SAKUDA, Luiz Ojima; FAVARIN, Aurélio Martins; JÁBALI, Pedro Prudente Corrêa (Orgs.). *Radar Agtech Brasil 2024: Mapeamento de Startups, Ambientes de Inovação e Investidores do Ecossistema Agro Brasileiro*. Brasília e São Paulo: Embrapa, SP Ventures e Homo Ludens, p. 3-26. Disponível em:
<https://radaragtech.com.br>.
- Felizola, M. P. M., Marques, J. A., & Silva, A. L. S. (2024). Ecossistema de Inovação e a Indústria Criativa: uma revisão sistemática. *P2P E INOVAÇÃO*, 10(2), e-7032. <https://doi.org/10.21728/p2p.2024v10n2e-7032>.
- Flick, Uwe. (2009). Introdução à pesquisa qualitativa. Tradução Joice Elias Costa. 3.ed. Porto Alegre: Artemed, 2009.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2025). *The Global Network of Digital Agriculture Innovation Hubs*. <https://www.fao.org/in-action/global-network-digital-agriculture-innovation-hubs/en>

- Grandori, A., & Soda, G. (1995). Inter-firm networks: Antecedents, mechanisms and forms. *Organization Studies*, 16(2), 183–214.
<https://doi.org/10.1177/017084069501600201ResearchGate+5SCIRP+5RevistasSage+5>
- Freeman, C. (1991). Networks of Innovators: A Synthesis of Research Issues. *Research Policy*, 20, pp. 499-514. Sahaidak & Biletskyi (2024).
- Freeman, C. (2008). *A economia da inovação industrial* / Chris Freeman e Luc Soete; tradutores: André Luiz Sica de Campos e Janaina Oliveira Pamplona da Costa -- Campinas, SP: Editora da Unicamp.
- Freitas, H. M. R., & Janissek, R. (2000). *Análise léxica e análise de conteúdo: técnicas complementares, sequenciais e recorrentes para exploração de dados qualitativos*. Porto Alegre: Sagra Luzzatto.
- Gallouj, F., & Weinstein, O. (1997). Innovation in services. *Research policy*, 26(4-5), 537-556.
- Gambardella, A., & Panico, C. (2014). On the management of open innovation. *Research Policy*, 43(5), 903–913. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.12.002>.
- Gassmann, O., & Enkel, E. (2004). Rumo a uma teoria da inovação aberta: três processos centrais arquétipos. *Gestão de P&D*, págs. 1-18.
- Gawer, A. & Cusumano, M.A. (2014), Platforms and Innovation. *J Prod Innov Management* 31(3). <https://doi.org/10.1111/jpim.12105>.
- Gawer, A., & Cusumano, M. A. (2013). Industry platforms and ecosystem innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 31(3), 417–433. <https://doi.org/10.1111/jpim.12105>.
- Glaser, B. G., & Strauss, A. L. (2008). The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research. *Rutgers*. <https://doi.org/10.4324/9780203793206>.

- Godoy, A. S. (1995). Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. *Revista de Administração de empresas*, 35(3), 20-29.
- Gomes, L. A. de V. et al. (2018). Unpacking the innovation ecosystem construct: evolution, gaps and trends. *Technological Forecasting & Social Change*, v. 136, p. 30-48.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162516306576/pdf?md5=49be9d8bf24fc0205e44b501386c826d&pid=1-s2.0-S0040162516306576-main.pdf>.
- Gomes, L., Flechas, A, Facin, A., & Borini, F. (2021). Ecosystem management: Past achievements and future promises. *Technological Forecasting and Social Change*. 171. 120950. <https://doi:10.1016/j.techfore.2021.120950>.
- Granovetter, M. (1985). Economic action and social structure: the problem of embeddedness. *American Journal of Sociology*, 91(3), 481-510. <https://doi:10.1086/228311>.
- Granstrand, O., Holgersson, M., (2020). Innovation ecosystems: A conceptual review and a new definition. February. *Technovation*.
<https://doi:10.1016/j.technovation.2019.102098>.
- Grant, R. M. (1996). Toward a knowledge-based theory of the firm. *Strategic Management Journal*, 17(S2), 109–122. <https://doi.org/10.1002/smj.4250171110>
- Gulati, R., Nohria, N., & Zaheer, A. (2000). Strategic networks. *Strategic Management Journal*, 21(3), 203–215. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(200003\)21:3<203:AID-SMJ102>3.0.CO;2-K](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(200003)21:3<203:AID-SMJ102>3.0.CO;2-K).
- Hafish, M., & Famiola, M. (2024). Creating a sustainable innovation with stakeholder engagement: A case from food & agriculture sector. *Journal of Economics and Business*, 7(1), 1–12. <https://www.asianinstituteofresearch.org/JEBarchives/creating-a-sustainable-innovation-with-stakeholder-engagement%3A-a-case-from-food-%26agriculture-sectoraior>

- Hagel, J., Brown, J. S., & Jelinek, M. (2010). *Redes relacionais, vantagem estratégica: Novos desafios para o controle colaborativo*. [Tradução do original em inglês]. Janeiro.
https://www.researchgate.net/publication/228455910_Relational_Networks_Strategic_Advantage_New_Challenges_for_Collaborative_Control.
- Hall, A. (2006). Public private sector partnerships in an agricultural system of innovation: concepts and challenges. *International Journal of Technology Management and Sustainable Development*, 5(1), 3–20. <https://doi.org/10.1386/IJTM.5.1.3/1>.
- Hartwich, F., & Tola, J. (2007). Public–private partnerships for agricultural innovation: Concepts and experiences from 124 cases in Latin America. *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology*, 6(2), 240–255.
<https://doi.org/10.1504/IJARGE.2007.012706EconBiz+5ResearchGate+5inderscience.com+5>.
- He, Q., Meadows, M., Angwin, D., Gomes, E., & Child, J. (2020). Strategic alliance research in the era of digital transformation: Perspectives for future research. *British Journal of Management*, 31(3), 589–617. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.12406>
- Heale, R., & Forbes, D. (2013). Understanding triangulation in research. *Evidence-Based Nursing*, 16(4), 98. <https://doi.org/10.1136/eb-2013-101494>.
- Hoffmann, M. G., Murad, E. P., Lemos, D. D. C., Farias, J. S., & Sanches, B. L. (2023). Characteristics of innovation ecosystems’ governance: An integrative literature review. *International Journal of Innovation Management*, 26(08), 2250062.
<https://doi.org/10.1142/S1363919622500621>.
- Hossain, M. (2013). Open innovation: So far and a way forward. *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development*, 10(1), 30–41.
<https://doi.org/10.1108/20425941311313023Academia.edu+2>.

- Huang, C., Lubell, M., & Vantaggiato, F. P. (2023). Geographic scale dependency and the structure of climate adaptation policy networks in San Francisco Bay. *Ecology and Society*, 28(4). <https://doi.org/10.5751/es-14403-280430>.
- Iansiti, M., & Levien, R. (2004). *The keystone advantage: What the new dynamics of business ecosystems mean for strategy, innovation, and sustainability*. Harvard Business School Press.
- Isidro, A. (2018). *Gestão pública inovadora: Um guia para a inovação no setor público*. Editora CRV. <https://doi.org/10.24824/978854442566.4>.
- Ivanov, D., Dolgui, A., Blackhurst, J., & Choi, T. M. (2023). Viability of supply networks and ecosystems: Lessons learned from COVID-19 outbreak. *International Journal of Production Research*, 61(8), 2402–2415. <https://doi.org/10.1080/00207543.2022.2154471>.
- Jacobides, M. G., Cennamo, C., & Gawer, A. (2018). Towards a theory of ecosystems. *Strategic Management Journal*, 39(8), 2255–2276. <https://doi.org/10.1002/smj.2904> Wikipedia+2Harvard Business School+2Wiley Online Library+2.
- Javaid, A., Hameed, S., Li, L., Zhang, Z., Zhang, B., & Rahman, M. (2024). As inovações em nanotecnologia e genômica podem desencadear a revolução agrícola e o desenvolvimento sustentável? *Functional & Integrative Genomics*, 24 (6). <https://doi.org/10.1007/s10142-024-01485-x>.
- Jones, G., & Wadhwani, D. R. (2006). Entrepreneurship and business history: renewing the research agenda [Working Paper nº 07-007]. Harvard Business School Boston, MA, USA. Retrieved from <http://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=22142>.
- Jong, J. P. J., Bruins, A., Dolfsma, W., & Meijaard, J. (2012). Innovation in services firms explored: What, how and why? *Service Industries Journal*, 23(2), 85–98.

- Judijanto, L., Wahyuni, I., & Suryandari, R. Y. (2024). Precision Agriculture Technology Innovation in Supporting Food Security in the Era of Industrial Revolution 4.0. *West Science Nature and Technology*, 2(04), 199–206.
<https://doi.org/10.58812/wsnt.v2i04.1536>.
- Júnior, Luiz Alberto S.; Leão, Marcelo B.C. (2018). O software ATLAS.ti como recurso para a análise de conteúdo: analisando a robótica no Ensino de Ciências em teses brasileiras. *Ciênc. educ. (Bauru)* 24 (3) • Jul-Sep 2018. <https://doi.org/10.1590/1516-731320180030011>.
- Ketonen-Oksi, S., & Valkokari, K. (2019). Innovation ecosystems as structures for value co-creation. *Technology Innovation Management Review*, 9(2), 24–34.
<https://doi.org/10.22215/timreview/1216>.
- Klerkx, L., & Villalobos, P. (2024). Are Agrifoodtech start-ups the new drivers of food systems transformation? An overview of the state of the art and a research agenda. *Global Food Security*, 40, 100726. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2023.10072>.
- Klerkx, L., Arts, B., & Leeuwis, C. (2010). Adaptive management in agricultural innovation systems: The interactions between innovation networks and their environment. *Agricultural Systems*, 103(6), 390–400. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2010.03.012>.
- Klerkx, L., Hall, A., & Leeuwis, C. (2010). Strengthening agricultural innovation capacity: Are innovation brokers the answer? *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology*, 8(5–6), 409–438.
- Klerkx, L., Van Mierlo, B., & Leeuwis, C. (2012). Evolution of systems approaches to agricultural innovation: Concepts, analysis and interventions. In I. Darnhofer, D. Gibbon, & B. Dedieu (Eds.), *Farming Systems Research into the 21st Century: The New Dynamic* (pp. 457–483). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4503-2_20.

- Knoppen, D., Sáenz, M. J., & Johnston, D. A. (2011). Innovations in a relational context: Mechanisms to connect learning processes of absorptive capacity. *International Journal of Logistics Management*, 22(3), 364–389.
<https://doi.org/10.1108/09574091111181361>.
- Krippendorff, K. (2004). *Content analysis: An introduction to its methodology* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Kunwar, R. R., & Ulak, N. (2024). Extension of the Triple Helix to Quadruple to Quintuple Helix Model. *Journal of APF Command and Staff College*, 7(1), 241–280.
<https://doi.org/10.3126/japfcsc.v7i1.67006>.
- Lakatos, E. M.; Marconi, M. de A. (2003) *Fundamentos de metodologia científica*. 5. ed. São Paulo: Atlas.
- Laperche, B., Lima, M., Seuillet, E., & Trousse, B. (2019). Ecosystèmes d’innovation: regards croisés des acteurs clés. *Research Papers in Economics*.
<https://hal.inria.fr/hal-02418541>.
- Lavie, D. (2006). The competitive advantage of interconnected firms: An extension of the resource-based view. *Academy of Management Review*, 31(3), 638–658.
<https://doi.org/10.5465/amr.2006.21318922>
- Leydesdorff, L., & Lawton Smith, H. (2022). Triple, quadruple, and higher-order helices: Historical phenomena and (neo-)evolutionary models. *Triple Helix*, 9(1), 1–10.
<https://doi.org/10.1163/21971927-bja10033>.
- Lima, E. de O., & Silva, L. F. C. da. (2022). Empreendedorismo digital e co-criação de valor: uma revisão sistemática da literatura. *XLVI Encontro da ANPAD - EnANPAD 2022*. Recuperado de
<https://anpad.com.br/uploads/articles/120/approved/80f24ef493982c552b6943f1411f7e2c.pdf>ANPAD.

- Lobato, B. (2023). Embrapa apresenta resultados e perspectivas do melhoramento de soja à Fundação Cerrados. *Fundação Cerrados*. 24 de novembro
<https://plantiodireto.org.br/embrapa-apresenta-resultados-e-perspectivas-do-melhoramento-de-soja-a-fundacao-cerrados>.
- Lopes, M. A., Faleiro, F. G., Ferreira, M. E., Lopes, D. B., Vivian, R., & Boiteux, L. S. (2012). *Embrapa's contribution to the development of new plant varieties and their impact on Brazilian agriculture*. 12, 31–46. <https://doi.org/10.1590/s1984-70332012000500005>.
- Lundvall, B.-Å. (Ed.). (2010). *National Systems of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Anthem Press.
<http://www.jstor.org/stable/j.ctt1gxp7cs>.
- Machado, A. B. (2018). Habitat de inovação: construção do conhecimento em incubadoras. [Tese de Doutorado]. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Machado, D. de Q., Ipiranga, A. S. R., & Matos, F. R. N. (2013). Das redes sociais às redes interorganizacionais: a evolução das abordagens cooperativas na sociedade em rede. *Revista Brasileira de Administração Científica*, 4(1), 79–103.
<https://doi.org/10.6008/ESS2179-684X.2013.001.0006>.
- Maestro, D., Šegalo, S., Pašalić, A., Maestro, N., & Čaušević, A. (2022). Food safety – From pioneering steps to the modern scientific discipline. *Journal of Health Sciences*.
<https://doi.org/10.17532/jhsci.2022.1914>.
- Mankins, J. C. (1995). *Technology readiness levels: A white paper*. NASA.
https://www.researchgate.net/publication/247705707_Technology_Readiness_Level_-_A_White_Paper.

- Marques, T. R., Vaclavik, M. C., & Martins, B. V. (2023). *Criação e captura de valor em ecossistemas: Uma revisão sistemática*. Anais do XXVI SEMEAD – Seminários em Administração, Universidade de São Paulo.
- Marques, Tiago Rolim, Marcia Cristiane Vaclavick, Bibiana Volkmer Martins. (2023). *Criação e captura de valor em ecossistemas: Uma revisão sistemática*. XXVI SEMEAD - Anais, 2023.
- Massruha, S. M. F. S., Leite, M. A. de A., Oliveira, S. R. de M., Meira, C. A. A., Luchiari Junior, A., & Bolfe, E. L. (2023). *Digital Agriculture Research, development and innovation in production chains* (Vol. 21, p. 299). Embrapa.
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1156773/1/DIGITAL-AGRICULTURE-ed01-2023-2.pdf>.
- Massruha, S. M. F. S.; Leite, M. A. de A.; Luchiari Junior, A.; Evangelista, S. R. M. (2020). A transformação digital no campo rumo à agricultura sustentável e inteligente. In: Massruha, S. M. F. S.; Leite, M. A. de A.; Oliveira, S. R. de M.; Meira, C. A. A.; Luchiari Junior, A.; Bolfe, E. L. (Ed.). *Agricultura digital: pesquisa, desenvolvimento e inovação nas cadeias produtivas*. Brasília, DF: Embrapa, pp. 20-45.
- Minayo, M. C. S. (org.). (2001) Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade. 18 ed. Petrópolis: Vozes.
- Mineiro, A. P. L., Silva, A. S., & Souza, R. A. (2019). Ecossistemas de inovação social e sustentabilidade: um estudo em Florianópolis. *Revista de Administração Pública*, 53(5), 1012–1030. <https://doi.org/10.1590/0034-761220180211>.
- Miri, D. H., & Macke, J. (2024). Ecossistema de inovação e teoria das trocas sociais: uma revisão sistemática da literatura. *REAd – Revista Eletrônica de Administração*, 30(2), 1011–1041. <https://doi.org/10.1590/1413-2311.404.133325>

- Moore, J. F. (1993). Predators and Prey: A New Ecology of Competition. *Harvard Business Review*, 71(3): 75–86.
- Moradi, E. (2023). Apoiando ecossistemas de inovação de startups: identificando atores proeminentes e papel crítico: estudo de caso na República Turca do Norte de Chipre. *Revista Internacional de Estudos de Pesquisa em Ciências Sociais e Educação*, 03(06). <https://doi.org/10.55677/ijssers/v03i6y2023-14>.
- Morin, E. (2015). Introdução ao pensamento complexo / Edgar Morin; tradução Eliane Lisboa. 5.ed. Instituto Piaget. Porto Alegre: Sulina, 120 p. ISBN: 978-85-205-0598-4.
- Moschitz, H., Roep, D., Brunori, G., & Tisenkopfs, T. (2015). Learning and Innovation Networks for Sustainable Agriculture: Processes of Co-evolution, Joint Reflection and Facilitation. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 21(1), 1–11. <https://doi.org/10.1080/1389224X.2014.991111>[ResearchGate](https://www.researchgate.net/publication/260606060)+6[gorgprints.org](https://www.gorgprints.org/)+6[Taylor & Francis Online](https://www.taylorandfrancis.com/)+6
- Nambisan, S., Siegel, D., & Kenney, M. (2018). On open innovation, platforms, and entrepreneurship. *Strategic Entrepreneurship Journal*, 12(3), 354–368. <https://doi.org/10.1002/sej.1300>.
- Olave, M. E. L.; Amato Neto, J. (2005). A formação de redes de cooperação e clusters em países emergentes. In Amato Neto, J. *Redes entre organizações: domínio do conhecimento e da eficácia operacional*. São Paulo: Atlas.
- ONU Brasil. (2021). Mudança climática influencia na perda da produção agrícola para pragas, conclui estudo. Nações Unidas Brasil. <https://brasil.un.org/pt-br/130780-mudan%C3%A7a-clim%C3%A1tica-influencia-na-perda-da-produ%C3%A7%C3%A3o-agr%C3%ADcola-para-pragas-conclui-estudo>.
- Oskam, I., Bossink, B., & de Man, A. P. (2020). Valuing value in innovation ecosystems: How cross-sector actors overcome tensions in collaborative sustainable business

- model development. *Business & Society*, 59(6), 1342–1379.
<https://doi.org/10.1177/0007650318786025>.
- Pal, P., Thakur, H., & Grover, V. (2024). Innovation Ecosystem Cultivating Environment for Sustainable Commercial Success. *Advances in Logistics, Operations, and Management Science Book Series*, 353–366. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-5503-9.ch018>.
- Park, Y. K., Song, J. H., Yoon, S. W., & Kim, J. (2014). Learning organization and innovative behavior: The mediating effect of work engagement. *European Journal of Training and Development*, 38(1/2), 75–94. <https://doi.org/10.1108/EJTD-04-2013-0040>.
- Parmar, B. L., Freeman, R. E., Harrison, J. S., Wicks, A. C., Purnell, L., & Colle, S. (2010). Stakeholder Theory: The State of the Art. *The Academy of Management Annals*, 4(1), 403-445. Recuperado de <https://doi.org/10.5465/19416520.2010.495581>.
- Pilipenko, M. (2024). *Public management of innovative development of the regional agriculture in the context of a systematic approach*. <https://doi.org/10.32782/2224-6282/190-69>.
- Pinto, Marli D. (2017). A pesquisa qualitativa apoiada por softwares de análise de dados: uma investigação a partir de exemplos. *Revista Fronteiras – estudos midiáticos*, 19(2), 233-244 mai./ago, São Leopoldo.
- Polidoro, P. A., & Paula, P. P. (2024). Ecossistemas de Inovação: Estratégias e Desafios na Era Digital. *Revista de Gestão e Inovação*, 31(1), 62–79. [https://doi.org/10.14210/alcance.v31n1\(jan/abr\).p62-79](https://doi.org/10.14210/alcance.v31n1(jan/abr).p62-79)
- Provan, K. G., Fish, A., & Sydow, J. (2007). Interorganizational networks at the network level: A review of the empirical literature on whole networks. *Journal of Management*, 33(3), 479–516. <https://doi.org/10.1177/0149206307302554ScienceDirect+9>.

PwC Brasil & Fundação Dom Cabral. (2024). *Índice Transformação Digital Brasil 2024*.

https://www.pwc.com.br/pt/estudos/servicos/consultoria-negocios/indice-transformacao-digital-brasil/2024/itdbr_24.pdf.

Rasera, E. F., & Balbinot, Z. (2010). A inovação em rede como instrumento de desenvolvimento territorial: uma abordagem a partir da ótica do capital social. *Revista de Administração da UFSM*, 3(2), 275–293. <https://doi.org/10.5902/198346591881>.

Ribeiro, V. H. (2024). *O ecossistema de inovação em odontologia: Uma jornada de descobertas, aprendizados e ação*. Artêra Editorial.

Ritala, P., Agouridas, V., Assimakopoulos, D., & Gies, O. (2013). Value creation and capture mechanisms in innovation ecosystems: A comparative case study. *International Journal of Technology Management*, 63(3–4), 244–267. <https://doi.org/10.1504/IJTM.2013.056900>.

Rodrigues, M., Nunes, S., & Sotomayor, O. (2024). National and subnational digital hubs: Innovation tools in agrifood chains. Santiago, Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC). <https://agriculturadigital.cepal.org/sites/default/files/2024-05/National%20and%20Subnational%20Digital%20Hubs.pdf>.

Romani, L. A. S., Bambini, M. D., Bariani, J. M., Drucker, D. P., Minitti, A. F., Gonzalez, A. F., Kuromoto, V. M., Telles, G. A. de S., Araújo, R. F., Dias, C. N., Assunção, B. S. B. de, Souza, S. S., Luchiari Júnior, A., & Meira, C. A. A. (2023). Innovation ecosystem in agriculture: Embrapa's evolution and contributions. In Massruhá, S. M. F. S.; Leite, M. A. de A.; Oliveira, S. R. de M.; Meira, C. A. A.; Luchiari Junior, A.; Bolfe, E. L. (ed.). *Digital agriculture: research, development and innovation in production chains*. Brasília, DF: Embrapa, 2023. cap. 12, p. 209-227.

- Sakuda, L. O.; Favarin, A. M.; Jábali, P. P. C. (Orgs.). (2025). Radar Agtech Brasil 2024: *Mapeamento de Startups, Ambientes de Inovação e Investidores do Ecossistema Agro Brasileiro*. Brasília e São Paulo: Embrapa, SP Ventures e Homo Ludens. p. 3-26.
Disponível em: <https://radaragtech.com.br>.
- Santos, A. A., Pereira, F., da Silva, A. F., Caetano, N., Felgueiras, C., & Machado, J. (2023). Electrification of a remote rural farm with solar energy—contribution to the development of smart farming. *Energies*, 16(23), 7706.
<https://doi.org/10.3390/en16237706>.
- Santos, C. A. F. dos, & Zen, A. C. (2022). Criação e captura de valor em ecossistemas de inovação: uma revisão sistemática da literatura entre 2010 e 2021. *XLVI Encontro da ANPAD - EnANPAD 2022*. Recuperado de <https://anpad.com.br/uploads/articles/120/approved/83a100ec3c2c30751156cea2d60aacbe.pdf>ANPAD+1ANPAD+1.
- Scott, W. R., & Davis, G. F. (2007). *Organizations and organizing: Rational, natural and open systems perspectives*. Pearson Prentice Hall.
- Shu, Y. (2008). *Essays on Exchange Rate Economics* [Tese de Doutorado]. Florida International University. Disponível em <https://digitalcommons.fiu.edu/etd/16/>.
- Silva, A. L., Souza, M. T., & Pereira, L. F. (2019). Geração de valor em ambientes colaborativos: Uma análise dos habitats de inovação. *Revista Brasileira de Inovação*, 18(2), 321–345.
- Silva, Enedino Corrêa da. (Ed.). Métodos quantitativos e qualidade na EMBRAPA com enfoque na qualidade total. Enedino Corrêa da Silva (Ed.); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Departamento de Pesquisa e Difusão de Tecnologia. - Brasília: EMBRAPA - DPD I EMBRAPA - SPI, 1996.

- Silva, F. A. M., Oliveira, M. A. de, & Souza, C. A. de. (2019). Gestão da inovação na Embrapa: Desafios e perspectivas. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, 15(3), 45–62.
- Silva, F. R., Vieira da Silva, F. C., Silva Lima, M. E., & Carneiro de Almeida, I. A. (2024). Corrupção e inovação sustentável: influências nos níveis das práticas sustentáveis na Europa. *Revista Gestão & Tecnologia*, 24(5), 228–252. <https://doi.org/10.20397/2177-6652/2024.v24i5.2958>.
- Silva, G. T. S., Silva, A. C. da. (2024). *Avanço da ciência de dados e big data, inteligência artificial, aprendizado de máquina e cooperativas de dados*. Visão de futuro do Agro. Disponível em: <https://www.embrapa.br/visao-defuturo/agrodigital/sinal-e-tendencia/avanco-daciencia-de-dados-e-big-data-inteligenciaartificial-aprendizado-de-maquina-ecooperativas-de-dados>.
- Silva, M. V. G.; Olavo-Quandt, C. (2019). Defense system, industry and academy: The conceptual model of innovation of the Brazilian Army. *Journal of Technology Management & Innovation*. 14(1), 53-62.
- Smithers, G. W., & Moy, G. G. (2024). What is Food Safety? 1–10. *Elsevier BV*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-822521-9.00259-8>.
- Soja Radar da Tecnologia. (2023, 24 de novembro). Embrapa Soja - Vídeo Institucional [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=-Ya4P8UAlOM>.
- Souza, R. C. de et al. (2020). Termos técnicos úteis na catalogação de datasets ômicos no Repositório de Dados de Pesquisa da Embrapa: uma compilação de definições / Márcia Izabel Fugisawa Souza ... [et al.]. – Campinas: Embrapa Agricultura Digital, 2021. PDF (80 p.): il. color. - (Documentos / Embrapa Agricultura Digital, ISSN 2764-2488; 177). Embrapa.

- Spielman, D. J., & von Grebmer, K. (2006). Public–Private Partnerships in International Agricultural Research: An Analysis of Constraints. *Journal of Technology Transfer*, 31(2), 291–300. <https://doi.org/10.1007/S10961-005-6112-1>.
- Spigel, Ben. (2017). The Relational Organization of Entrepreneurial Ecosystems. *Entrepreneurship Theory and Practice*. 41(1) 49-72.
- Spinosa, L. M.; Schlemm, M. M; Reis, R. S. (2015). Brazilian innovation ecosystems in perspective: some challenges for stakeholders. *REBRAE*, Curitiba, 8(3), 386-400, Sep./Dec.
- Stocker, B. D., Zscheischler, J., Keenan, T. F., Prentice, I. C., Seneviratne, S. I., & Peñuelas, J. (2019). Drought impacts on terrestrial primary production underestimated by satellite monitoring. *Nature Geoscience*, 12(4), 264–270. <https://doi.org/10.1038/s41561-019-0318-6>.
- Teixeira, C. S. et al. (2016). Ecosystema de inovação na educação de Santa Catarina. In: Teixeira, C. S.; Ehlers, A. C. S.; Souza, M. V. (Org.). Educação fora da caixa: tendência para a educação no século XXI. 1. ed. 1. Florianópolis: Bookess.
- Thomas, L. D. W., & Autio, E. (2020). Innovation ecosystems in management: An organizing typology. *Oxford Research Encyclopedia of Business and Management*. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190224851.013.203>.
- Thomas, L.D., & Autio, E. (2012). *Modeling the ecosystem: a meta-synthesis of ecosystem and related literatures*.
- Tidd, J. e Bessant, J. (2015). Gestão da inovação. 5a. ed. Porto Alegre: Bookman
- Topoleva, T. N. (2024). Innovative development of regional industry: Analysis, problems, and prospects (on the example of the Udmurt Republic). *MIR (Modernization. Innovation. Research)*. [ResearchGate](https://www.researchgate.net/publication/381111111)

- Traitler, H., Watzke, H. J., & Saguy, I. S. (2011). Reinventing R&D in an open innovation ecosystem. *Journal of Food Science*, 76(2), R62–R68. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01998.x>.
- Tsai, W. (2001). Knowledge transfer in intraorganizational networks: Effects of network position and absorptive capacity on business unit innovation and performance. *Academy of Management Journal*, 44(5): 996–1004.
- Uyar, H., Karvelas, I., Rizou, S., & Fountas, S. (2024). *Data value creation in agriculture: A review*. Entrustdn.eu.
- Vanhaverbeke, W. (2008). The interorganizational context of Open Innovation. In Chesbrough, H.; Vanhaverbeke, W.; West, J. *Open Innovation: Researching a New Paradigm*. (cap. 10, p. 205-219) Oxford: Oxford University Press.
- Vanhaverbeke, W. (2013). Repensando a inovação aberta além do funil de inovação. *Tecnologia*.
- Veiga, Laura da; Costa, Bruno L. D.; Carneiro, Carla B. L. (2006). Os desafios da inclusão social: programas de assistência para a infância e juventude vulnerabilizadas na administração municipal de Belo Horizonte. In: Jacobi, Pedro; Pinho, José Antonio G. *Inovação no campo da gestão pública local: novos desafios, novos patamares*. Rio de Janeiro: FGV Editora.
- Velázquez-Juárez, J. A., Valencia-Pérez, L. R., & Peña-Aguilar, J. M. (2016). El papel del modelo de la triple hélice como sistema de innovación para aumentar la rentabilidad en una Pyme comercializadora. *Revista CEA*, 2(3). <https://doi.org/10.22430/24223182.268>.
- Verri, W. (2000). Redes de cooperação produtiva: uma estratégia de competitividade para as pequenas e médias empresas. *Gestão & Produção*, 8(3), 289–303. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2001000300004>.

- Vonortas, N. S.; Malerba, F. (eds.) (2009). *Innovation Networks in Industries*. Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- Warsen, R. (2023). Relational quality in public–private partnerships: Understanding social relationships in contract-based exchanges. *International Journal of Public Sector Management*, 36(2), 171–189. <https://doi.org/10.1108/IJPSM-02-2021-0034>.
- Wu, F., Li, M., & Huang, H. (2024). Innovation Ecosystems and Sustainable High Innovation Performance: Evidence from the Guangdong–Hong Kong–Macao Greater Bay Area. *Sustainability*, 16(21), 9487. <https://doi.org/10.3390/su16219487>.
- Zaevska, O. H. (2024). *Industry 4.0 Ecosystems: Structure, Value Creation and Impact on Regional Innovation* (Tese de doutorado). Copenhagen Business School. <https://doi.org/10.22439/phd.26.2024>
- Zhang, Li, Liubo Ouyang, and Jiahao Qin. (2023). Automatic Detection Method for Software Requirements Text with Language Processing Model. In *2023 6th International Conference on Software Engineering and Computer Science (CSECS)*. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/csecs60003.2023.10428155>.
- Zhang, Y., Cheng, Z., Pan, Y., & Xu, Y. (2022). Psychological Antecedents and Consequences of Social Integration Based on Self-Disclosure in Virtual Communities: Empirical evidence from SINA Microblog. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.829327>.

