

Título do capítulo	CAPÍTULO 8 – INOVAÇÃO E EXPANSÃO AGROPECUÁRIA BRASILEIRA
Autores(as)	José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho José Garcia Gasques Sílvia Ransom
DOI	http://dx.doi.org/10.38116/978-65-5635-011-0/cap8

Título do livro	UMA JORNADA PELOS CONTRASTES DO BRASIL: CEM ANOS DO CENSO AGROPECUÁRIO
Organizadores(as)	José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho José Garcia Gasques
Volume	-
Série	-
Cidade	Brasília
Editora	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)
Ano	2020
Edição	-
ISBN	978-65-5635-011-0
DOI	http://dx.doi.org/10.38116/978-65-5635-011-0

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – ipea 2020

As publicações do Ipea estão disponíveis para *download* gratuito nos formatos PDF (todas) e EPUB (livros e periódicos). Acesse: <http://www.ipea.gov.br/portal/publicacoes>

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério da Economia.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

INOVAÇÃO E EXPANSÃO AGROPECUÁRIA BRASILEIRA

José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho¹

José Garcia Gasques²

Sílvia Ransom³

1 INTRODUÇÃO

A agropecuária brasileira construiu uma história de sucesso nos últimos cinquenta anos (Vieira Filho e Fishlow, 2017). Os dados dos Censos Agropecuários 2006 e 2017 mostraram que o Brasil se destacou na produtividade total dos fatores (PTF), correspondendo a uma taxa de crescimento médio anual de aproximados 4,3%, superior a outros países, tais como: Argentina (2,7%), Chile (3,1%), Estados Unidos (1,9%) e China (3,3%) (Gasques, 2017). O investimento em pesquisa e tecnologia foi importante entre os principais fatores que puxaram a produtividade da agricultura.

A tecnologia é o fator que mais influencia no aumento da produção (Alves, Silva e Rocha, 2012). De um lado, aumenta a renda bruta, enquanto, de outro, auxilia na redução do custo de produção agrícola (Vieira Filho e Silveira, 2011; Alves *et al.*, 2019). Entretanto, Alves *et al.* (2019) afirmaram que a geração da renda foi concentrada em menor número de estabelecimentos, situação em que a maioria dos agentes ficou à margem da incorporação da tecnologia moderna.

Mudanças institucionais são essenciais ao desenvolvimento econômico de longo prazo. Segundo o Plano de Estado 2018-2030 (Brasil, 2018, p. 89), o crescimento dependerá da solidez da agricultura, da agroindústria e da capacidade acadêmica inovadora. O relatório aponta que o Brasil, caso se desenvolva e se consolide como uma economia moderna, terá de superar a distância entre ciência e inovação tecnológica, na prática.

Esse desafio será alcançado com contínuos investimentos na construção de um ambiente capaz de dar respostas mais rápidas aos problemas contemporâneos – dado que os agentes necessitam de maior capacidade de absorção, tanto no processo de geração de novos conhecimentos e tecnologias, quanto em suas aplicações em campo. Nesse sentido, as instituições de pesquisa (ciência, tecnologia e inovação) necessitam de ambiente de governança moderno, ágil e leve, capaz de maximizar os esforços na busca das soluções para os desafios do setor (CGEE, 2015). Não obstante, o produtor agropecuário também precisa estar preparado para lidar com os novos conhecimentos e tecnologias, assim como ajudar o sistema de pesquisa a aprimorá-los.

Com propósito de fornecer subsídios para potencializar os esforços para inovação e expansão agropecuária, por meio de uma análise dos dados dos Censos Agropecuários 2006 e 2017, neste capítulo busca-se: *i*) mensurar a participação da tecnologia nos ganhos de produção; *ii*) descrever a capacidade de absorção tecnológica dos agentes produtivos: orientação técnica e níveis de escolaridade dos agricultores; *iii*) apresentar indicadores que aceleram ou retardam o processo de inovação; e *iv*) avaliar o sistema nacional de inovação e os possíveis caminhos para maior dinamismo no setor.

Para tanto, este capítulo está dividido em mais quatro seções, além desta breve introdução. A seção 2 apresenta a abordagem metodológica. A seção 3 discute a importância da tecnologia na produção, assim como a capacidade de absorção tecnológica dos agentes produtivos. A seção 4 avalia o sistema nacional de inovação. E, por fim, a seção 5 faz as considerações finais.

1. Técnico de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur) do Ipea; diretor de programa da Secretaria Executiva do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa); professor do Programa de Pós-Graduação em Agronegócio da Universidade de Brasília (Propaga/UnB); e professor do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da Universidade Federal de Viçosa (PPGEA/UFV). *E-mail*: <jose.vieira@ipea.gov.br>.

2. Técnico de planejamento e pesquisa do Ipea e coordenador-geral de políticas e informações no Departamento de Crédito e Informação da Secretaria de Política Agrícola (DCI/SPA) do Mapa. *E-mail*: <jose.gasques@agricultura.gov.br>.

3. Pesquisadora do Núcleo de Estudos de Economia Agropecuária (ne²agro), do Ipea e do Mapa, na Dirur/Ipea. *E-mail*: <rsansom@gmail.com>.

2 METODOLOGIA

2.1 Fronteira de produção

Busca-se estimar a função de produção para os dois últimos Censos Agropecuários brasileiros (2006 e 2017). Assim, os resultados permitem descrever a influência dos fatores produtivos, terra, trabalho e insumos tecnológicos – que agregam fertilizantes, rações, agrotóxicos, energia, máquinas e equipamentos – no aumento da produção. Este estudo, especificamente, emprega o modelo de fronteira estocástica proposto por Aigner, Lovell e Schmidt (1977) e Meeusen e Broeck (1977).

$$Y_i = f(X_i, \beta) \exp(V_i - U_i), \quad (1)$$

para i variando de 1 a n , em que Y_i é o *output* (em forma logarítmica) do produtor i ; X_i é o vector de *inputs* utilizados para a produção e β é o vector de coeficientes associados aos *inputs* na função de produção; o componente V_i é um erro que permite a variação aleatória da função de produção entre agricultores, devido aos efeitos de choques exógenos, que não estão sob o controle do agricultor – por exemplo, condições climáticas, geografia ou desempenho da máquina; o U_i (≥ 0) é um termo de perturbação unilateral e representa a *ineficiência produtiva* em relação à função de produção estocástica.

A perturbação não negativa U_i reflete o fato de que a produção está na sua fronteira ou abaixo dela. O erro aleatório V_i é assumido a ser independente e identicamente distribuído como $N(0, \sigma_v^2)$ e independente de U_i , o qual segue uma distribuição $NT(0, \sigma_u^2)$. A forma funcional adotada foi a função de produção Cobb-Douglas no seu formato duplo *log*. Assim, o modelo empírico foi especificado como:

$$\ln Y_i = \beta_0 + \beta_1 \ln Area_i + \beta_2 \ln Trab_i + \beta_3 \ln Tec_n_i + (V_i - U_i), \quad (2)$$

em que, Y_i denota o valor bruto da produção – VBP (em reais), $\ln Area$ é o logaritmo da área em processo produtivo (em hectares), $\ln Trab$ é o logaritmo do fator trabalho (despesas com salários, em reais), $\ln Tec_n$ representa as despesas em insumos tecnológicos, tais como adubos e corretivos, agrotóxicos, sementes e mudas, medicamentos para animais, sal, rações e/ou compostos, tratores, veículos, máquinas ou implementos, assim como combustíveis e lubrificantes. Os β são os parâmetros estimados, sendo V_i e U_i os termos de erros explicitados.

2.2 Ecossistema de inovação e agilidade

Em busca de maior dinamismo para as instituições de pesquisa pertencentes ao sistema nacional de inovação, realizou-se uma análise sob a ótica do conceito de agilidade, acerca de percepções e desafios identificados no setor agropecuário. Os resultados serão apresentados e discutidos na seção 4.

O termo *agilidade* tem sido inserido no debate da competitividade. Quanto mais ágil for o ambiente institucional, melhores serão as capacidades de inovação dos sistemas envolvidos. O assunto tem despertado interesse de organizações internacionais, como é o caso da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), que aborda o conceito de “agilidade estratégica” para o setor público como um fator fundamental para adaptação frente aos desafios e às oportunidades do cenário socioeconômico (OCDE, 2015). Entender, então, o conceito de agilidade é um dos primeiros passos para o seu desenvolvimento e, assim, para repensar, especificamente, o modelo de pesquisa do setor agropecuário brasileiro. Duas definições se destacam para as análises.

A primeira se volta aos ambientes de projetos de tecnologia. Neste contexto, Conforto *et al.* (2016) definiram agilidade⁴ como uma habilidade de mudar produtos e plataformas tecnológicas rapidamente como respostas para partes interessadas. Uma série de métodos e técnicas de gerenciamento é aplicada para desenvolver tal habilidade.⁵ Para Conforto *et al.* (2016), a agilidade deve ser considerada como característica de desempenho, e isso dependeria de uma combinação de fatores entre organização, equipes e projetos. O contexto agropecuário, no entanto, requer considerar também o fator redes ou sistemas de inovação, que, segundo Dhanaraj e Parkhe (2006), inserem o papel dos agentes na preservação, na exploração e no gerenciamento de seus arranjos institucionais.

4. Há definições do conceito em diversas áreas. Ver trabalhos: *i*) no âmbito das organizações (Goldman, Nagel e Preiss, 1995; Gunasekaran, 1999; Nagel e Dove, 1991; Sharifi e Zhang, 2001); *ii*) no processo de desenvolvimento de produto (Cooper e Edgett, 2009); *iii*) no gerenciamento de projetos (Boehm e Turner, 2004; Beck *et al.*, 2001; Cohn, 2005; Conforto *et al.*, 2016); e *iv*) na agricultura (Vieira Filho e Fishlow, 2017) citam a flexibilidade e a capacidade de adaptar estratégias a fenômenos específicos, de ordem climática e/ou mercadológica, ao destacar a cultura gerencial como ponto central para o desenvolvimento de um grupo de agricultores. Tal reflexão sinaliza a existência prévia de aplicação do conceito de agilidade na área, mas não se dispõe a avaliar e melhorar a agilidade para a gestão tecnológica de centros de pesquisa voltados para o agronegócio.

5. Confira trabalhos de Highsmith (2004), Schwaber (2004), Cohn (2005), Amaral *et al.* (2011), entre outros.

A segunda definição considera a “agilidade estratégica” para o setor público e, de acordo com a OCDE (2015), consiste no desenvolvimento de três dimensões: *i*) sensibilidade da estratégia: capacidade de previsão, antecipação de tendências de mercado, socioeconômicas e ambientais, alinhadas ao gerenciamento de riscos e pronto ajuste de estratégias;⁶ *ii*) fluidez de recursos: capacidade de movimentar recursos (pessoal e financeiro) em resposta às mudanças de prioridades, aumentando a eficiência e a produtividade e fornecendo serviços públicos mais eficazes; e *iii*) compromisso coletivo: a adesão a uma visão comum e ao conjunto de objetivos gerais para orientar o trabalho individual e coordenado entre os atores públicos.

Como complemento da análise, em busca de identificar previamente características de agilidade em instituições de pesquisa do setor, foram realizadas entrevistas iniciais com três profissionais da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), respectivamente: da Assessoria da Diretoria de Inovação e Tecnologia, em Brasília/DF; da Embrapa Informática Agropecuária e da Secretaria de Inovação e Negócios, ambas situadas em Campinas/SP.

Entende-se que esta análise pode ser um ponto de partida, uma referência para fomentar discussões futuras, mais aprofundadas, sobre o tema institucional de ciência e tecnologia voltado ao setor agropecuário.

3 TECNOLOGIA E CAPACIDADE DE ABSORÇÃO DE CONHECIMENTOS

A função de produção Cobb-Douglas foi estimada para os anos de 2006 e 2017. Em 2006, o modelo foi ajustado para uma amostra de 1.130.657 estabelecimentos agropecuários, ao passo que, em 2017, a amostra foi de 1.853.234 unidades produtivas. Para o Censo Agropecuário 1995-1996, utilizaram-se os resultados encontrados por Alves *et al.* (2013). De acordo com a tabela 1, considerando-se um incremento de 100% no VBP, a tecnologia explicou a maior parte do crescimento, 50,6%, 56,8% e 60,6%, respectivamente, nos anos 1995-1996, 2006 e 2017. Ao longo do tempo, nota-se uma queda da participação do fator trabalho, o que está ligado diretamente à modernização da agricultura cada vez menos intensiva em trabalho. A participação do trabalho em 1995-1996 era de 31,3% e caiu para 19,5% em 2017. O fator terra praticamente se estabilizou em torno de 20%, um pouco acima e um pouco abaixo desse valor.

TABELA 1
Participação do trabalho, da terra e da tecnologia no crescimento do VBP – Brasil (1995-1996, 2006 e 2017)

Fatores de produção	1995-1996		2006		2017	
	Coefficientes	%	Coefficientes	%	Coefficientes	%
Trabalho	0,26	31,3	0,19	21,6	0,19	19,5
Terra	0,15	18,1	0,19	21,6	0,19	19,8
Tecnologia	0,42	50,6	0,50	56,8	0,59	60,6
Retornos à escala	0,83	100,0	0,87	100,0	0,97	100,0

Fontes: Alves *et al.* (2013) e IBGE (2006; 2017).
Elaboração dos autores.

Quando dispõe de terra e mão de obra, o produtor pode optar pelo uso de determinada tecnologia e obter melhores resultados de sua produção. Nesse sentido, o patrimônio, o trabalho e o custeio precisam se ajustar adequadamente; caso contrário, a combinação de insumos será ineficiente (Alves, Silva e Rocha, 2012). Os aspectos que impactam os resultados de produção dos estabelecimentos em geral estão relacionados às restrições internas, da personalidade do gestor, e externas ou do mercado.

Segundo Alves, Silva e Rocha (2012), entre as características da personalidade, destacam-se a aversão ao risco e a falta de conhecimento, tanto para a escolha da tecnologia, quanto para operacionalizá-la, além da disciplina e da ambição do agricultor. De qualquer forma, mesmo com essas restrições, conforme os dados apresentados, a tecnologia é considerada um fator de maior influência no crescimento produtivo. As características externas estariam relacionadas à extensão e ao crédito rural. A seguir serão analisados os dados sobre a extensão, ou seja, a orientação técnica aos agricultores.

6. Complementar a essa visão, Vishnevskiy, Karasev e Meissner (2015) apontam a falta de roteiros tecnológicos integrados e constantemente atualizados para potencializar estratégias de governo, fabricantes, investidores e redes de inovação. Carlos (2014) desenvolve uma proposta para a atualização de roteiros tecnológicos de forma mais dinâmica.

Em uma tentativa de qualificar melhor a capacidade de absorção de conhecimentos do agricultor e o ambiente promotor de inovação, pretende-se apresentar dois conjuntos de informações: *i*) estatísticas relativas à orientação técnica e a níveis de escolaridade do produtor; e *ii*) indicadores que aceleram ou retardam o processo de inovação. A tabela 2 apresenta os dados sobre o recebimento de orientação técnica por parte dos agricultores, por estrato de renda (dos mais pobres aos mais ricos), considerando agricultura comercial e familiar. A extrema pobreza é classificada na classe de renda que vai de (0, 2], o grupo de produtores de baixa renda é dado pela classe de renda (2, 10], os produtores de média renda estão na classe de (10, 200] e os estabelecimentos muito ricos produzem acima de 200 salários mínimos de equivalência (SMEs).⁷

TABELA 2
Participação do recebimento de orientação técnica por estrato de renda, segundo o SME (2006 e 2017)

Recebimento de orientação técnica por estrato de renda (SME)	2006 (%)		2017 (%)		
	Não	Sim	Não	Sim	
Brasil	(0, 1/2]	92,2	7,8	9,643 mm	7,0
	(1/2, 1]	84,9	15,1	87,6	12,4
	(1, 2]	77,6	22,4	82,1	17,9
	(2, 10]	59,7	40,3	64,5	35,5
	(10, 200]	40,4	59,6	35,4	64,6
	>200	19,1	80,9	11,2	88,8
	Total	77,0	23,0	79,3	20,7
Estabelecimentos (mil)	4.638,9		4.756,2		
Comercial	(0, 1/2]	86,7	13,3	91,2	8,8
	(1/2, 1]	79,2	20,8	83,2	16,8
	(1, 2]	72,5	27,5	75,9	24,1
	(2, 10]	59,0	41,0	63,8	36,2
	(10, 200]	33,8	66,2	35,1	64,9
	>200	12,9	87,1	10,4	89,6
	Total	60,7	39,3	72,2	27,8
Estabelecimentos (mil)	736,2		1.064,7		
Familiar	(0, 1/2]	92,7	7,3	93,5	6,5
	(1/2, 1]	85,7	14,3	88,6	11,4
	(1, 2]	78,4	21,6	83,1	16,9
	(2, 10]	59,8	40,2	64,6	35,4
	(10, 200]	45,5	54,5	35,7	64,3
	>200	52,6	47,4	39,2	60,8
	Total	80,0	20,0	81,3	18,7
Estabelecimentos (mil)	3.902,7		3.691,6		

Fontes: IBGE (2006; 2017).
Elaboração dos autores.

No que tange ao recebimento da orientação técnica, os resultados apresentam padrões importantes de serem destacados de um ano para o outro. Em 2017, a primeira observação indica que o percentual de estabelecimentos que obtiveram orientação é baixo para o Brasil (20,7%), ligeiramente melhor para a agricultura comercial (27,8%) e muito baixo para a agricultura familiar (18,7%). Ao comparar com os dados de 2006, observou-se uma piora dos indicadores de 2006 para 2017. Ao analisar o indicador por classe de renda, nota-se que estabelecimentos mais pobres tendem a obter percentuais menores que os estabelecimentos mais abastados. Quanto menor for a capacidade técnica de compreender as informações nos pacotes tecnológicos, menor será o retorno obtido pelo uso de novos conhecimentos no processo de produção. Ao focar nos estabelecimentos mais ricos, tem-se uma melhora dos

7. SME = valor bruto da produção mensal/ salário mínimo mensal vigente no período. Essa estratificação de renda, por classes que variam de acordo com o SME, é importante para avaliar e comparar estabelecimentos pobres, médios e ricos, uma vez que as políticas de fomento devem se restringir aos problemas característicos de cada grupo.

indicadores no tempo. Para estabelecimentos com renda acima de 10 SMEs, houve um aumento percentual do recebimento de orientação técnica, que foi puxado em grande parte pelo desempenho dos estabelecimentos ricos da agricultura familiar. Na agricultura familiar, nas classes de renda (10, 200] e acima de 200 SMEs, os percentuais passaram de 54,5% e 47,4% em 2006 para 64,3% e 60,8% em 2017, respectivamente. Nota-se que o número de estabelecimentos comerciais aumentou em, aproximadamente, 30% de 2006 para 2017, ao contrário da realidade da agricultura familiar, na qual houve redução do número de estabelecimentos que reportaram o recebimento de orientação técnica.

Em termos regionais, nota-se, por um lado, que regiões mais desfavorecidas, como Norte e Nordeste, possuem piores indicadores de recebimento de orientação técnica. Por outro lado, as regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste tiveram percentuais elevados, sendo o Sul a região com o melhor indicador, cerca de 50,2% (tabela 3).

TABELA 3

Participação do recebimento de orientação técnica por região de planejamento – Brasil e Grandes Regiões (2006 e 2017)
(Em %)

Recebimento de orientação técnica por região de planejamento	2006		2017		
	Não	Sim	Não	Sim	
Toda agricultura	Norte	84,2	15,8	89,5	10,5
	Nordeste	91,4	8,6	91,6	8,4
	Sudeste	68,2	31,8	70,5	29,5
	Sul	49,6	50,4	49,8	50,2
	Centro-Oeste	67,5	32,5	75,2	24,8
	Brasil	77,0	23,0	79,3	20,7
Comercial	Norte	72,8	27,2	81,6	18,4
	Nordeste	81,6	18,4	88,2	11,8
	Sudeste	49,0	51,0	59,5	40,5
	Sul	42,5	57,5	49,7	50,3
	Centro-Oeste	51,4	48,6	61,3	38,7
	Brasil	60,7	39,3	72,2	27,8
Familiar	Norte	86,0	14,0	91,0	9,0
	Nordeste	92,7	7,3	92,5	7,5
	Sudeste	74,5	25,5	74,7	25,3
	Sul	50,9	49,1	49,8	50,2
	Centro-Oeste	75,7	24,3	82,7	17,3
	Brasil	80,0	20,0	81,3	18,7

Fontes: IBGE (2006; 2017).
Elaboração dos autores.

No que diz respeito aos níveis de escolaridade, a tabela 4 apresenta dados sobre o perfil dos dirigentes dos estabelecimentos, considerando a agricultura comercial e a familiar. Verificou-se que a formação dos dirigentes agropecuários, em percentuais por classe de escolaridade, foi pior na agricultura familiar, comparativamente à agricultura comercial. De 2006 para 2017, a participação da classe fundamental diminuiu, enquanto as demais classes aumentaram. De um lado, houve um forte aumento da participação da classe de baixa escolaridade, o que sinalizou um alerta. De outro lado, há um aumento da participação das classes de escolaridade média e superior. Mesmo analisando o setor agropecuário como um todo, os indicadores são muito ruins, ou seja, mais da metade da amostra estava na faixa de escolaridade baixa. A escolaridade fundamental caiu de 51,1% para 25,8% no período. No entanto, a classe de escolaridade média e superior subiu de participação de 6,8% e 2,5% em 2006, para 14,7% e 5,5% em 2017, respectivamente.

TABELA 4
Proporção de dirigentes dos estabelecimentos, por grupo de escolaridade e por tipo de agricultura – Brasil (2006 e 2017)
 (Em %)

Escolaridade	2006			2017		
	Comercial	Familiar	Total	Comercial	Familiar	Total
Baixa	23,1	42,7	39,6	35,1	59,5	54,1
Fundamental	51,6	51,0	51,1	25,8	25,8	25,8
Média	15,1	5,2	6,8	23,3	12,2	14,7
Superior	10,1	1,1	2,5	15,8	2,5	5,5
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fontes: IBGE (2006; 2017).
 Elaboração dos autores.

No geral, os dados revelam uma melhora quanto ao grau de escolaridade dos dirigentes, tanto na agricultura comercial, quanto na agricultura familiar, no período analisado. Em 2006, apenas 6,3% dos dirigentes de agricultura familiar tinham ensino médio ou superior; em 2017, o indicador passou para 14,7%. A agricultura comercial também demonstrou um aumento de escolaridade, de 25,2% de dirigentes com nível médio ou superior em 2006, passando para 39,1% em 2017.

Apesar dos avanços obtidos pelo país nos últimos anos, conseguindo sair de baixos níveis de produtividade para se tornar grande produtor e exportador mundial, há ainda caminho a percorrer quando se trata de inovações. Dentro da ampla quantidade de informações que os Censos Agropecuários 2006 e 2017 colocaram à disposição, organizou-se um conjunto contendo aquelas consideradas relevantes no tema das inovações. A tabela 5 mostra indicadores que buscam contextualizar os impactos sobre as inovações e sobre a capacidade de absorção tecnológica.

TABELA 5
Indicadores que podem acelerar ou retardar as inovações – Brasil (2006 e 2017)

Indicadores por grupo temático	Indicadores	2006	%	2017	%
Capital	Estabelecimentos com energia elétrica	3.595.667	69,5	4.217.362	83,1
	Área irrigada (milhões de hectares)	4,5	—	6,7	—
	Estabelecimentos com tratores	530.346	10,2	1.461.117	28,8
Processo produtivo	Plantio em nível	1.513.876	29,3	480.428	9,5
	Não fizeram adubação	3.337.063	64,5	2.901.941	57,2
	Área em plantio direto (milhões de hectares)	17,9	—	33,1	—
	Nenhuma prática agrícola	2.176.885	42,1	2.224.000	43,8
Características do produtor	Idade do produtor: abaixo de 35 anos	872.310	16,9	569.425	11,2
	Não sabe ler e escrever	1.268.098	24,5	1.164.710	23,0
	Proprietário(a) da terra	3.946.411	76,2	4.108.639	81,0
Acesso à informação	Televisão	2.378.608	46,0	2.665.873	52,5
	Rádio	3.623.346	70,0	1.580.691	31,2
	Internet	75.407	1,5	615.094	12,1
Amostra	Total de estabelecimentos	5.175.636	100	5.073.324	100

Fontes: IBGE (2006; 2017).
 Elaboração dos autores.

O que se observa inicialmente é o grande potencial para inovações. Em certos aspectos, há muito espaço para desenvolvimento e ganhos de produtividade. Construiu-se, ao longo do tempo, uma infraestrutura básica de energia elétrica, que pode suprir várias atividades, além do seu papel de trazer bem-estar às famílias que trabalham no campo. Tanto no ano de 2006 quanto no de 2017, os indicadores mostram um alto percentual de estabelecimentos com energia elétrica, 69,5% e 83,1%, respectivamente. Caminhou-se também de forma considerável na irrigação, ao passar de 4,5 milhões de hectares irrigados, em 2006, para 6,7 milhões de hectares. Contudo, essa área irrigada ainda é pequena frente à potencialidade do país.

Educação, assistência técnica e acesso às informações também são essenciais e o país ainda tem bastante a percorrer. Em 2017, 12,1% dos estabelecimentos tiveram acesso à internet e 31,2% ao rádio. Nos últimos anos, a pesquisa disponibilizou amplo acervo de técnicas e de instrumentos que possibilitaram obter níveis maiores de produtividade. Em um comparativo censitário, as proporções de estabelecimentos que não adotam práticas agrícolas foram altas, sendo de 42,1% em 2006 e 43,8% em 2017. Portanto, é necessário que os setores privados e públicos assumam com mais determinação o ensino e a disseminação dessas novas práticas. Contudo, a capacidade de compreender e decodificar informações por parte dos agricultores se mostra muito aquém, visto que cerca de um quarto dos dirigentes não sabiam ler e escrever. Deve-se destacar que o percentual de jovens produtores caiu de um ano para o outro, o que pode indicar uma menor capacidade de inovar e arriscar. O ponto positivo é que o percentual de proprietários da terra aumentou e, quando se é dono do próprio negócio, há uma maior disposição a investir.

Por fim, a tabela 6 apresenta os percentuais de dirigentes por classe de idade: *i*) de 0 a 35 anos; *ii*) de 35 a 55 anos; e *iii*) acima de 55 anos. Nota-se um envelhecimento da população rural brasileira no comparativo censitário. De 2006 a 2017, Sudeste, Centro-Oeste e Sul, nessa ordem, de um lado, tiveram percentuais dos dirigentes com idade acima de 55 anos próximo de 50%. De outro lado, as regiões Norte e Nordeste ainda se apresentam com população majoritariamente jovem. No Sudeste, a faixa etária de 0 a 35 anos diminuiu sua participação ao longo do período, saindo de 11,5% para 7,7%. Essa questão traz a luz para o debate da *sucessão dos negócios* no setor agropecuário brasileiro, em especial para o Sudeste. O problema da sucessão se torna mais crítico nas regiões em que os dirigentes são mais idosos e quando não se têm gerações comprometidas com a produção rural, dadas as perspectivas favoráveis de se viver no meio urbano, com saúde, educação e serviços em quantidades ofertadas mais condizentes com o bem-estar social.

TABELA 6

Classe de idade da pessoa que dirige o estabelecimento agropecuário – Brasil e Grandes Regiões (2006 e 2017)
(Em %)

Regiões	2006				2017			
	Classe de idade (%)			Total	Classe de idade (%)			Total
	(0, 35)	[35, 55)	[55, ...)		(0, 35)	[35, 55)	[55, ...)	
Norte	23,4	47,7	28,8	100,0	16,8	46,5	36,4	100,0
Nordeste	19,5	42,3	38,1	100,0	12,8	42,4	44,5	100,0
Sudeste	11,5	45,6	42,9	100,0	7,7	39,0	52,3	100,0
Sul	12,9	49,7	37,4	100,0	8,5	41,0	49,7	100,0
Centro-Oeste	14,2	49,5	36,3	100,0	7,2	40,9	51,0	100,0
Brasil	16,9	45,3	37,9	100,0	11,2	41,9	46,4	100,0

Fontes: IBGE (2006; 2017).
Elaboração dos autores.

4 SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO NO SETOR AGROPECUÁRIO

Dado o exposto, sabe-se que é fundamental considerar o desempenho da pesquisa e inovação no país como um motor de desenvolvimento econômico e social. Segundo Alves, Silva e Rocha (2012), as instituições de pesquisa, com a ajuda da extensão rural, têm o papel de ofertar e difundir as tecnologias no setor agropecuário. Para Alves e Souza (2007), a instituição de pesquisa responde prontamente à sociedade. Se não for dada capacidade de resposta aos desafios propostos, os esforços de pesquisa certamente fracassarão.

Conforme o CGEE (2015), ao discutir os *Arranjos para o futuro da inovação agropecuária no Brasil*, as instituições de pesquisa necessitariam de um ambiente de governança moderno, ágil e leve, capaz de maximizar os esforços na busca das soluções para os desafios do setor. Dessa forma, faz-se necessário cada vez mais otimizar os esforços no gerenciamento e na execução das pesquisas de tais instituições no Brasil.

Como, então, buscar maior eficiência na gestão da pesquisa e inovação dessas instituições? Como inovar, do ponto de vista gerencial?⁸ Os desafios e as oportunidades de melhoria de eficiência voltados às instituições de pesquisa e aos sistemas de inovação têm sido discutidos na literatura por diferentes perspectivas. No entanto, não há trabalhos direcionados à análise do desenvolvimento da agilidade nessas organizações. A gestão eficaz e o desenvolvimento do conceito de agilidade consideram uma abordagem gerencial inovadora e têm demonstrado bons resultados de desempenho para as organizações e os contextos que buscam desenvolvê-las.⁹

A agilidade é um conceito dinâmico, segundo Floricel, Piperca e Tee (2018), para ambientes com características de volatilidade, incertezas, complexidades e ambiguidade. Tais ambientes, de acordo com San Cristóbal *et al.* (2019), são sujeitos às mudanças tecnológicas, à diversidade de atores e de modelos de negócios. Essas características são encontradas em instituições de pesquisa diante dos sistemas de inovação. Iansiti e Euchner (2018) afirmam que determinadas organizações precisariam desenvolver maior agilidade para sobreviver. A subseção a seguir apresenta as características de agilidade identificadas para o setor agropecuário.

4.1 Percepções sobre a agilidade em inovação na agricultura

O Brasil encontra-se em um *ranking* mundial desfavorável quanto à atração e à retenção de talentos para o desenvolvimento da ciência básica e aplicada, ficando entre os cinco mais vulneráveis. No mesmo sentido, o baixo investimento em pesquisa e inovação, além da cultura burocrática excessiva, não favorece a inovação (Mori e Crestana, 2014; Crestana e Mori, 2015; Buainain, Bonacelli e Mendes, 2015).

Um caso de rede de inovação de alta relevância para o Brasil e que apresenta oportunidade para aprofundar é a Embrapa. A instituição – que já foi ágil, eficiente e eficaz em responder às demandas do país, não obstante seu excelente capital humano e físico, sofre fortemente diante da voraz e crescente burocracia, que tem reduzido progressivamente sua força motriz (Crestana e Magalhães, 2007; Crestana e Figueiredo, 2008; Alves, 2015). Além disso, dada a importância da pesquisa no contexto da inovação, os gastos governamentais com a instituição têm aumentado desde a sua criação.

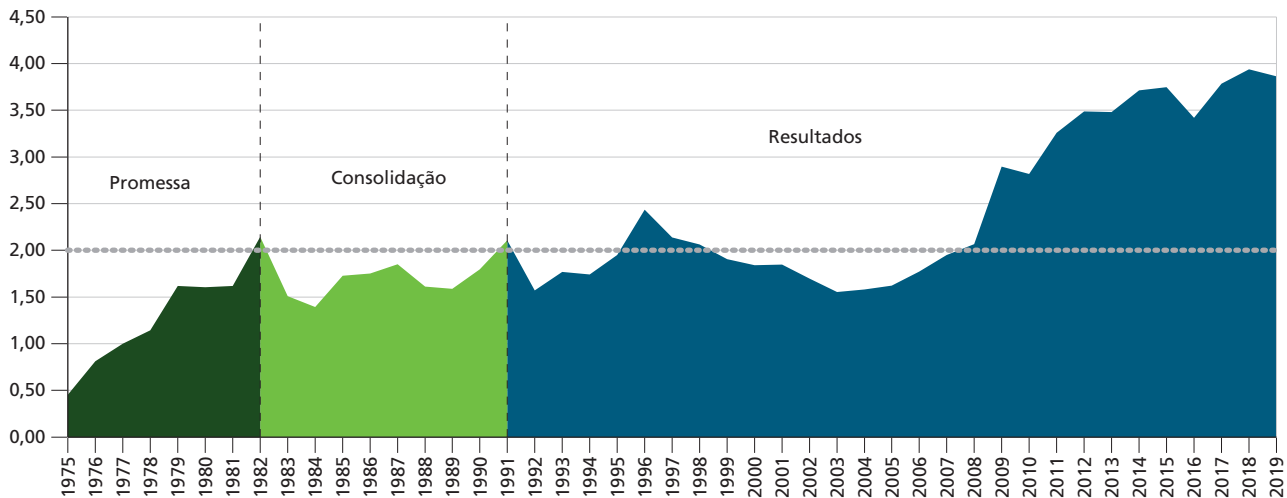
De acordo com Vieira e Fishlow (2017), os recursos aplicados na Embrapa evoluíram em três fases principais: promessa, consolidação e resultados. Os autores demonstraram que a participação do gasto em pesquisa foi crescente, notadamente nas fases de promessa e consolidação. O gráfico 1 apresenta os gastos governamentais na Embrapa e a participação do seu orçamento no produto interno bruto (PIB) agropecuário, atualizando as estatísticas. Desde 2009, nota-se que a participação do orçamento no PIB agropecuário ficou acima de 1%, com pico, em 2018, de 1,23%. Segundo Correa e Schmidt (2014), o percentual dos gastos em pesquisa de países desenvolvidos ficou próximo ao observado no caso brasileiro, como Canadá (1,2%), Estados Unidos (1,4%) e Austrália (0,8%).

8. Segundo Birkinshaw, Hamel e Mol (2008), um dos principais objetivos da inovação gerencial é entender como processos, serviços e estratégias são gerenciados e como contribuem para o sucesso das organizações.

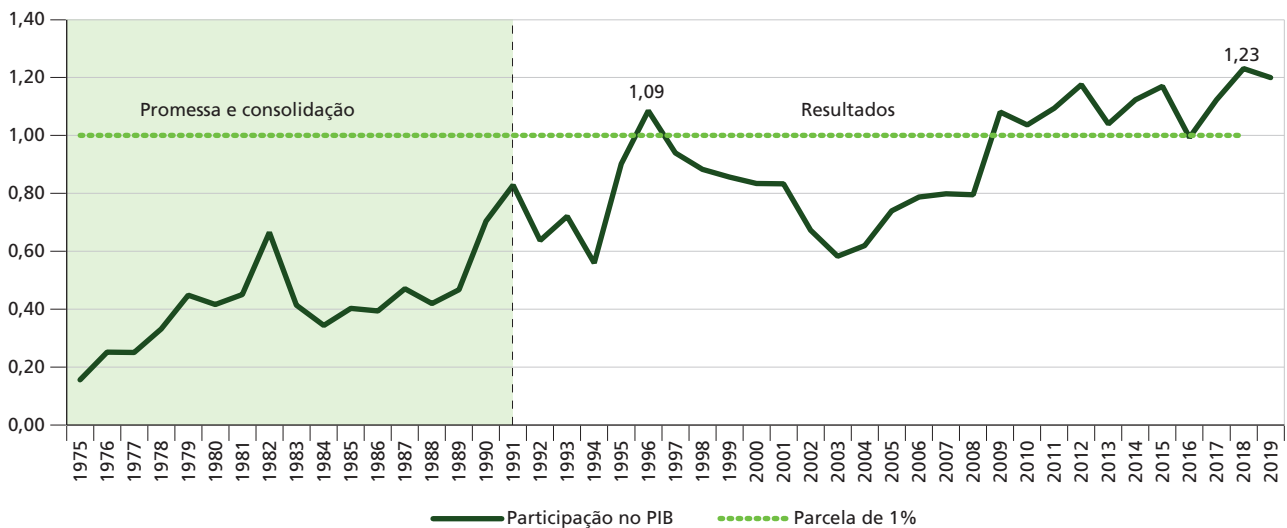
9. Ver Sull (2009).

GRÁFICO 1

Gastos governamentais na Embrapa e participação do orçamento no PIB do setor agropecuário brasileiro (1974-2019)
1A – Valores aplicados na Embrapa
 (Em R\$ bilhões, valores constantes de 2019)



1B – Participação do orçamento da Embrapa no PIB agropecuário
 (Em %)



Fonte: Embrapa (2020), atualização baseada em Vieira Filho e Fishlow (2017).
 Obs.: Valores corrigidos pelo Índice de Preços para o Consumidor Amplo (IPCA).

Considerando o alto volume de dispêndios da Embrapa, assim como o risco inerente ao desenvolvimento tecnológico, conforme apontam Crestana, Contini e Rodrigues (2018) e Mazzucato (2013),¹⁰ o compartilhamento público-privado de investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) é fundamental. Trata-se de uma forma de desenvolver maior fluidez de recursos, uma estratégia que deve estar entre os principais focos das instituições de pesquisa. Cabe a elas, contudo, utilizar o orçamento disponível, preocupando-se com maior eficiência e efetividade na aplicação de seus recursos, atendendo às necessidades dos envolvidos.

10. No contexto dos sistemas nacionais de inovação, conforme Mazzucato (2013), o Estado exerce papel central, pois garante ambiente institucional favorável a arranjos cooperativos de maior risco, entre organizações públicas e privadas, para que estas possam de fato buscar inovações.

Conforme afirmam Alves e Souza (2007), as organizações devem ser capazes de responder prontamente à sociedade, aumentando assim a confiança no sistema como um todo. Para Crestana, Contini e Rodrigues (2018), há trabalho institucional criativo a ser realizado, visando ganhar maior agilidade e flexibilidade nas parcerias e na busca de recursos no âmbito nacional e no exterior.

Em uma visão geral e especificando questões para debater o modelo embrapiano, as percepções dos autores apontaram necessidades e desafios tanto para uma perspectiva mais ampla, da rede de inovação e suas organizações, quanto para processos específicos de pesquisa e equipes de desenvolvimento, como a seguir descrito.

- 1) Manter o financiamento de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) com recursos híbridos, administrados de maneira compartilhada entre atores públicos e privados. Esses mecanismos foram citados como os estabelecidos na gestão da Empresa Brasileira de Pesquisa em Inovação Industrial (Embrapii)¹¹ e na de institutos internacionais, como o Instituto Fraunhofer, na Alemanha.
- 2) Estimular o fomento/incentivo para pesquisas em escalonamento industrial. Não é uma cultura dos organismos de pesquisa agropecuários, apesar de iniciativas como a Embrapii, preverem explicitamente esse tipo de pesquisa.
- 3) Melhorar significativamente os mecanismos de captação de demanda dos setores produtivos e consumidor, agrícola e urbano, e estabelecer claramente ações concretas com o conjunto de *stakeholders* de empresas.
- 4) Descentralizar processos, diminuindo a gigantesca burocracia e resgatando a autonomia de unidades descentralizadas da Embrapa na gestão da pesquisa e dos recursos humanos.
- 5) Enfrentar, com visão e gestão inovadoras, a interação entre a Embrapa e as universidades e entre a Embrapa e as instituições de fomento à pesquisa.
- 6) Aperfeiçoar os processos de pesquisa, como o exemplo daqueles de fenotipagem e do algoritmo da empresa KeyGenes.

Como princípios fundamentais de uma instituição de pesquisa, Alves e Souza (2007) apontaram questões com a ideia de agilidade, conforme a seguir descrito.

- 1) O modelo organizacional deve ser flexível e livre de entraves burocráticos para formular propostas, administrar o orçamento, selecionar prioridades, desenvolver pesquisa, assim como elaborar e executar a política de pessoal.
- 2) Importância de minimizar a burocracia para que o pesquisador possa exercer seu papel, aproveitando melhor o tempo investido na pesquisa.
- 3) Mecanismos de motivação do pesquisador pelo empreendedorismo.¹²
- 4) Ampliar o pragmatismo da pesquisa, focando-a em problemas de ordem.
- 5) As unidades de pesquisa precisam ser entendidas pelos pesquisadores e pela sociedade; devem saber evitar a dispersão de esforços e facilitar a interação com os agricultores e o agronegócio.
- 6) Economistas e jornalistas são centrais no estabelecimento do canal de comunicação com a sociedade e o governo na linguagem apropriada.

Em entrevistas iniciais realizadas com profissionais de unidades da Embrapa, foi observado o desenvolvimento de ações voltadas para a melhoria da agilidade institucional, incluindo: o foco na captação de investimento privado; o desenvolvimento de novos indicadores de desempenho; a construção de modelos de avaliação de maturidade em processos de gestão de pesquisa e inovação; o rearranjo de portfólios de projetos com o estabelecimento de metas de inovação em cooperação com o setor privado; a antecipação de recursos para esse tipo de projeto; a maior autonomia e flexibilidade na tomada de decisão para priorização e gestão desses projetos; o treinamento de profissionais em gestão ágil de projetos. Os resultados têm sido positivos, segundo as observações. Conforme o planejamento estratégico, as metas de captação de recursos junto ao setor privado devem ser atingidas.

11. A Embrapii é uma organização social qualificada pelo poder público federal que, desde 2013, possui contrato de gestão com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTIC) e com o Ministério da Educação (MEC) e apoia instituições de pesquisa tecnológica, fomentando a inovação na indústria brasileira.

12. Ver trabalhos sobre o pesquisador empreendedor (Fogelberg e Lundqvist, 2012; Mosey e Wright, 2007).

Segundo os entrevistados, tais iniciativas estão em teste para o contexto da agricultura, em processo de aprendizado e ajustes. Nas entrevistas, foi identificado que a Embrapa tem se inspirado em algumas estratégias de atuação da sua unidade de pesquisa em agroenergia, situada em Brasília, que é também uma unidade Embrapii. Conforme apontado por Crestana, Contini e Rodrigues (2018) e Reynolds, Schneider e Zylberberg (2019), a Embrapii possui características de agilidade aplicadas em sua gestão. Essas características podem ser úteis para futuro aprofundamento de análises e aplicação na Embrapa.¹³

A análise dos trabalhos publicados e as entrevistas iniciais permitiram identificar a existência de discussões e iniciativas para tornar a Embrapa mais ágil e dinâmica na interação do contexto da ciência básica com a aplicada no setor agropecuário. Foi possível constatar que tais iniciativas procuram endereçar melhorias de níveis de agilidade nas diferentes dimensões de análise apontadas por Conforto *et al.* (2016) e OCDE (2015).

O desafio, no entanto, pode estar em repensar todo o sistema para melhor se adaptar a mudanças, escalar práticas gerenciais que viabilizem uma estratégia para toda a rede e conseguir medir seus impactos e benefícios. O desenvolvimento de um modelo estruturado voltado para este fim poderia fornecer contribuições para promover a motivação de todos os atores envolvidos, possibilitando maior visibilidade institucional e, conseqüentemente, a melhoria da competitividade no contexto da agricultura.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O capítulo procurou mostrar a importância da tecnologia nos ganhos de produção, tentando contextualizar a capacidade de absorção de novos conhecimentos do agente produtivo e apresentando indicadores que possam acelerar ou retardar os processos de inovação no agronegócio, conforme os dados comparativos dos dois últimos Censos Agropecuários (2006 e 2017).

Os resultados mostraram que a tecnologia é responsável por cerca de 60% do crescimento no VBP. Contudo, em termos de orientação técnica recebida pelo produtor, os dados apresentaram uma piora dos indicadores ao longo do tempo. Essa piora se dá em termos regionais (principalmente nas regiões Norte e Nordeste) e por estratos de renda (em estabelecimentos mais pobres). No entanto, entre os estabelecimentos mais ricos, houve inclusive uma melhora dos percentuais de recebimento de orientação técnica na produção. Quanto aos níveis de escolaridade, observou-se um aumento da participação da escolaridade de nível superior, ao mesmo tempo em que se viu uma ampliação também da participação do nível de escolaridade mais baixa.

Ademais, em relação aos indicadores que podem acelerar ou retardar as inovações, a energia elétrica, a área irrigada e o número de tratores apresentaram expansão de 2006 a 2017, o que mostra um indicativo da incorporação de capital na produção. Quanto aos indicadores de processo produtivo, no mesmo período, houve uma piora no geral. No que tange às características do produtor (imaturidade, analfabetismo e ser proprietário da terra), tem-se uma melhora das estatísticas. Em termos de acesso às informações, verifica-se a importância cada vez maior da televisão e da internet, em contraste com o desinteresse das rádios, pelo menos no que se apresenta no meio rural pelos dados censitários. No geral, os indicadores mostram avanços, de um lado, e retrocessos, de outro, sinalizando que a questão da difusão tecnológica se compromete, mesmo com um ambiente institucional inovador.

Ao avaliar o ambiente institucional, entende-se a importância do sistema nacional de inovação e o papel da Embrapa nesse modelo. Embora existam iniciativas de renovação institucional, é importante repensar o seu modelo de operação de forma mais aprofundada, de modo a tornar a instituição mais ágil e dinâmica, para que a interação entre o contexto da ciência básica e aplicada ocorra da forma mais frutífera possível, para o mercado e para os agricultores. Há considerável esforço de pesquisa em agilidade em projetos e em administração pública que podem auxiliar no debate. Porém, é preciso conhecer e desenvolver mecanismos de agilidade para o desenvolvimento de tecnologias no sistema nacional de inovação, especialmente no caso de tecnologias para o agronegócio.

A síntese apresentada informou caminhos iniciais para o desenvolvimento do conceito de agilidade no setor agropecuário. Observam-se a amplitude de conceitos envolvidos, a diversidade e a complexidade de desafios para as diferentes dimensões de análise. O uso das dimensões de análise apresentadas na literatura pode ser uma importante

13. Ransom e Amaral (2019) realizaram uma análise do modelo Embrapii e apresentam características gerais de agilidade em diferentes dimensões: rede de inovação e organização, projetos e equipes.

contribuição para facilitar o aprofundamento das discussões, a comparação de casos, bem como o endereçamento de possíveis planos de ações. Considera-se a ideia de que características de modelos nacionais e internacionais poderiam ser adaptadas para o caso da Embrapa, entre outras organizações que compõem o sistema nacional de pesquisa. Porém, é fundamental o cuidado com as particularidades setoriais, além da integração e sincronização de medidas. Se as ações forem adotadas de forma isolada, o resultado pode não surtir os efeitos desejados.

Nesse sentido, deve ser examinada a multidisciplinaridade de conhecimentos envolvidos e a importância da participação de profissionais de diversas áreas na construção de políticas e estratégias de agilidade apropriadas para o setor. Faz-se necessário considerar, contudo, que devem ser realizados estudos mais detalhados para aprofundar a relação entre as análises apresentadas e desenvolver modelos gerenciais do processo de pesquisa e inovação que proporcionem maior agilidade e, conseqüentemente, maior competitividade em ambientes de inovação no setor agropecuário.

REFERÊNCIAS

- AIGNER, D.; LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT, P. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. **Journal of Econometrics**, v. 6, p. 21-37, 1977.
- ALVES, E. Embrapa: institutional building and technological innovation required for cerrado agriculture. *In*: HOSONO, A.; DA ROCHA, C. M. C.; HONGO, Y. (Orgs.). **Development for sustainable agriculture: the Brazilian Cerrado**. Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2015.
- ALVES E.; SOUZA, G. A pesquisa agrícola numa agricultura integrada ao mercado internacional: o caso da Embrapa e do Cerrado. **Revista de Política Agrícola**, v. 16. n. 2, 2007.
- ALVES, E.; SILVA, G.; ROCHA, D. Lucratividade da agricultura. **Revista de Política Agrícola**, v. 21, n. 2, 2012.
- ALVES, E. *et al.* Fatos marcantes da agricultura brasileira. *In*: ALVES, E.; SOUZA, G. S.; GOMES, E. G. (Orgs.). **Contribuição da Embrapa para o desenvolvimento da agricultura brasileira**. Brasília: Embrapa, 2013.
- _____. Os três problemas da agricultura e suas soluções. **Revista de Política Agrícola**, v. 28, n. 3, 2019.
- AMARAL, D. *et al.* **Gerenciamento ágil de projetos: aplicação em produtos inovadores**. São Paulo: Saraiva, 2011.
- BECK, K. *et al.* **Manifesto for agile software development**. Manifesto for Agile Software Development, 2001. Disponível em: <<https://bit.ly/3kTcbgK>>. Acesso em: 10 fev. 2020.
- BIRKINSHAW, J.; HAMEL, G.; MOL, M. J. Management innovation. **Academy of Management Review**, v. 33, p. 825-845, 2008.
- BOEHM, B.; TURNER, R. **Balancing agility and discipline: a guide for the perplexed**. Boston: Addison-Wesley, 2004.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). **O futuro é agro: Plano de Estado (2018-2030)**. Brasília: Mapa, 2018. p. 139. Disponível em: <<https://bit.ly/3hacSA4>>. Acesso em: 1º mar. 2020.
- BUAINAIN, A. M.; BONACELLI, M. B.; MENDES, C. (Orgs.). **Propriedade intelectual e inovações na agricultura**. Brasília; Rio de Janeiro: CNPq; Faperj; INCT/PPED; IdeiaD, 2015. 384 p.
- CARLOS, R. **Modelo para atualização de roadmaps utilizando conceitos de agilidade e inteligência competitiva**. 2014. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.
- CGEE – CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Arranjos para o futuro da inovação agropecuária no Brasil: relatório final – análise situacional da CT&I agropecuária brasileira**. Brasília: CGEE, 2015.
- COHN, M. **Agile Estimating and Planning**. New York: Prentice Hall PTR, 2005.
- CONFORTO, E. *et al.* The agility construct on Project management theory. **International Journal of Project Management**, v. 34, p. 660-674, 2016.
- COOPER, R.; EDGETT, S. **Product innovation and technology strategy**. Washington, D.C.: Product and Development Institute Inc., 2009.

- CORREA, P.; SCHMIDT, C. **Public research organizations and agricultural development in Brazil: how did Embrapa get it right?** Washington, D.C.: World Bank-Economic Premise, v. 145, p. 1-10, 2014.
- CRESTANA, S.; FIGUEIREDO, R. Contribuições tecnológicas da Embrapa para a agricultura tropical: conquistas, futuros desafios e oportunidades. *In: VAZ, C. M.; HERMANN JÚNIOR, S. P.; MEIO, W. L. B. Visão tecnológica e social para o agronegócio: ciclo de colóquios da Embrapa Instrumentação Agropecuária.* São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2008. 215 p.
- CRESTANA, S.; MAGALHÃES, B. A cooperação técnica na política externa do Brasil em agricultura: o papel da Embrapa. *In: COOPERAÇÃO TÉCNICA NA POLÍTICA EXTERNA. Realizações e desafios.* Brasília: Funag; Agência Brasileira de Cooperação, 2007. 15 p.
- CRESTANA, S.; MORI, C. Tecnologia e inovação no agro: algumas tendências, premências e drivers de mudanças. *In: BUAINAIN, A. M.; BONACELLI, M. B. M.; MENDES, C. I. C. (Orgs.). Propriedade intelectual e inovações na agricultura.* Brasília; Rio de Janeiro: CNPq; Faperj; INCT/PPED; IdeiaD, 2015. 384 p.
- CRESTANA, S.; CONTINI, E.; RODRIGUES, R. Tecnologia e inovação no agro. *In: RODRIGUES, R. Agro é paz: análises e propostas para o Brasil alimentar o mundo.* Piracicaba: Esalq, 2018. 416 p.
- DHANARAJ, C.; PARKHE, A. Orchestrating innovation networks. **Academy of Management Review**, v. 31, n. 3, p. 659-669, 2006.
- EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Departamento de Administração Financeira (DAF).** Brasília: Embrapa, 2020.
- FLORICEL, S.; PIPERCA, S.; TEE, R. Strategies for managing the structural and dynamic consequences of project complexity. **Complexity**, v. 2018, 2018.
- FOGELBERG, H.; LUNDQVIST, M. A. Integration of academic and entrepreneurial roles: the case of nanotechnology research at Chalmers University of Technology. **Science and Public Policy**, v. 40, n. 1, p. 127-139, 2012.
- GASQUES, J. G. Sources of growth in brazilian agriculture: total factor productivity **Eurochoices**, 2017.
- GOLDMAN, S. L.; NAGEL, R. N.; PREISS, K. **Agile competitors and virtual organizations: strategies for enriching the customer.** New York: Van Nostrand Reinhold, 1995.
- GUNASEKARAN, A. Agile manufacturing: a framework for research and development. **International Journal of Production Economics**, v. 62, p. 87-105, 1999.
- HIGHSMITH, J. **Agile Project Management: creating innovative products.** Boston: Addison-Wesley, 2004.
- IANSITI, M.; EUCHNER, J. Competing in Ecosystems. **Research-Technology Management**, v. 61, n. 2, p. 10-16, 2018.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006.** Rio de Janeiro: IBGE, 2006. Disponível em: <<https://bit.ly/3habKMO>>. Acesso em: 10 fev. 2020.
- _____. **Censo Agropecuário 2017.** Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/326hWz0>>. Acesso em: 20 fev. 2020.
- MAZZUCATO, M. **The entrepreneurial state debunking public vs. private sector myths.** London: Anthem Press, 2013. Edição do Kindle.
- MEEUSEN, W.; BROECK, J. Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. **International Economic Review**, v. 18, n. 2, p. 435-444, 1977.
- MORI, C.; CRESTANA, S. Gastos em pesquisa e desenvolvimento agrícola. *In: SIAGRO – SIMPÓSIO NACIONAL DE INSTRUMENTAÇÃO AGROPECUÁRIA, 2014, São Carlos, São Paulo. Anais...* São Carlos: Embrapa Instrumentação, p. 699-702, 2014.
- MOSEY, S.; WRIGHT, M. From human capital to social capital: a longitudinal study of technology-based academic entrepreneurs. **Entrepreneurship theory and practice**, v. 31, n. 6, p. 909-935, 2007.

NAGEL, R.; DOVE, R. **21st Century manufacturing. enterprise strategy**. Bethlehem: Lehigh University, Iacocca Institute. 1991.

OCDE – ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Achieving Public Sector Agility at Times of Fiscal Consolidation**. Paris: OECD Public Governance Reviews, OECD Publishing, 2015.

REYNOLDS, E. B.; SCHNEIDER, B. R.; ZYLBERBERG, E. **Innovation in Brazil, advancing development in the 21st Century**. Abingdon, United Kingdom: Routledge, 2019.

RONSON, S.; AMARAL, D. Avaliando o potencial de aplicação do conceito de agilidade na gestão de tecnologia em ICTs: o caso EMBRAPPII. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE INOVAÇÃO E GESTÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 12., 2019, Brasília, Distrito Federal. **Anais...** Brasília: Embrapa, 2019.

SAN CRISTÓBAL, J-R. *et al.* Complexity and project management: challenges, opportunities, and future research. **Complexity**, v. 2019, 2019.

SCHWABER, K. **Agile project management with Scrum**. Washington: Microsoft Press, 2004.

SHARIFI, H.; ZHANG, Z. Agile manufacturing in practice: application of a methodology. **Int. Journal of Operations and Production Manag**, v. 21, p. 772-794. 2001.

SULL, D. **Competing through organizational agility**. New York: McKinsey Q. Dec. 2009: Disponível em: <<https://mck.co/2Fs5QZl>>. Acesso em: 20 fev. 2020.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; FISHLOW, A. **Agricultura e indústria no Brasil: inovação e competitividade**. Brasília: Ipea, 2017.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; SILVEIRA, J. M. F. J. Modelo evolucionário de aprendizado agrícola. **Revista brasileira de inovação**, v. 10, n. 2, p. 265-300, 2011.

VISHNEVSKIY, K.; KARASEV, O.; MEISSNER, D. Integrated roadmaps and corporate foresight as tools of innovation management: the case of Russian companies. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 90, p. 433-443. 2015.