



# 12 Ecosistema de inovação em agricultura: evolução e contribuições da Embrapa

Luciana Alvim Santos Romani

Martha Delphino Bambini

Joice Machado Bariani

Debora Pignatai Drucker

André Fachini Minitti

Adriana Farah

Vinícius Milléo Kuromoto

Guiomar Alessandra de Souza Telles

Ricardo Araújo

Cleidson Nogueira Dias

Breno Silva Beda de Assunção

Shalon Silva Souza

Ariovaldo Luchiarí Júnior

Carlos Alberto Alves Meira

## 1 Introdução

A questão da transformação digital no campo enfrenta vários desafios, e na visão de Simões et al. (2017, p. 52), “um modelo de agricultura digital, adaptada e barateada com o uso de tecnologia nacional, pode ser a grande revolução no campo, uma vez que pequenos agricultores a grandes produtores de grãos buscam inovar, tornando suas lavouras mais eficientes e sustentáveis”.

O conceito de inovação aberta reflete bem o cenário de colaboração, grande chave para atuar em um contexto tão dinâmico quanto o da inovação digital (Chesborough et al., 2003), no qual o conhecimento, a experiência e as capacidades estão dispersos entre várias organizações. Gomes et al. (2018)

consideram a perspectiva de criação conjunta de valor em um ecossistema de inovação, com processos de cooperação e competição.

O trabalho de Teixeira et al. (2017) destaca que a atuação em ecossistemas de inovação envolve a reciprocidade entre atores públicos e privados (incluindo desde corporações até *startups* tecnológicas), organizações de apoio à geração de empreendimentos (como incubadoras, aceleradoras de empresas, associações, *coworkings*, *hubs* de inovação), investidores, serviços como o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) e organizações de apoio ao empreendedorismo como a Endeavor.

O conceito de “ecossistema” foi desenvolvido na década de 1930, com o objetivo de criar uma nomenclatura mais clara e simples para os sistemas biológicos no campo da ecologia (Golley, 1991), sendo utilizado, posteriormente, em outros campos de estudo. Bambini e Bonacelli (2019) destacam outros usos do termo “ecossistema” nas ciências sociais, fazendo referência ao ambiente empreendedor. Algumas abordagens ressaltam o ecossistema empreendedor desenvolvido no entorno de grandes universidades (Fetters et al., 2010), enquanto outras enfatizam o protagonismo dos empreendedores em influenciar seu ecossistema (Feld, 2012). A abordagem de Malecki (2018) considera que o empreendedor é um ator central de um ecossistema de inovação, sempre de forma integrada a outras organizações e instituições igualmente importantes, atuando com interdependência e complementaridade.

Uma das raízes do conceito de ecossistema de inovação é justamente a abordagem sistêmica da inovação (Suominen et al., 2019), desenvolvida no início dos anos 1990 por autores como Lundvall (1992) e Nelson (1993), que consideram que a inovação é o resultado de relacionamentos estabelecidos entre vários atores para produzir, difundir e implementar novos conhecimentos, economicamente úteis, no âmbito de uma nação.

A abordagem de sistemas de inovação difundiu-se rapidamente no ambiente acadêmico, também em perspectivas regional e setorial (Edquist, 2006). O foco de sistemas setoriais de inovação considera as especificidades de cada setor econômico em relação aos processos de inovação, a partir de suas fontes de conhecimento científico e oportunidades tecnológicas, campos de pesquisa envolvidos, atores, relacionamentos, atuação das instituições e políticas, mercado, entre outros (Malerba, 2006).

A análise dos processos inovativos na agropecuária vem sendo desenvolvida com foco sistêmico e, mais recentemente, também sob a abordagem de ecossistema de inovação, conforme Pigford et al. (2018). A distinção dessa abordagem é o fato de que os atores do ecossistema interagem entre si e com o ecossistema como um todo, criando um valor que não seria gerado sem os relacionamentos e a complementaridade de outros atores envolvidos. O conceito de ecossistema está associado a um ambiente compartilhado de evolução para a criação de valor e inovação, com diferenças de papéis e competências,

marcado pelo compartilhamento e pelo fortalecimento mútuo das capacidades dinâmicas dos atores participantes (Teece, 2009; Suominen et al., 2019).

Várias categorias de atores estão envolvidas com a inovação agrícola, a saber: a) produtores agropecuários; b) sistema educacional e de capacitação; c) sistema de pesquisa agropecuária; d) organismos de fomento à pesquisa e inovação; e) agências de crédito; f) sistema de extensão rural e assistência técnica; g) empresas fornecedoras de insumos, equipamentos e serviços; h) organizações de produtores e de empresas; i) agroprocessadores; j) exportadores; k) instituições governamentais; e l) consumidores finais (Rajalahti, 2012). Fazem parte ainda os chamados “Mecanismos de Geração de Empreendimentos”, como incubadoras de empresas, aceleradoras, *coworkings* e laboratórios abertos (Audy; Piqué, 2016), e, com papel central, as *startups* de base tecnológica agropecuária, chamadas *AgTechs*, *Agritechs* ou *Agrifoodtechs* (AgFunder, 2020). Entende-se que as *AgTechs* têm mais agilidade, conhecimento e ousadia para fazer chegar as novas tecnologias ao campo, uma vez que possuem um modus operandi e uma mentalidade mais ágeis e disruptivas (Cook, 2020).

Nesse novo contexto inovativo, a Embrapa Informática Agropecuária, unidade de pesquisa da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), atuando em tecnologias digitais, tem sido contatada por empresas de diversos segmentos, com destaque para tecnologia da informação, seguro bancário, tecnologias da comunicação, investidores e aceleradoras, e também por Organizações Não Governamentais (ONGs). Pesquisadores da Embrapa Informática Agropecuária vêm oferecendo mentoria técnica em vários programas para desenvolvimento de *startups*, fortalecendo as empresas e o capital humano do setor.

Este capítulo relata a atuação da Embrapa Informática Agropecuária no sentido de fortalecer o ecossistema de inovação agrícola brasileiro. A próxima seção descreve as características do contexto brasileiro e as ações desenvolvidas pela Embrapa em âmbito nacional. A seção 3 detalha iniciativas desenvolvidas no estado de São Paulo, tendo em vista o tipo de ator envolvido e a forma de relacionamento estabelecida. Na seção 4, descreve-se a iniciativa AgroAPI, exemplo de modelo inovador de parceria público-privada para agricultura digital. Ao final do capítulo são apresentadas as considerações finais.

## 2 Histórico de atuação da Embrapa em ecossistemas de inovação agrícola

### 2.1 Ecossistema de inovação agrícola no Brasil: atores, recursos e diferenças regionais

A geografia econômica é um campo que busca entender a dinâmica e a competitividade, analisando a aglomeração espacial da atividade econômica como

uma fonte de benefícios crescentes. Feldman e Kogler (2010) apontam que a inovação está geograficamente concentrada, existindo diferenças entre os locais em função de suas capacidades e configuração para inovação, definida por processos históricos, cumulativos e evolucionários desenvolvidos ao longo do tempo. A perspectiva evolucionária<sup>1</sup> da geografia econômica considera também a influência dos eventos históricos, sejam eles próximos ou remotos, aleatórios ou não, sobre a trajetória e os resultados das mudanças econômicas que ocorrem ao longo do tempo (Davi, 1985; Arthur, 1994).

O trabalho de Sotarauta (2004) analisa as capacidades de cada região de utilizar e criar recursos, desenvolvendo um modelo estratégico de desenvolvimento regional, baseado em capacidades dinâmicas, um conceito estabelecido originalmente por Teece et al. (1997) para entender os processos de aquisição de novas vantagens competitivas por parte da firma, inserida em ambientes de rápida mudança.

As *startups* de base tecnológica agrícola – *AgTechs* – têm um papel central na oferta e na disseminação de tecnologias e inovações para os produtores, utilizando-se de novos modelos de negócios, e na interação com instituições de ensino, centros de pesquisa, investidores, grandes corporações e outras organizações de apoio à inovação.

Bambini e Bonacelli (2019) identificaram várias organizações brasileiras com papel relevante para a inovação agrícola que possuem capilaridade nacional: Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae); Sistema Senai-Sesi-IEL, formado pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), o Serviço Social da Indústria (Sesi) e o Instituto Euvaldo Lodi (IEL); Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia; Unidades de Pesquisa da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), com forte influência regional; Serviço Nacional de Aprendizagem Rural; e a Rede de Extensão Rural Pública, vinculada aos governos estaduais e presente em todo o País.

Oliveira Júnior. et al. (2019) destacam que tanto o empreendedorismo de base tecnológica quanto os ambientes de inovação e as universidades de ponta brasileiras estão localizados nas regiões Sudeste e Sul do País, mais industrializadas e responsáveis por cerca de 75% do Produto Interno Bruto brasileiro (PIB). A Tabela 1 corrobora essa informação, a partir da análise dos relatórios recentes sobre a distribuição de ambientes de inovação, como parques tecnológicos, e de mecanismos de geração de empreendimentos, conforme a definição de Audy e Piqué (2016).

---

<sup>1</sup> A economia evolucionária, desenvolvida na década de 1980, a partir dos trabalhos seminais de Nelson e Winter (1977, 1982), foi adotada pela geografia econômica para entender melhor a geografia do progresso técnico; a dinâmica da vantagem competitiva; a reestruturação econômica; e o crescimento econômico, segundo Boschma e Martin (2010).

**Tabela 1.**

Presença percentual de Parques Tecnológicos, Mecanismos Geradores de Novos Empreendimentos e *AgTechs* nas regiões brasileiras.

Fonte: Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (2019), Brasil (2019) e Dias et al. (2019).

Região	Parques Tecnológicos (%)	Incubadoras (%)	Aceleradoras (%)	<i>AgTechs</i> (%)
Centro-Oeste	9,7	10,7	6,9	6,5
Nordeste	8,7	16,8	12	3,4
Norte	5,8	8,5	1,7	1,1
Sudeste	39,9	36,4	57	66
Sul	35,9	27,6	22,4	23

A Tabela 2 apresenta as principais cidades que concentram *AgTechs* no Brasil, totalizando 55% delas. As cidades paulistas elencadas representam 36,4% das *AgTechs* mapeadas. Essa concentração corresponde à nova região dinâmica do estado de São Paulo, identificada por Marighetti e Sposito (2009). O estado de São Paulo concentra 58% das *startups* mapeadas por Dias et al. (2019).

**Tabela 2.**

Principais cidades brasileiras em localização de *AgTech*

Fonte: Dias et al. (2019).

	Cidade	Quantidade	UF	Participação percentual (%)	Percentual acumulado (%)
1	São Paulo	262	SP	23,3	23,3
2	Piracicaba	41	SP	3,6	26,9
3	Campinas	38	SP	3,4	30,3
4	Ribeirão Preto	37	SP	3,3	33,6
5	Curitiba	36	PR	3,2	36,8
6	Rio de Janeiro	35	RJ	3,1	39,9
7	Porto Alegre	29	RS	2,6	42,5
8	Belo Horizonte	24	MG	2,1	44,6
9	Florianópolis	21	SC	1,9	46,5
10	Uberlândia	19	MG	1,7	48,2
11	Goiânia	17	GO	1,5	49,7
12	São José Dos Campos	17	SP	1,5	51,2
13	Londrina	15	PR	1,3	52,5
14	Campo Grande	14	MS	1,2	53,8
15	São Carlos	14	SP	1,2	55,0

Em termos de recursos e capacidades de inovação, destacam-se as regiões de Campinas, São José dos Campos, São Carlos e Ribeirão Preto como polos de desenvolvimento relacionados a Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e Telecomunicações. Em relação às ciências agrárias, um estudo recente identificou 154 instituições paulistas atuando nesse campo, entre unidades de pesquisa agrícola (50%), faculdades públicas (30%), faculdades de tecnologia (15%) e faculdades particulares (7%), estando 30% dessas instituições concentradas nas cidades de Campinas, Piracicaba e São Paulo (Firetti et al., 2016).

A cidade de São Paulo concentra 23% das *AgTechs*. Apesar de ser uma grande metrópole urbana, a concentração de *startups* de base tecnológica agrária justifica-se pelos recursos e capacidades de inovação oferecidos pela capital do estado, considerada o maior centro de inovação e empreendedorismo da América Latina. A cultura de *startups* e empreendedorismo da capital está em grande emergência, conforme Oliveira Júnior et al. (2019). O Ranking dos ecossistemas de *startups* de 2019 (StartupBlink, 2019) classificou a cidade de São Paulo como o 23º ecossistema de *startups* do mundo, o único da América Latina classificado na lista dos 25 ecossistemas mais relevantes, considerando-se quantidade de *startups*, qualidade do ecossistema e ambiente de negócios. A Tabela 3 apresenta uma classificação internacional dos ecossistemas empreendedores a partir da pesquisa de StartupBlink (2019).

Os Estados Unidos têm destaque nesse ranking com vários ecossistemas relevantes. O País é um importante produtor agropecuário, e o setor agrega mais de dois milhões de empresas, gerando importante faturamento e cerca

Classificação	País
1	Estados Unidos
2	Reino Unido
3	Canadá
4	Israel
5	Austrália
6	Holanda
7	Suécia
8	Suíça
9	Alemanha
10	Espanha

**Tabela 3.**  
 Ranking dos Ecossistemas de *Startups* de 2019  
 Fonte: StartupBlink (2019)

de 11% dos empregos do País (Australian Trade and Investment Commission, 2018). Os Land Grant Colleges tiveram o papel de atuar junto às comunidades, desenvolvendo novas tecnologias agropecuárias com estações experimentais e serviços de extensão rural. Lyons et al. (2018) consideram que a transferência de tecnologias geradas nas universidades e o compartilhamento de recursos, como serviços de extensão e estações experimentais, podem contribuir para desenvolver as oportunidades identificadas junto a empreendedores *AgTech*, além de apoiar a captação de investimentos.

Os Estados Unidos são responsáveis por 35% do volume de investimentos em novos empreendimentos (*Venture Capital*) para o setor *AgTech*, de acordo com AgFunder (2020). O relatório de Austrade (Australian Trade and Investment Commission, 2018) destaca os seguintes estados americanos como importantes clusters *AgTech*: a) Califórnia (CA); b) North Carolina (NC); c) Missouri (MI); d) Colorado (CO); e f) Illinois (IL). O documento cita ainda clusters emergentes: Minnesota (MN); Indiana (IN); Wisconsin (WI).

Vale destacar, na Califórnia, o ecossistema de Salinas, cidade localizada no Condado de Monterey, na costa Central do estado, a aproximadamente 100 km do Vale do Silício. A cidade atua como um importante *hub* econômico na região, que tem uma indústria agrícola relevante tanto em termos de produção (com horticultura, produção de morangos e vinhos) quanto da presença de grandes empreendimentos de produção agrícola (Myrick; Deloffre, 2017). Os recursos estabelecidos na localidade para sustentar esse projeto foram: a) um programa de aceleração de *startups*; b) uma incubadora de empresas, com espaços de trabalho e colaboração, bem como iniciativas de pesquisa aplicada a casos reais; c) programas de incentivo a jovens empreendedores; e d) parcerias entre as escolas de ensino médio da região para fortalecer a formação dos jovens.

Outro país de destaque em inovação agrícola é o Reino Unido, o quarto em investimentos de risco em *AgTechs*, segundo AgFunder (2020). O ecossistema de inovação britânico atrai muitos empreendedores e investidores e responde por 45% do investimento de risco europeu no setor de *AgTech* (AgFunder, 2019). Outra região importante em termos de investimento de risco *AgTech* é Israel, o 5º país em recursos investidos (AgFunder, 2020). Conhecida como a “nação *startup*”, Israel é um centro global de inovação com uma cultura baseada em capacidades interdisciplinares, habilidades tecnológicas e espírito empreendedor (Israel Innovation Authority, 2019).

O Brasil vem atraindo o interesse de investidores e fomentando seu ecossistema de inovação agrícola, a partir da atuação de vários atores. Conforme identificado no estudo de Dias et al. (2019), o Brasil possui 1125 *startups* *AgTech* sediadas em seu território. Atuando em vários campos tecnológicos, as *startups* possuem um importante papel na disseminação de novas tecnologias para os produtores agropecuários, em especial, novas ferramentas digitais.

## 2.2 Relacionamentos estabelecidos pela Embrapa com atores do ecossistema

Com enfoque na inovação aberta, o modelo de inovação da Embrapa busca parcerias para as diversas fases de criação dos ativos tecnológicos. Dentre todos os tipos de parcerias, têm ganhado cada vez mais destaque aquelas realizadas com as *AgTechs*, empresas de tecnologia aplicadas à agricultura, em estágio inicial ou médio de maturidade. O ecossistema de *AgTechs* é considerado de fundamental importância, pois se utiliza de novos conceitos de operação, que vêm contribuindo com o desenvolvimento de soluções tecnológicas capazes de aumentar a sustentabilidade e a competitividade do agronegócio brasileiro, tais como *agile management*; *lean startup*; gamificação; equipes autogerenciáveis; entre outras.

Em diversas cadeias agropecuárias, a interação entre os atores de Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs), empresas privadas, produtores rurais e consumidores ainda é incipiente, de forma que cada elo trabalha de forma individualizada. O ideal seria que cada parte pudesse interagir com as demais, de forma que os produtores rurais e os consumidores apresentassem suas necessidades às ICTs, referentes a pesquisas tecnológicas, e também às empresas privadas, em relação à capacidade de complementar o desenvolvimento das soluções e o processo de disponibilização para o mercado produtor e/ou consumidor.

Assim, é visível que o ambiente de inovação e empreendedorismo brasileiro tem mudado rapidamente nos últimos anos, especialmente com o fortalecimento de iniciativas conjugadas entre empresas privadas, *startups*, agências de fomento e gestoras de fundos de risco (*Venture Capital*). Quando se fala em empreendedorismo e crescimento rápido de empresas intensivas em tecnologia, o Vale do Silício, na Califórnia (EUA), é a referência, e um dos pontos-chave nesse processo é a existência de fontes de financiamento de capital de risco. A alocação de recursos financeiros dessa natureza – *Venture Capital* – é imprescindível para que essas empresas possam ter condições financeiras para o trabalho nas fases iniciais do seu processo de inovação e desenvolvimento.

A aproximação de empreendedores e centros de pesquisa é potencializada com a inclusão do elo financeiro no processo de construção de empresas inovadoras. Nesse sentido, a Embrapa tem interação com empresas de *Venture Capital* no segmento de *startups* do agro (*AgriTechs*), como a Cedro Capital, SP Ventures e NTagro, de maneira que empresas com tecnologia Embrapa recebem aporte de recursos financeiros para acelerar seus negócios.

Uma das maneiras de se ampliar essa interação e fomentar os ecossistemas de inovação pode se dar por meio de ações voltadas ao desenvolvimento e ao fortalecimento de *startups*. Dentre as ações com maior impacto, temos os chamados desafios de inovação, tais como *hackathons*, *demodays*, rodadas de negócio, eventos de *matchmaking* e *bootcamps*.

Interagir com as diferentes fontes de conhecimento é condição fundamental para uma empresa inovar e incorporar novas soluções. Esse movimento em prol da inovação, da busca por tecnologias disruptivas, também chegou com intensidade na Embrapa, a qual tem acompanhado com bastante entusiasmo as iniciativas desenvolvidas pelas suas Unidades Descentralizadas (UDs) e por parceiros.

Dentre as possibilidades com as quais a Embrapa tem acessado conhecimento externo e gerado novas parcerias para implementar seu modelo de inovação aberta, podemos citar as iniciativas apresentadas na Tabela 4.

**Tabela 4.**

Iniciativas de Inovação aberta da Embrapa.

Fonte: Embrapa (2020b).

Nome	Objetivo
Avança Café	O Avança Café é um programa de pré-aceleração de <i>startups</i> que tem por objetivo fomentar o desenvolvimento de soluções tecnológicas para o setor cafeeiro.
Seminário Caminho das <i>Startups</i>	Seminário para discussão das oportunidades e dos desafios em São Carlos para as <i>startups</i> , com a apresentação das <i>startups</i> ligadas à Embrapa Instrumentação, a AgroRobótica e a <i>Fine Instrument Technology</i> (FIT).
Soja Open Innovation	O <i>Open Innovation Soja</i> é um edital público de seleção de <i>startups</i> com interesse no desenvolvimento de projetos de inovação aberta, tendo a Embrapa Soja como parceira técnica no desenvolvimento ou aperfeiçoamento de soluções em áreas que tenham aderência às linhas de pesquisa prioritárias indicadas no edital.
TechStart AgroDigital	O <i>TechStart Agro Digital</i> é um programa de aceleração criado pela Embrapa Informática Agropecuária e pela Venture Hub®, com apoio da Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (Anprotec), para ajudar <i>startups</i> , grandes empresas e instituições a acelerarem negócios e tecnologias para o agronegócio.
Ideas for Farm	<i>Ideas for Farm</i> é um desafio para inovação que busca soluções tecnológicas para o agronegócio brasileiro, com foco na região Meio-Norte do Brasil.
Pitch Deck AgTechs	O <i>Pitch Deck</i> é uma apresentação rápida e visual utilizada para chamar a atenção de investidores e mostrar ao público os principais diferenciais do segmento de alimentos, meio ambiente, gestão de resíduos, controle de pragas, fenotipagem e soluções para a pecuária.
Ideas for Milk	O <i>Ideas for Milk</i> é um desafio de <i>startups</i> que cria oportunidades para jovens empreendedores validarem e apresentarem suas ideias e soluções, conectando investimentos de grandes corporações que valorizam a inovação e que impulsionam a incorporação de tecnologia digital ao mundo do leite. O objetivo é aumentar o nível de inovação da cadeia do leite, elevando a eficiência desde a fazenda até a relação com o consumidor final, com respeito aos animais, ao meio ambiente e à sociedade de maneira geral.

Continua...

Nome	Objetivo
Vacathon	Um <i>hackathon</i> cujo objetivo é debater ideias para o desenvolvimento de softwares e hardwares voltados para a solução de problemas da cadeia produtiva do leite.
InovaPork	O InovaPork é o primeiro desafio de ideias na suinocultura. A proposta é fomentar a inovação de impacto na suinocultura e atrair pessoas inovadoras com ideias em qualquer estágio de maturidade, colaborando para que se tornem negócios e soluções para a cadeia produtiva de suínos.
InovaAvi	O InovaAvi é o primeiro desafio de ideias na avicultura. A proposta é fomentar a inovação de impacto na avicultura e atrair pessoas inovadoras com ideias em qualquer estágio de maturidade, colaborando para que se tornem negócios e soluções para a cadeia produtiva de aves.
Camp de Ecolnovação Agrotech	É um desafio de ideias/ <i>startups</i> voltado para a ecoinovação, promovido pela ONU Meio Ambiente, Sebrae e Embrapa, e tem como objetivo buscar soluções ecoinovadoras para o agronegócio. Na primeira edição, o desafio foi para cadeia de grãos; para a próxima edição está sendo programado o tema “desperdício de alimentos”.
Gado de Corte 4.0	O Evento Gado de Corte 4.0 foi uma ação inovadora para a cadeia do gado de corte no Brasil. A partir de demandas reais levantadas com empresas da cadeia, foi promovida uma chamada por propostas, aberta para <i>startups</i> e ICTs interessadas em trabalhar para a cadeia.
Pontes para Inovação	A chamada Pontes para Inovação é uma iniciativa desenvolvida em parceria entre Embrapa e Cedro Capital, que tem como objetivo conectar as <i>agritechs</i> com investidores, parceiros e clientes, visando permitir que elas possam ter acesso a recursos para acelerar seus negócios.
Hackathon Embrapa	O <i>Hackathon</i> Acadêmico Embrapa Nacional é um concurso destinado à participação de equipes de estudantes e egressos, com o objetivo de escolher as melhores soluções tecnológicas em desenvolvimento de aplicativos móveis, soluções de hardware, soluções em internet das coisas (IoT), peças educacionais ou jogos, com foco na inovação tecnológica de interesse agropecuário.
Agritech Semiárido	É um desafio de iniciativas de inovação com o intuito de fomentar o desenvolvimento de soluções inovadoras por meio de <i>startups</i> para problemas do agronegócio voltados para o semiárido brasileiro, promovendo mentorias com especialistas do agro, de tecnologia e de negócios e possibilitando a conexão com o setor produtivo.
Inova Agro-Brasília	Inova AgroBrasília é o primeiro desafio de soluções tecnológicas realizado pela Secretaria de Agricultura do DF, Emater-DF, Embrapa, AgroBrasília e Coopa-DF. Tem como objetivo atrair empresários, acadêmicos ou empreendedores com ideias inovadoras em qualquer estágio de maturidade e colaborar para que essas ideias se tornem negócios com potencial para solucionar problemas vivenciados pelo setor.

**Tabela 4.**  
Continuação.

Continua...

Tabela 4.  
Continuação.

Nome	Objetivo
InoveAqua	O objetivo do InoveAqua é propiciar ambiência favorável para transferir conhecimento a universitários, comunidade e profissionais das áreas contempladas, no tocante aos diversos segmentos da cadeia aquícola. Visa o desenvolvimento de competências e a promoção de inovações para o desenvolvimento da aquicultura brasileira, contribuindo para o incremento da produção e proporcionando aumento da competitividade, da sustentabilidade e da inovação na cadeia produtiva.
Horta & Escola	O objetivo desse concurso é promover uma competição entre estudantes dos ensinos fundamental, médio e técnico das escolas do Distrito Federal e cidades de Goiás do seu entorno, estimulando-os no trabalho em equipe e na criação de negócios, processos, produtos, serviços e soluções inovadoras de impacto social e econômico. Com isso, busca-se promover a prática da inovação e a difusão da cultura empreendedora.

Durante os eventos apresentados, as *startups* receberam mentorias com especialistas em agronegócio, tecnologia e negócios; tiveram oportunidades de apresentar suas ideias para representantes do setor produtivo e investidores, recebendo *feedbacks* sobre suas fortalezas e fragilidades; participaram de ações de premiação e *matchmaking* com grandes empresas do setor produtivo, *hubs* de inovação, aceleradoras e investidores de *seed* e *venture capital*.

Como resultado, tanto as *AgTechs* parceiras da Embrapa quanto empresas-chave no setor agropecuário tiveram oportunidades de crescimento e contribuíram para ampliar o efeito das tecnologias geradas por instituições no setor de pesquisa agropecuária e codesenvolvidas, adotadas ou em fase de adoção pelas empresas privadas instaladas no País. Em cada iniciativa de inovação, a Embrapa estabeleceu acordos de cooperação para o desenvolvimento de soluções e ativos tecnológicos, catalisando a inovação aberta e o retorno ao governo federal, por meio do pagamento de *royalties* ou participação nos lucros na comercialização das soluções desenvolvidas.

Considera-se que as ações de inovação aberta empreendidas pela Embrapa apoiaram o fortalecimento do ecossistema de inovação agrícola brasileiro pela interação entre empresas, universidades, institutos de pesquisa agropecuária e o setor produtivo, pela apresentação de novas soluções tecnológicas e pelo fomento ao empreendedorismo de base tecnológica agropecuária. Além disso, a empresa continua priorizando, em seu plano de negócios 2019-2023, a meta de implementar 25 iniciativas de inovação, sendo nove já realizadas em 2019.

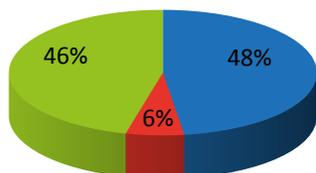
Vale notar que as ações protagonizadas pela Embrapa foram reconhecidas no âmbito do governo federal, o que levou à inclusão de um representante da Embrapa no Comitê Nacional de Iniciativas de Apoio às *Startups*, criado pelo Decreto nº 10.122/2019, para articular as ações do Poder Executivo destinadas às empresas nascentes inovadoras.

### 2.3 Relacionamentos da Embrapa Informática Agropecuária com o ecossistema de inovação

Uma das Unidades Descentralizadas da Embrapa, a Embrapa Informática Agropecuária tem como missão viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação em agricultura digital, sendo fortemente demandada nos últimos cinco anos por vários atores do ecossistema de inovação em agricultura. Dessa forma, para difundir e potencializar suas iniciativas de pesquisa, desenvolvimento e inovação junto ao setor produtivo, essa Unidade de Pesquisa tradicionalmente vem estabelecendo contratos de pesquisa colaborativa com instituições de ensino e pesquisa e empresas privadas. Na Figura 1 são apresentados dois gráficos com o percentual de acordos, licenciamentos e termos de confidencialidade com instituições públicas e privadas nos últimos cinco anos. Foram assinados 44 Acordos de Cooperação Técnica com instituições públicas e foram concedidas 28 licenças de software, em especial do software Ainfo para gestão de bibliotecas. Com a maior inserção da Embrapa Informática no ecossistema de inovação, por meio de diferentes iniciativas, como realização de *hackathons*, participação em programas de inovação, organização de workshops e feiras, entre outros, e conseqüentemente maior exposição das linhas de pesquisa da Unidade, houve um aumento no interesse de parceria por parte das empresas. As negociações com as instituições privadas são precedidas, em sua maioria, pela celebração dos Termos de Confidencialidade ou Non-Disclosure Agreement (NDA), do inglês. Ao longo desses últimos anos, foram assinados 22 NDAs, dos quais muitos acabaram levando a um Acordo, somando 23 até o início de 2020.

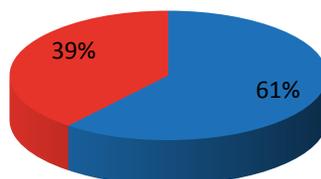
Empresas privadas (2014 a 2020)

■ Acordos ■ Licenciamento de sw ■ NDA



Instituições Públicas (2014-2020)

■ Acordos ■ Licenciamento de sw

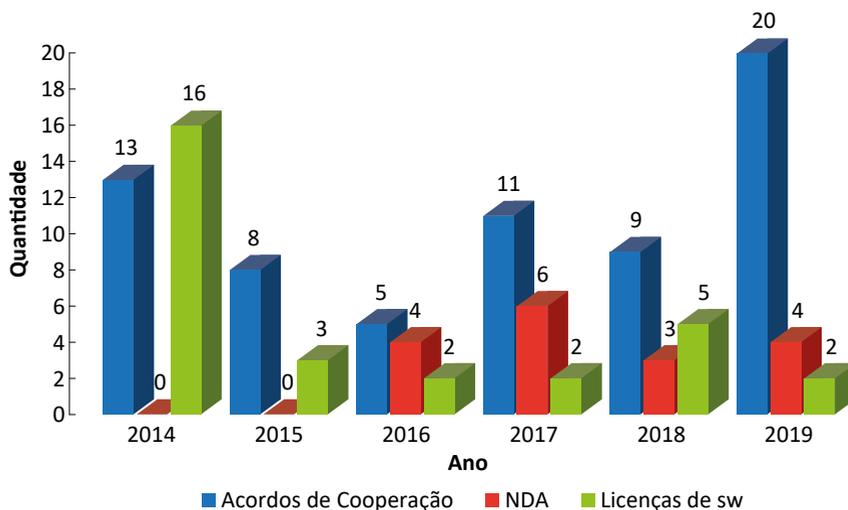


**Figura 1.** Percentual de instrumentos jurídicos firmados entre a Embrapa Informática Agropecuária e instituições públicas e empresas nos últimos cinco anos.

Como apresentado na Figura 2, o número de Acordos, NDAs e Licenciamento de software têm aumentado ao longo dos últimos anos, como um resultado da inserção da Unidade no ecossistema de inovação. Como o ano de 2020 não pôde ser totalmente contabilizado, este não foi incluído no gráfico apresentado na Figura 2. No entanto, até maio de 2020, foram firmados seis Acordos de Cooperação, cinco NDAs e um licenciamento de software.

**Figura 2.**

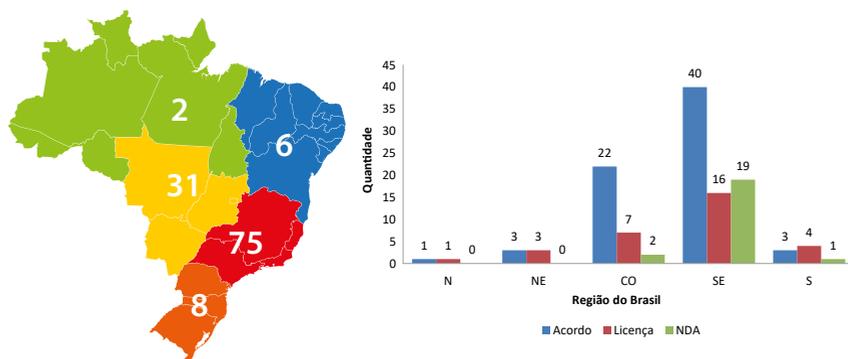
Instrumentos jurídicos firmados pela Embrapa Informática Agropecuária nos últimos cinco anos.



A Unidade tem estabelecido parcerias com instituições em todo o território nacional, com ênfase para as regiões Sudeste e Centro-Oeste, como pode ser visto na Figura 3.

**Figura 3.**

Parcerias da Unidade no território Nacional.



## 2.4 Contribuição da Embrapa para adoção e avaliação de impacto de tecnologias na agropecuária

A Embrapa, como empresa pública de pesquisa em agricultura, com mandato para todo o território brasileiro, recebe a maioria de seus recursos do governo federal. Anualmente, a Empresa avalia taxas de adoção e impactos das tecnologias e das inovações geradas, considerando seus diversos públicos de interesse.

A preocupação quanto à disponibilização de informações sistematizadas sobre a adoção e os impactos das tecnologias geradas pela Embrapa,

principalmente nas dimensões econômicas e sociais, remontam à primeira edição do Balanço Social da Empresa, publicado em 1997. Em sua introdução, o presidente à época, Alberto Duque Portugal, considerou que as diversas experiências de desenvolvimento rural realizadas pela Embrapa, muitas delas em parceria, levaram a impactos sociais positivos pela adoção de tecnologias desenvolvidas e transferidas à sociedade, beneficiando todo o país, ao que ele chamou de lucro social.

Esse processo foi se desenvolvendo com a capacitação do corpo técnico da Empresa e o desenvolvimento de metodologias. Em 2008 foi publicada uma metodologia de referência denominada Avaliação dos Impactos de Tecnologias Geradas pela Embrapa. Atualmente todas as Unidades Descentralizadas da Empresa seguem um mesmo modelo de avaliação de impactos, baseado no proposto em 2008, mas com adequações necessárias ao momento presente. As dimensões analisadas atualmente são: a) econômica; b) socioambiental; c) emprego; e d) desenvolvimento institucional.

Anualmente, todas as Unidades de Pesquisa da Embrapa relatam os impactos de suas principais tecnologias, e esse esforço de sistematização das informações é consolidado em um Balanço Social, que é divulgado em meios digitais (internet) e impressos como forma de prestação de contas e transparência ao processo. A partir desses dados, calcula-se a relação entre o lucro social e a receita operacional, gerando-se um índice que mostra os retornos à sociedade para cada real aplicado na Empresa. Nos últimos dois anos, segundo os dados relatados nos Balanços Sociais de 2018 e 2019, esses índices foram superiores a R\$ 12 retornados para cada real investido. Esse dado ganha importância na medida em que bilhões de reais são investidos pelo governo federal na Empresa, ou seja, esse grande aporte de capital é compensado pela contrapartida 12 vezes maior que o investido. Dessa forma, os lucros sociais em 2018 e 2019 foram de R\$ 43,52 bilhões e 46,49 bilhões, respectivamente.

Para efeito da administração federal, os relatórios de impactos são utilizados na medição da efetividade da Empresa, na divulgação de seus resultados e nas prestações de contas nos órgãos de controle, tornando-se importante balizador para a viabilidade operacional da Embrapa.

Como uma das 42 Unidades Descentralizadas da Empresa, a Embrapa Informática Agropecuária também se dedica à elaboração de relatórios de avaliação de impactos. Como centro de referência em agroinformática para toda a Empresa, desenvolve tecnologias digitais aplicadas a vários problemas da agricultura e da pecuária brasileiras. Essa variedade de temas reflete-se nos relatórios de impactos das tecnologias geradas por esse centro de pesquisa nos últimos dez anos. A Tabela 5 apresenta cada ativo tecnológico relatado, seu respectivo período de avaliação e o tema correlato à iniciativa.

**Tabela 5.**  
Tecnologias analisadas pela Embrapa Informática Agropecuária via relatórios de impactos, nos últimos dez anos.

<b>Tecnologia</b>	<b>Período analisado</b>	<b>Site</b>	<b>Tema associado à tecnologia</b>	<b>Impacto econômico (R\$) Ano base 2019</b>
Sistema Informatizado para Gestão de Acervos Impressos e Digitais de Bibliotecas (Ainfo)	2012 a 2019	<a href="http://www.ainfo.cnptia.embrapa.br">www.ainfo.cnptia.embrapa.br</a>	Gestão de bibliotecas e disponibilização de conhecimento	R\$ 15.054.680,91
Agência de Informação Embrapa (Ageitec)	2010 a 2019	<a href="http://www.agencia.cnptia.embrapa.br">www.agencia.cnptia.embrapa.br</a>	Disponibilização de conhecimento	R\$ 6.279.104,22
Sistema de Análise Temporal da Vegetação (SATVeg)	2019	<a href="http://www.satveg.cnptia.embrapa.br">www.satveg.cnptia.embrapa.br</a>	Geotecnologias	R\$ 1.057.989,27
Sistema Interativo de Suporte ao Licenciamento Ambiental (Sisla)	2013 a 2018	<a href="http://www.sisla.imasul.ms.gov.br">www.sisla.imasul.ms.gov.br</a>	Geotecnologias	R\$ 1.564.350,84* (dados de 2018)
Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (Agritempo)	2014 a 2019	<a href="http://www.agritempo.gov.br">www.agritempo.gov.br</a>	Agrometeorologia	R\$ 2.491.920,01
Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc)	2017 a 2019	-	Metodologia aplicada à política pública	R\$ 4.661.047.163,73
Diagnose Virtual	2010 a 2012	<a href="http://www.diagnose.cnptia.embrapa.br">www.diagnose.cnptia.embrapa.br</a>	Diagnóstico remoto de doenças de plantas	R\$ 332.941,00* (dados 2012)
Rede de Software Livre para Agropecuária (Agrolivre)	2010 a 2011	<a href="http://www.agrolivre.gov.br">www.agrolivre.gov.br</a>	Repositório de softwares livres	R\$ 118.156,02* (dados 2011)

### 3 Desenvolvimento do ecossistema de inovação agrícola no estado de São Paulo

A Embrapa Informática Agropecuária vem desenvolvendo importantes ações no seu entorno, a fim de fortalecer o ecossistema de inovação agrícola local e estadual. Esta seção detalha iniciativas desenvolvidas no estado de São Paulo, tendo em vista o tipo de ator envolvido e a forma de relacionamento estabelecida.

O estado de São Paulo é responsável por cerca de 32% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro. O agronegócio representou, em 2019, 12% do PIB do estado. A cidade de São Paulo destaca-se por ser o maior centro de inovação e empreendedorismo da América Latina, concentrando uma grande quantidade de recursos e capacidades de inovação, como centros de pesquisa, universidades, parques tecnológicos, incubadoras de empresas, laboratórios abertos, *hubs* de inovação, *coworkings* e vários eventos dedicados à tecnologia, ao empreendedorismo e à inovação. Além disso, concentra a sede de grande número de corporações, instituições financeiras e investidores de risco.

Além da capital, várias cidades do estado possuem importantes ecossistemas de inovação, com destaque para Campinas, terceiro município paulista em população e PIB, onde fica localizada a Embrapa Informática Agropecuária. A Região Metropolitana de Campinas, que inclui a cidade de Campinas e 20 municípios de seu entorno, corresponde a 18% do PIB do estado e cerca de 7% de sua população (Sistema Estadual de Análise de Dados, 2020). A região vem conquistando e consolidando, nos últimos anos, uma importante posição econômica nos cenários estadual e nacional, concentrando muitas indústrias de tecnologia, centros de pesquisa tecnológica e científica, assim como universidades e faculdades privadas, importante estrutura de pesquisa agrícola e produção agroindustrial significativa (Agência Metropolitana de Campinas, 2020).

O fortalecimento do ecossistema de inovação agrícola envolve relacionamentos, parcerias e interações estabelecidas com novas empresas de base tecnológica, como o programa de aceleração para *startups* de base tecnológica agrícola denominado TechStart AgroDigital (TSAD). Criado em parceria com a Venture Hub, aceleradora e criadora de novos negócios, e a Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (Anprotec), o programa baseia-se em processos de identificação, seleção e oferta de suporte a empreendimentos inovadores do agronegócio (*startups*), durante um período de seis meses, oferecendo a eles diversas atividades de desenvolvimento. Foram oito temas de interesse do programa: a) *biotech*; b) pecuária de precisão; c) automatização e robotização do campo; d) nutrição e sanidade animal; e) identificação e detecção de pragas e doenças; f) gestão de risco agrícola; g) cadeia de hortifrúti; e e) manejo e monitoramento de água,

solo e plantas. Durante o programa, promovido no 2º semestre de 2019, foram conduzidas mentorias técnicas e de negócios para apoiar desenvolvimento e validação das tecnologias selecionadas. No primeiro ciclo do TSAD, mais de 90 *startups* fizeram inscrição e passaram por um processo que selecionou 13 *startups* para participar do programa, sendo que 11 delas se graduaram no início de 2020. O programa, portanto, contribui para a solução de diversos problemas da cadeia produtiva do agronegócio, atendendo expectativas de clientes, beneficiários e usuários nos oito temas do programa.

Entende-se que o TSAD, pelo relacionamento mais próximo com as *startups* selecionadas, permitiu um maior conhecimento e aquisição de mais agilidade por parte da Embrapa para interagir com esse novo tipo de ator (*startups*), assim como com uma aceleradora de novos negócios. Além disso, o programa representou oportunidade de fortalecimento institucional da Embrapa, tornando-a mais conhecida no ecossistema de inovação agrícola brasileiro e aumentando seu protagonismo no cenário de transformação digital na agricultura. Nesse programa, houve a participação de colegas de outras Unidades de Pesquisa da Embrapa, atuando em mentorias ou na sugestão de conteúdos e palestras. Dentre elas tem-se: a) Secretaria de Inovação e Negócios (SIN); b) Embrapa Instrumentação Agropecuária (São Carlos); c) Embrapa Milho e Sorgo (Sete Lagoas); e d) Embrapa Soja (Londrina).

Outras ações recentes relacionadas à interação com *startups* foram:

- Em 2017, a equipe de avaliadores da Embrapa Informática Agropecuária, durante a rodada de negócios *Open Innovation - 100 Open Startups e 100 Open Techs*, realizada em Campinas, foi reconhecida por ser uma das organizações mais demandadas pelas *startups* participantes, atendendo 14 *startups* em um único dia da rodada.
- A Embrapa Informática Agropecuária vem contribuindo com mentoria em curso oferecido pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) a empresas contempladas em seu programa Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (PIPE). Alguns dos objetivos do PIPE são: a) apoiar a pesquisa em ciência e tecnologia como instrumento para a inovação tecnológica, o desenvolvimento e a competitividade empresarial de pequenas empresas; e b) possibilitar que as empresas se associem a pesquisadores do ambiente acadêmico em projetos de pesquisa visando à inovação tecnológica. A FAPESP oferece capacitação para as empresas participantes visando ao aprimoramento de seus modelos de negócios e conta, para isso, com o apoio dos mentores. Empregados da Embrapa Informática Agropecuária têm participado como mentores do programa desde 2018.
- A Unidade tem apoiado, desde 2018, o programa de pré-aceleração para *startups* digitais – *Startup SP* –, realizado pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae-SP), que dá suporte ao

desenvolvimento de empresas inovadoras que utilizam softwares ou serviços de tecnologia da informação como ponto central do seu modelo de negócio. Em Piracicaba, o foco do programa tem sido as *startups* ligadas à cadeia de valor do agronegócio. Durante o programa, as empresas participam de workshops, oficinas, mentorias individuais e coletivas, e têm a oportunidade de interagir com investidores e aceleradoras – atividades que ajudam na validação do produto ou serviço desenvolvido e sua chegada ao mercado. O programa é realizado em quatro meses, de abril a julho, e a Embrapa Informática Agropecuária participa das etapas de mentoria com uma equipe composta por pesquisadores e analistas das áreas de Transferência de Tecnologia (TT) e Pesquisa e Desenvolvimento (P&D).

- A Embrapa e seus parceiros organizaram e realizaram, durante o XI e o XII Congresso Brasileiro de Agroinformática (SBIAgro), em 2017 e 2019, o SBIAgroConect@, que teve por objetivo promover o contato e a formação de *networking* de mercado qualificado entre instituições, empresas, usuários, aceleradoras, investidores e desenvolvedores de TIC relacionados ao tema de ciência de dados e agricultura digital. A dinâmica envolveu palestras de instituições e empresas, apresentação de iniciativas de programas de inovação e conversas de relacionamento, com o propósito de permitir que soluções integradas, avançadas ou diferenciadas pudessem ser ofertadas ao mercado. Em 2017, o evento contou com 100 participantes e atingiu o objetivo de promover um ambiente para contatos e *networking* qualificado nas soluções tecnológicas para o agronegócio.
- Em 2017, a Embrapa Informática Agropecuária promoveu o Desafio de Inovação do XI SBIAgro, realizado na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). O desafio buscou incentivar jovens estudantes e profissionais a desenvolverem soluções tecnológicas inovadoras, no formato de aplicativos móveis, voltadas à resolução de problemas enfrentados pela agricultura brasileira. Equipes de até cinco integrantes submeteram propostas dentro da temática “Ciência de Dados na Era da Agricultura Digital”, a mesma do Congresso. Cada proposta envolvia uma solução tecnológica implementada em um aplicativo móvel, um artigo de uma página que a descrevia e um vídeo de até 120 segundos.

Foram considerados os seguintes critérios pelo comitê de avaliação: a) relevância do problema a ser solucionado; b) qualidade do design; e c) funcionamento correto do aplicativo. Ao final do evento, sete propostas foram classificadas para participar da etapa final, a Competição de Pitch. Pode-se dizer que o Desafio de Inovação SBIAgro 2017 promoveu a aproximação de pesquisas em agroinformática com problemas reais da agricultura, proporcionando a interação das equipes com uma banca julgadora composta por profissionais e despertando o interesse de investidores nas soluções tecnológicas

apresentadas, que envolveram os temas: a) classificação de pragas que atacam as lavouras; b) zoneamento agroclimático; c) previsão da colheita de banana e rentabilidade da safra; d) avaliação das condições térmicas de ambientes; e) acompanhamento de malhadas de javalis; f) identificação de espécies de moscas-de-frutas; e g) avaliação do bem-estar animal durante o transporte do gado de corte. Os artigos apresentados pelas equipes foram publicados nos anais do evento.

A Embrapa Informática Agropecuária tem participado do Agropolo Campinas-Brasil, que é uma iniciativa, com início em 2015, objetivando executar projetos para a promoção do desenvolvimento da bioeconomia na região de Campinas, por meio da aproximação de instituições de pesquisa com o setor produtivo. Participam do Agropolo Campinas-Brasil: a) Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA) do estado de São Paulo, por meio do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC); b) Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL); c) Instituto Biológico (IB); d) Instituto de Zootecnia (IZ); e) Secretaria Estadual de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação; f) Universidade Estadual de Campinas (Unicamp); g) Prefeitura Municipal de Campinas; h) Associtech Techno Park Campinas; e i) Associação Agropolis Internacional, com interveniência da Embrapa. Fundamentada no conceito da “inovação colaborativa”, sob a forma de plataforma interinstitucional, o Agropolo Campinas-Brasil iniciou suas atividades promovendo uma série de reuniões de trabalho, por meio de workshops e oficinas, para a seleção de áreas temáticas focos das ações, com a participação de representantes da Embrapa Informática Agropecuária. Com a aprovação do projeto “Agropolo Campinas-Brasil: *Roadmap* para Identificação de Áreas Estratégicas de Pesquisa Visando a Criação de um Ecossistema Bioeconômico de Classe Mundial”, financiado pela FAPESP, teve início um novo plano de atividades, envolvendo a promoção de workshops sobre vários temas relacionados à bioeconomia e à agropecuária, entre 2016 e 2018.

Outra importante iniciativa de relacionamento e comunicação na Região Metropolitana de Campinas envolve a participação da Embrapa Informática Agropecuária no evento Inova Campinas (*Tradeshaw*), ocorrendo mais intensamente desde 2017. O evento InovaCampinas é promovido pela Fundação Fórum Campinas Inovadora (FFCi) durante dois dias, reunindo em um mesmo espaço empresas, *startups*, instituições de pesquisa, universidades, incubadoras, aceleradoras e parques científicos e tecnológicos. O evento busca apresentar ao público o potencial tecnológico da região e as novas tendências e iniciativas do ecossistema, assim como promover interações com rodadas de negócios e *networking* entre os participantes. Destaca-se a participação da Embrapa Informática Agropecuária em 2018, com estande próprio no evento, promovendo apresentações de tecnologias próprias, *pitches* de *AgTech* e um encontro do *Biotech Hacking* Campinas, um grupo profissional para troca de

informações sobre biotecnologia, iniciativa da aceleradora Venture Hub. Em 2019, houve um estande compartilhado chamado Inova#Agro, com participação de parceiros como a Bayer e a Venture Hub. Várias *startups* aceleradas no Programa TechStart Agro Digital participaram palestrando sobre suas soluções e tecnologias e interagindo com empresários, investidores e pesquisadores presentes. A participação no InovaCampinas tornou-se uma forma de criar oportunidade de conexão da Embrapa Informática Agropecuária com *startups* de várias áreas, empresas de pequeno e médio porte, investidores e outros profissionais, de forma a comunicar sobre suas atividades e estabelecer novos relacionamentos.

#### **4 Modelos inovadores de parceria público-privada para inovação digital na agropecuária**

Diante de um cenário de transformação digital, inclusive em agricultura, faz-se premente a necessidade de proposição de novos modelos de negócios. Nesse contexto, a iniciativa AgroAPI foi criada pela Embrapa Informática Agropecuária com o objetivo de promover a criação de valor na agricultura com a oferta de dados e serviços via APIs. A sigla API significa “Application Programming Interface”, em inglês, e frequentemente é traduzida como “interface de programação de aplicações”, podendo ser definida como especificações que governam a interoperabilidade entre aplicações e serviços (Vukovic et al., 2016). Sendo assim, são consideradas fundamentais no processo de transformação digital nas organizações, uma vez que facilitam a integração de sistemas de informação, com redução de custo e de tempo.

As APIs representam um conjunto de padrões e linguagens de programação que permitem, de maneira automatizada, a comunicação entre sistemas diferentes. Apesar de invisíveis para o usuário comum, elas são responsáveis pelo funcionamento de diversos recursos presentes em aplicativos de mobilidade, sites de comércio eletrônico e redes sociais, entre outros nichos de mercado.

Com a grande procura por tecnologias e inteligência da Embrapa por parceiros público e privados, a plataforma AgroAPI foi concebida como estratégia de inovação e negócios voltada para o mercado de tecnologias em agricultura digital, possibilitando que informações e modelos gerados pela Embrapa possam ser acessados por meio de APIs, de forma ágil, confiável e de ampla abrangência, uma vez que a mesma API pode ser útil para inúmeras finalidades e clientes, permitindo a criação de soluções para apoiar a tomada de decisão no campo, em tempo real.

Para o gerenciamento das APIs da AgroAPI, tem sido utilizada a ferramenta WSO2 API Manager (Vaz et al., 2017). Os principais componentes da

ferramenta são: a) publicador de APIs: interface de usuário para que criadores de API possam desenvolver, documentar e versionar APIs; b) loja de APIs ou portal do desenvolvedor: interface colaborativa para que os desenvolvedores hospedem e divulguem APIs para que consumidores as usem de maneira segura, protegida e autenticada. O portal é utilizado para os usuários registrarem-se, descobrirem e avaliarem as APIs, bem como para se inscreverem a fim de utilizá-las; c) API *gateway*: protege, gerencia e escalona as chamadas às APIs; e d) outros componentes para gerenciamento de chaves, gerenciamento de tráfego e análise de dados (WSO2 Inc., 2017). A Plataforma AgroAPI foi lançada em 2019 com duas APIs inicialmente publicadas para uso por parceiros externos: API Agritec e API SATVeg.

A API Agritec reúne informações úteis para o gerenciamento da produção de culturas agrícolas e é baseada na versão web do serviço chamado WebAgritec (Massruhá et al., 2008). A API contempla a oferta de dados e modelos sobre época ideal de plantio para dezenas de culturas, com base no zoneamento agrícola de risco climático; na relação de cultivares mais aptas, para 12 culturas diferentes; na indicação de adubação e correção de solo, para cinco culturas, conforme resultado prévio de análise de solo; na previsão de produtividade, também para cinco culturas; e nas condições climáticas antes e durante a safra (balanço hídrico). As informações disponibilizadas pela API Agritec podem ser utilizadas em soluções que objetivem apoiar a tomada de decisão nas etapas de planejamento, monitoramento e gerenciamento da produção agrícola. Os diferentes dados disponibilizados pela API podem beneficiar agricultores, cooperativas, representantes da assistência técnica e extensão rural e outros agentes, como bancos e seguradoras (Embrapa, 2020a).

A API SATVeg, por sua vez, é derivada do Sistema de Análise Temporal da Vegetação (SATVeg) (Esquerdo et al., 2016), uma ferramenta web desenvolvida pela Embrapa Informática Agropecuária, destinada à geração e à visualização de perfis temporais dos índices vegetativos Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) e Enhanced Vegetation Index (EVI) para o Brasil e toda a América do Sul, com o objetivo de apoiar atividades de gestão territorial e monitoramento agrícola e ambiental. Os índices vegetativos são fornecidos pelo sensor MODIS acoplado aos satélites Terra e Aqua, da Nasa, e contemplam dados produzidos a partir de 2000 até a última data então disponibilizada por seu repositório oficial. Os índices NDVI e EVI apresentam correlação com variáveis biofísicas, como área foliar e biomassa, capazes de indicar a presença e o vigor da vegetação em uma determinada área de interesse. As séries temporais desses índices permitem que se acompanhe, ao longo do tempo, o comportamento da vegetação nesses locais. Assim, é possível identificar o que é área urbana, plantio anual, cana-de-açúcar, pasto ou floresta, por exemplo, além de acompanhar o ciclo de uma cultura agrícola e processos de desflorestamento e reflorestamento. Os dados disponibilizados

podem ser utilizados para atividades relacionadas ao mapeamento e ao monitoramento ambiental e para o acompanhamento da produção agrícola, inclusive para a verificação de perdas (Embrapa, 2020a).

Até maio de 2020, a API Agritec foi assinada por 274 clientes, e mais de 111.300 requisições foram realizadas, enquanto a API SatVeg foi assinada por 118 clientes e teve realizadas mais de 1.700 requisições. Para viabilizar a realização de negócios com exploração comercial das APIs com perfil de monetização, foram elaborados plano de marketing e modelo de negócios que contemplam a prestação dos serviços pela plataforma AgroAPI. Esse modelo é composto por alguns instrumentos jurídicos que envolvem também uma fundação de apoio à pesquisa.

A plataforma AgroAPI facilita a integração de sistemas de informação, com redução de custo e de tempo, melhora a interface com dispositivos móveis, amplia a capacidade de obtenção e disseminação de dados e informações agropecuárias, possibilita economia de recursos computacionais e compartilhamento de dados e serviços, facilita o estabelecimento de acordo com outras organizações e viabiliza maior alcance dos resultados da empresa e de seus parceiros (Vaz et al., 2017). As APIs atualmente disponíveis e as parcerias firmadas até o presente momento demonstraram que essa estratégia beneficia inúmeros parceiros e, conseqüentemente, os clientes finais, contribuindo para a solução de problemas reais da agricultura. Está em desenvolvimento o plano de expansão da plataforma, com novas APIs a serem publicadas a partir da prospecção de demandas.

## 5 Considerações finais

Este capítulo apresenta as características do novo ecossistema de inovação agrícola brasileiro, apresentando o caso específico do estado de São Paulo, com destaque para a atuação da Embrapa nesse cenário. Foram descritas as ações da Embrapa Informática Agropecuária para fortalecer esse ecossistema, com destaque para ações desenvolvidas em Campinas.

O capítulo enfatizou as estratégias conduzidas para estabelecer e fortalecer relacionamentos com atores do segmento. A promoção de eventos tem sido importante para apresentar externamente à Embrapa os desafios identificados para o setor agropecuário brasileiro e promover a busca de resultados junto a estudantes e empreendedores.

Nesse sentido, são relevantes aos desafios de inovação a promoção de rodadas de negócio junto a empresas e *startups*. A organização de programas de maior duração, destinados a *startups AgTech*, é uma outra linha de ação muito importante para inserir a Embrapa nesse contexto. Esses programas – focados em várias cadeias produtivas da agropecuária – oferecem, às *startups*,

várias possibilidades como pré-aceleração, aceleração, estabelecimento de parcerias e maior exposição e divulgação de seus empreendimentos junto a atores relevantes. Nesses programas, a Embrapa tem contado com a parceria de empresas de *venture capital*, aceleradoras de *startups*, organismos governamentais, entre outros.

Vale notar que, no que se refere a relacionamentos, a Embrapa Informática Agropecuária possui uma tradição no estabelecimento de acordos de cooperação técnica, NDAs e licenças de tecnologias, instrumentos jurídicos com o objetivo de regular as iniciativas de parceria firmadas quanto a sigilo, objetivos, etapas, prazo de duração, recursos e resultados esperados. São parcerias com vários atores do ecossistema de inovação agrícola, com destaque para organizações localizadas nas regiões Sudeste e Centro-Oeste.

A Unidade tem atuado também para fortalecer o ecossistema de inovação agrícola de seu entorno, no âmbito do estado de São Paulo e, em especial, da região de Campinas. No que se refere a parcerias com instituições de pesquisa científica, mais tradicionais no contexto da Embrapa, destaca-se a parceria científica para fomentar o ecossistema de inovação da Região Metropolitana de Campinas, Agropolo Campinas-Brasil, iniciada em 2015. A ação foi capitaneada pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA) do estado de São Paulo, por meio de vários institutos de pesquisa agrícola do estado, como o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), tendo a Embrapa como interveniente, com a participação de atores locais como a Prefeitura Municipal de Campinas; a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), a Associtech Techno Park Campinas; e a Associação Agropolis Internacional. Vários eventos foram promovidos entre 2016 e 2018, em temas relacionados à bioeconomia e à agropecuária. Essa ação permitiu o estabelecimento de relacionamentos entre a Embrapa Informática Agropecuária e atores municipais, contribuindo para o relacionamento do ecossistema de inovação agrícola em Campinas.

Destaca-se, em 2019, a promoção do programa TechStart AgroDigital (TSAD), em parceria com a Venture Hub e a Anprotec, que objetivou a aceleração das *startups* inscritas, tendo recebido mais de 90 inscrições. Vale notar que a interação mais próxima da equipe da Embrapa Informática Agropecuária com o universo das AgTechs, dos investidores e do ambiente de aceleração permitiu um maior conhecimento desse contexto, requerendo uma maior agilidade na interação com esse tipo de ator e com o processo de aceleração de *startups*. Outras ações envolvendo mentorias para *startups*, tanto no âmbito do programa PIPE da FAPESP como do Sebrae-Piracicaba, e rodadas de negócios estabelecidas no 100 Open-Startups (2017) e SBIAgroConect@ (2017 e 2019) também foram importantes no sentido de aproximar equipes da Embrapa Informática Agropecuária do ambiente empresarial e, em especial, das *startups*.

A participação no evento Inova Campinas (Tradeshow), desde 2017, revelou-se muito importante para fortalecer a imagem da Embrapa Informática Agropecuária no contexto da Região Metropolitana de Campinas, apresentando a Empresa e seu potencial tecnológico, assim como oportunizando possibilidades de interações com empresas, organizações, investidores e imprensa.

Todos esses eventos e programas locais ofereceram uma nova perspectiva sobre o ambiente de *startups* para as equipes da Embrapa, influenciando cultura e comportamento, e contribuíram para fortalecer a presença da Unidade no ecossistema de inovação agrícola de Campinas e São Paulo e para aumentar seu protagonismo no âmbito da agricultura digital, que é driver tecnológico do ecossistema de Campinas.

Nesse contexto, ressalta-se que a Embrapa Informática Agropecuária tem sido demandada por empresas de diversos segmentos, com destaque para tecnologia da informação, a fim de estabelecer parcerias para desenvolvimento colaborativo e validação de produtos. A plataforma AgroAPI é um exemplo de tecnologia concebida para promover a criação de valor na agricultura pela oferta de dados e serviços via APIs. O modelo de negócios é baseado no emprego dessa tecnologia (API) para disponibilizar dados, informações e modelos da Embrapa para seus parceiros de forma ágil, confiável e abrangente.

Espera-se a continuidade das ações da Embrapa voltadas para o fortalecimento do ecossistema de inovação agrícola brasileiro, as quais foram priorizadas em seu Plano de Negócios 2019-2023, estratégia de médio prazo da organização.

## 6 Referências

AGÊNCIA METROPOLITANA DE CAMPINAS. **RMC**: o que é. Disponível em: <http://www.agemcamp.sp.gov.br/rmc/>. Acesso em: 27 maio 2020.

AGFUNDER. **AgriFood tech funding report**: 19' year in review. 2020. Disponível em: <https://agfunder.com/research/>. Acesso em: 20 mar. 2020.

AGFUNDER. **AgriFood tech**: 2018 in review. 2019. Disponível em: <https://agfunder.com/research/> Acesso em: 29 abr. 2019.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE ENTIDADES PROMOTORAS DE EMPREENDIMENTOS INOVADORES. **Mapeamento dos mecanismos de geração de Empreendimentos Inovadores no Brasil**. Brasília, DF, 2019. 225 p. Disponível em: [http://news.bizmeet.com.br/wp-content/uploads/2019/08/Mapeamento\\_dos\\_Mecanismos\\_de\\_Geracao\\_de\\_Empreendedores\\_Inovadores\\_no\\_Brasil.pdf](http://news.bizmeet.com.br/wp-content/uploads/2019/08/Mapeamento_dos_Mecanismos_de_Geracao_de_Empreendedores_Inovadores_no_Brasil.pdf). Acesso em: 20 maio 2020.

ARTHUR, W. B. **Increasing returns and path dependence in the economy**. Ann Arbor: University of Michigan Press, 1994. p. 49-67. DOI: [10.3998/mpub.10029](https://doi.org/10.3998/mpub.10029).

AUDY, J.; PIQUÉ, J. **Dos parques científicos e tecnológicos aos ecossistemas de inovação**: desenvolvimento social e econômico na sociedade do conhecimento. Brasília, DF: Anprotec, 2016. 26 p. Disponível em: <https://anprotec.org.br/site/publicacoes-anprotec/ebooks/>. Acesso em: 20 maio 2020.

AUSTRALIAN TRADE AND INVESTMENT COMMISSION. **Agtech**: advancing agribusiness and food processing - US Clusters. San Francisco: Austrade, 2018. 29 p.

BAMBINI, M. D.; BONACELLI, M. B. M. Ecossistemas Agtech no Brasil: localização, caracterização e atores envolvidos. In: WORKSHOP ANPROTEC; INNOVATION SUMMIT BRASIL, 2019, Florianópolis. **O futuro dos ambientes de inovação**: anais: chamada de trabalhos 2019. Brasília, DF: Anprotec, 2019. p. 789-802.

BOSCHMA, R.; MARTIN, R. Introduction - the new paradigm of evolutionary economic geography', the aims and scope of evolutionary economic geography. In: BOSCHMA, R.; MARTIN, R. (ed.). **The handbook of evolutionary economic geography**. Cheltenham: Edward Elgar, 2010. p. 3-42. DOI: [10.4337/9781849806497](https://doi.org/10.4337/9781849806497).

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Estudo de projetos de alta complexidade**: indicadores de parques tecnológicos. Brasília, DF: Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico/UnB, 2019. 107 p.

CHESBOROUGH, H. The era of open innovation. **MIT Sloan Management Review**, v. 44, n. 3, p. 35-41 2003.

COOK, D. Innovation clusters and the rural powerhouse. **Blog Innovate UK**. 25 Jan. 2016. Disponível em: <https://innovateuk.blog.gov.uk/2016/01/25/innovation-clusters-and-the-rural-powerhouse/>. Acesso em: 6 maio 2020.

DAVID, P. A. Clio and the economics of QWERTY. **The American economic review**, v. 75, n. 2, p. 332-337, 1985.

DIAS, C. N.; JARDIM, F.; SAKUDA, L. O. (org.). **Radar AgTech Brasil 2019**: mapeamento das startups do setor agro brasileiro. Brasília, DF: Embrapa; São Paulo: SP Ventures e Homo Ludens, 2019. Disponível em: [www.radaragtech.com.br](http://www.radaragtech.com.br). Acesso em: 30 set. 2019.

EDQUIST, C. Systems of innovation: perspectives and challenges. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D.; NELSON, R. R. **The Oxford book of innovation**. Oxford: Oxford University Press, 2006. p. 180-208. DOI: [10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0007](https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0007).

EMBRAPA. **AgroAPI**: plataforma de APIs da Embrapa. Disponível em: <http://www.embrapa.br/agroapi>. Acesso em: 20 maio 2020.

EMBRAPA. **Ecossistema de inovação**. 2020b. Disponível em: <https://www.embrapa.br/ecossistema-de-inovacao>. Acesso em: 30 jun. 2020.

ESQUERDO, J. C. D. M.; ANTUNES, J. F. G.; COUTINHO, A. C.; KONDO, A. A.; SANTOS, J. L. dos. **Sistema de Análise Temporal da Vegetação - SATVeg**. Versão 3.0. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2016.

FELD, B. **Startup communities**: Building an entrepreneurial ecosystem in your city. Hoboken: John Wiley & Sons, 2012. DOI: [10.1002/9781119204459](https://doi.org/10.1002/9781119204459).

FELDMAN, M. P.; KOGLER, D. F. Stylized facts in the geography of innovation. In: HALL, B. H.; ROSENBERG, N. (ed.). **Handbook of the Economics of Innovation**. Oxford, UK: North-Holland, 2010. p. 381-410. DOI: [10.1016/S0169-7218\(10\)01008-7](https://doi.org/10.1016/S0169-7218(10)01008-7).

FETTERS, M.; GREENE, P. G.; RICE, M. P. (ed.). **The development of university-based entrepreneurship ecosystems**: global practices. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing, 2010. 203 p. DOI: [10.4337/9781849805896](https://doi.org/10.4337/9781849805896).

FIRETTI, R.; OLIVEIRA, E. C. de; BONACELLI, M. B. M. Identificação e Mapeamento de Instituições de Ensino Superior e/ou Pesquisa Agrícola no Estado de São Paulo. **Blucher Engineering Proceedings**, v. 3 n. 4, p. 641-652, 2016. DOI: [10.5151/engpro-1enei-036](https://doi.org/10.5151/engpro-1enei-036).

GOLLEY, F. B. The ecosystem concept: a search for order. **Ecological Research**, v. 6, n. 2, p. 129-138, 1991. DOI: [10.1007/BF02347157](https://doi.org/10.1007/BF02347157).

GOMES, L. A. V.; FACIN, A. L. F.; SALERNO, M.; IKENAMI, R. K. Unpacking the innovation ecosystem construct: evolution, gaps and trends. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 136, p. 30-48, 2018. DOI: [10.1016/j.techfore.2016.11.009](https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.11.009).

ISRAEL INNOVATION AUTHORITY. **State of Innovation in Israel 2019**. Jerusalem: Israel Innovation Authority, 2019. Disponível em: [https://innovationisrael.org.il/sites/default/files/ISRAEL%20Innovation%20Authority%20report%202019%20eng\\_0.pdf](https://innovationisrael.org.il/sites/default/files/ISRAEL%20Innovation%20Authority%20report%202019%20eng_0.pdf). Acesso em: 5 maio 2020.

LUNDEVALL, B-A. **National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning**. London: Pinter Publishers, 1992.

LYONS, T. S.; MILLER, S. R.; MANN, J. T. A new role for land grant universities in the rural innovation ecosystem? **Journal of Regional Analysis & Policy**, v. 48, n. 2, p.32-47, 2018. Disponível em: <https://jrap.scholasticahq.com/article/3775-a-new-role-for-land-grant-universities-in-the-rural-innovation-ecosystem>. Acesso em: 30 jun. 2020.

MALECKI, E. Entrepreneurship and entrepreneurial ecosystems. **Geography Compass**, v. 12, n. 3, p.1-21, 2018. DOI: [10.1111/gec3.12359](https://doi.org/10.1111/gec3.12359).

MALERBA, F. Sectoral systems: how and why innovation differs across sectors. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D.; NELSON, R. R. **The Oxford book of innovation**. Oxford: Oxford University Press, 2006. p. 380-406. DOI: [10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0014](https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0014).

MARIGHETTI, A.; SPOSITO, E. S. A. Formação dos polos tecnológicos e seu papel no processo de desenvolvimento territorial no município de São Carlos/SP. **Geografia em Atos**, v. 1, n. 9, 2009. DOI: [10.35416/geoatos.v1i9.282](https://doi.org/10.35416/geoatos.v1i9.282).

MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LIMA, H. P. de; EVANGELISTA, S. R. M.; PINTO, G. E. M. **Uma proposta de plataforma de software para integração e interoperabilidade de serviços Web - Webagritec: estudo de caso**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2008. 23 p. (Embrapa Informática Agropecuária. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 19).

MYRICK, A.; DELOFFRE, R. Planting the seeds for an Agtech Innovation Ecosystem. **Economic Development Journal**, v. 16, n. 4, p. 5-10, 2017. Disponível em: <https://search.proquest.com/openview/eac2ee702fb0e5b8a14ed9ba0416e950/1?pq-origsite=gscholar&cbl=44217>. 20 maio 2020.

NELSON, R. R. (ed.). **National innovation systems: a comparative analysis**. New York: Oxford University Press, 1993. 541 p.

NELSON, R. R.; WINTER, S. G. **An evolutionary theory of economic change**. Cambridge: Mass; London: Belknap Harvard, 1982.

NELSON, R. R.; WINTER, S. G. In search of a useful theory of innovation. **Research Policy**, v. 6, p. 36-76, 1977. DOI: [10.1016/0048-7333\(77\)90029-4](https://doi.org/10.1016/0048-7333(77)90029-4).

OLIVEIRA JÚNIOR, M. de M.; CAHEN, F. R.; BORINI, F. M. (ed.). **Startups and innovation ecosystems in emerging markets**. Cham: Springer, 2019. p. 1-14. DOI: [10.1007/978-3-030-10865-6](https://doi.org/10.1007/978-3-030-10865-6).

PIGFORD, A. A. E.; HICKEY, G. M.; KLERKX, L. Beyond agricultural innovation systems? Exploring an agricultural innovation ecosystems approach for niche design and development in sustainability transitions. **Agricultural Systems**, v. 164, p. 116-121, July 2018. DOI: [10.1016/j.agsy.2018.04.007](https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.04.007).

RAJALAHTI, R. Sourcebook overview and user guide. In: WORLD BANK. **Agricultural innovation systems: an investment sourcebook**. Washington, DC: The World Bank, 2012. p. 1-13. DOI: [10.1596/9780821386842\\_FM](https://doi.org/10.1596/9780821386842_FM).

SIMÕES, M.; SOLER, L.; PY, H. Tecnologias a serviço da sustentabilidade e da agricultura. **Boletim Informativo da SBCE**, p. 50-53, maio/ago. 2017. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/167339/1/2017-044.pdf>. Acesso em: 27 maio 2020.

SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. **Portal de estatísticas do Estado de São Paulo**. Disponível em: <https://www.seade.gov.br/>. Acesso em: 27 maio 2020.

SOTARAUTA, M. **Strategy development in learning cities: from classical rhetoric towards dynamic capabilities**. [Tampere]: University of Tampere, 2004. 54 p. (SENTE working papers, v. 8). Disponível em: [https://people.uta.fi/~atmaso/verkkokirjasto/sotarauta\\_strategy.pdf](https://people.uta.fi/~atmaso/verkkokirjasto/sotarauta_strategy.pdf). Acesso em: 5 maio 2020.

STARTUPBLINK. **Startup ecosystem rankings 2019**. 2019. 158 p. Disponível em: <https://www.startupblink.com/blog/startup-ecosystem-rankings-report-2019-by-startupblink/>. Acesso em: 5 maio 2020.

SUOMINEN, A.; SEPPÄNEN, M.; DEDEHAYIR, O. A bibliometric review on innovation systems and ecosystems: a research agenda, **European Journal of Innovation Management**, v. 22, n. 2, p. 335-360, 2019. DOI: [10.1108/EJIM-12-2017-0188](https://doi.org/10.1108/EJIM-12-2017-0188).

TEECE, D. J.; AUGIER, M. The foundations of dynamic capabilities. In: TEECE, D. J. **Dynamic capabilities and strategic management: organizing for innovation and growth**. Oxford: Oxford University Press, 2009. p. 82-112.

TEECE, D. J.; PISANO, G.; SHUEN, A. Dynamic capabilities and strategic management. **Strategic management journal**, v. 18, n. 7, p. 509-533, 1997. DOI: [10.1002/\(SICI\)1097-0266\(199708\)18:7<509::AID-SMJ882>3.0.CO;2-Z](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(199708)18:7<509::AID-SMJ882>3.0.CO;2-Z).

TEIXEIRA, C. S.; TRZECIAK, D. S.; VARVAKIS, G. (org.). **Ecossistema de inovação: alinhamento conceitual**. Florianópolis: Perse, 2017. 24 p. Recurso eletrônico.

VAZ, G. J.; APOLINÁRIO, D. R. de F.; CORREA, J. L.; VACARI, I.; GONZALES, L. E.; DRUCKER, D. P.; BARIANI, J. M.; EVANGELISTA, S. R. M.; ROMANI, L. A. S. AgroAPI: criação de valor para a agricultura digital por meio de APIs. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA, 11., 2017, Campinas. **Ciência de dados na era da agricultura digital: anais**. Campinas: Ed. Unicamp: Embrapa Informática Agropecuária, 2017. p. 59-68. SBIAgro 2017.

VUKOVIC, M.; LAREDO, J.; MUTHUSAMY, V.; SLOMINSKI, A.; VACULIN, R.; TAN, W.; NAIK, V.; SILVA-LEPE, I.; KUMAR, A.; SRIVASTAVA, B.; BRANC, J. Riding and thriving on the API hype cycle. **Communications of the ACM**, v. 59, n. 3, p. 35-37, 2016. DOI: [10.1145/2816812](https://doi.org/10.1145/2816812).

WSO2 INC. **WSO2 API manager documentation: key concepts**. Disponível em: <https://docs.wso2.com/display/AM210/Key+Concepts>. Acesso em: 25 maio 2017.