

A ESTRUTURA DO SISTEMA DE INOVAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS NO BRASIL

Bernardo Campolina¹

1 INTRODUÇÃO

O setor agropecuário é extremamente relevante para a humanidade. Sob vários aspectos, esse vem sendo objeto de estudos pelos economistas desde Adam Smith, quando da discussão da renda da terra. O suprimento alimentar é algo que preocupa todos os países do mundo. A despeito de que o setor tenha se tornado secundário na discussão sobre desenvolvimento econômico contemporâneo, continua sendo objeto de amplas controvérsias. Ao longo da última metade do século XX, profundas mudanças ocorreram no setor agropecuário. Diante da necessidade de aumentar a produção agropecuária e de dar alguma estabilidade ao setor, sujeito às oscilações e intempéries climáticas – estas últimas cada vez mais frequentes –, foram sendo introduzidas mudanças significativas na agropecuária. As primeiras mudanças envolveram a mecanização e a utilização de insumos modernos (fertilizantes e defensivos agrícolas), financiadas pelo alargamento do crédito agrícola. Mas a evolução do setor agropecuário não ficou restrita a isso, e cada vez mais passou a se apoiar na pesquisa em ciências agrárias, biológicas, veterinária e engenharias, além de outras áreas afins. A adaptação de variedades de plantas e a seleção genética de rebanhos se tornaram uma constante para dar competitividade ao setor. Atualmente, os processos que envolvem modificação genética, clonagem e outras técnicas vêm ganhando cada vez mais importância. É neste contexto que este texto está inserido.

Para responder a uma parte desse desafio, um dos elementos centrais é a avaliação da situação da infraestrutura de pesquisa voltada para as ciências agrárias.² Antes desta análise, procuramos apresentar algumas comparações internacionais, de maneira a situar o Sistema Brasileiro de Inovação em Ciências Agrárias *vis-à-vis* seus congêneres no mundo. Em seguida, apresentamos a evolução do sistema nacional de inovação em ciências agrárias no Brasil, procurando mostrar como evoluiu e reagiu às mudanças de paradigma no âmbito da pesquisa agrícola no mundo e ante

1. Professor adjunto do Departamento de Ciências Econômicas e do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar), da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Economista, doutor em geografia humana.

2. Aqui tratada de forma abrangente e que envolve pesquisas ligadas às ciências exatas e da terra, biológicas, veterinária, engenharias e ciências da saúde.

as mudanças e as transformações da economia mundial ao longo dos últimos vinte anos. Por último, apresentamos os resultados e analisamos a situação atual da infraestrutura de pesquisa em ciências agrárias a partir dos questionários respondidos pelas instituições.

O trabalho está estruturado em mais quatro seções. A primeira apresenta algumas comparações sobre a evolução da pesquisa agrícola em países selecionados, com destaque para Estados Unidos, Austrália e Argentina. A segunda seção apresenta a evolução histórica do sistema de pesquisa agrícola brasileiro desde os seus primórdios até os dias atuais, procurando apontar como foi sendo moldado e como tem se adaptado às mudanças do paradigma tecnológico; como passou da agricultura tradicional para a Revolução Verde – técnicas e insumos modernos (mecanização, fertilizantes, defensivos agrícolas etc.) e para um paradigma cada vez mais associado ao conhecimento – biotecnologia (adaptação de sementes, sementes geneticamente modificadas, dentre outros avanços da área); e os desafios impostos por estas mudanças à pesquisa agrícola contemporânea.

A seção três procura avaliar a situação da infraestrutura – equipamentos disponíveis no país. Para isso, faz uma caracterização dessa, procurando apresentar números, situação, tamanho do corpo de pesquisadores, idade dos equipamentos, valor dos equipamentos e uma avaliação dos coordenadores, além de outras variáveis. Por último, são apresentadas algumas considerações finais.

2 SISTEMA DE INOVAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS: COMPARAÇÕES INTERNACIONAIS

Há inúmeros estudos sobre os sistemas de inovação na área de ciências agrárias. O objetivo desta seção será apontar para alguns dos principais estudos que têm sido feitos na área, de maneira a situar posteriormente a evolução e a constituição do Sistema Brasileiro de Inovação em Ciências Agrárias. Dentre estes estudos, podemos destacar Janssen e Braunschweig (2003), Funk (2009) e Bin *et al.* (2013).³

Janssen e Braunschweig (2003), em um relatório de pesquisa produzido para o Serviço Internacional para a Pesquisa Agrícola Nacional (International Service for National Agricultural Research – Isnar), procuram estabelecer os principais desafios e tendências para as organizações relativas à pesquisa agropecuária em cinco países: Austrália, Estados Unidos, Holanda, Reino Unido e Suíça. Funk (2009) compara a evolução da pesquisa agrícola na Argentina e no Brasil. Bin *et al.* (2013) comparam quatro agências de pesquisa agrícola com o objetivo de apontar distinções e proximidade na condução da pesquisa agrícola. No último capítulo, apresentam-se algumas implicações para os países em desenvolvimento.

3. Entre outros trabalhos, podemos citar: Salles-Filho (1993), Funk *et al.* (2008), Carvalho *et al.* (2007) e Possas *et al.* (1996).

Seguindo essa proposta metodológica, a seção será subdividida em três subseções. A primeira trata a evolução do sistema de pesquisa agropecuário dos Estados Unidos; a segunda subseção apresenta o caso australiano; por último, será apresentado o caso argentino. A escolha destes três países foi feita devido à sua importância. Os Estados Unidos foram escolhidos por terem o maior Sistema de Pesquisa Agropecuária do mundo; e a Austrália, devido a sua particularidade e, em alguns aspectos, similaridade com o Brasil – é uma economia de tamanho intermediário, mas com uma base intensiva em recursos naturais, orientada para a exportação, distante de vários mercados, com poucos subsídios ao setor agrícola. No caso da Argentina, a escolha se deveu ao fato de que o país faz parte do Mercosul e está próximo geograficamente.

2.1 O caso dos Estados Unidos

O sistema de inovação norte-americano em pesquisa agropecuária é o maior e o mais complexo do mundo. Os Estados Unidos têm o maior sistema de pesquisa agrícola de todos os países desenvolvidos. O gasto em pesquisa e desenvolvimento (P&D) estimado foi de cerca de US\$ 10 bilhões em 2009 (United States Department of Agriculture – Usda). A pesquisa pública respondeu por cerca de metade deste valor, enquanto a pesquisa financiada com recursos privados respondeu pela outra metade.⁴ Devido ao tamanho e à estrutura, é difícil discernir uma orientação específica no sistema – se público ou se privado. O sistema público de investigação tem como objetivos melhorar a contribuição do setor agrícola para o desenvolvimento econômico interno e aumentar a competitividade da agricultura norte-americana nos mercados internacionais.

A pesquisa pública é gerida a partir de duas estruturas distintas. Uma dessas estruturas é o Departamento de Agricultura (Usda); a outra estrutura, na qual está ligada a pesquisa pública, são as estações agrícolas experimentais, que estão ligadas às universidades.

O Departamento de Agricultura tem a sua política executada a partir de três agências, sendo a maior a Serviço de Pesquisa Agrícola (ARS), responsável pela condução da pesquisa. A ARS mantém 290 unidades e laboratórios em todo o país. A missão das ARS está estruturada a partir de cinco macro-objetivos: *i*) pesquisa direta para o desenvolvimento e a transferência de soluções para os problemas prioritários nacionais ligados à agricultura e à garantia de acesso à informação para manter a oferta de alimentos de alta qualidade; *ii*) compreender as necessidades nutricionais da população; *iii*) manter uma agricultura competitiva; *iv*) destacar os recursos naturais e o meio ambiente; *v*) criação de oportunidades econômicas para os cidadãos, as comunidades rurais e para a sociedade em geral (Usda/ARS,

4. Disponível em: <<http://goo.gl/IHDpjR>>. Acesso em: dez. 2015.

2014).⁵ A Empresa Brasileira de Pesquisa Agrícola (Embrapa) seria o equivalente a ARS norte-americana. Verdade que, além da Embrapa, o Ministério da Agricultura possui um conjunto de laboratórios.

A segunda maior agência do Departamento de Agricultura Norte-Americano (Usda) é a Serviço de Pesquisas Econômicas (ERS), localizada em Washington. A ERS realiza análises econômicas de temas relacionados com a agricultura, a nutrição, o meio ambiente e o desenvolvimento rural, com ênfase em questões como a eficiência, a eficácia e a equidade, com o objetivo de contribuir para a tomada de decisão pública e privada (Usda/ERS, 2014)⁶. O equivalente no Brasil seria a Secretaria de Política Agrícola do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. A terceira agência do Departamento de Agricultura é a Serviço Florestal (UsdaFS).

Todo o subsistema de pesquisa teve um orçamento total de cerca de US\$ 4,9 bilhões em 2014, de acordo com os dados do orçamento norte-americano.⁷ O Usda trabalha principalmente sobre temas de interesse nacional. Mais de 50% de sua pesquisa é classificada como básica; enquanto a outra parte de sua agenda de pesquisa apoia a regulação e a legislação federal.

O segundo componente estrutural da pesquisa pública são as estações experimentais agrícolas, que estão ligadas às universidades. Em 2011, o *funding* através deste mecanismo foi de US\$ 2,9 bilhões – cerca de 70% deste *funding* teve como origem financiamento federal, de fundos do Estado e outras agências, além de honorários e vendas e contratos do setor privado. Todos os Estados têm instituições que pertencem a este subsistema. A missão exata dos diferentes componentes dos Sistemas Estaduais de Pesquisa Agrícola (Saes) varia de acordo com as necessidades estaduais. Os Saes trabalham com temas de interesse para o Estado e, com frequência, de acordo com as demandas e as necessidades regionais/locais. No entanto, muitos projetos de pesquisa do Saes têm impactos fora do estado onde a pesquisa é realizada, por isso, em reconhecimento a esses impactos adicionais, o governo federal apoia pesquisas levadas a cabo pelos estados beneficiados afetados.

Do ponto de vista do financiamento e execução, a pesquisa privada é completamente separada da investigação pública. Há uma certa quantidade de implementação de investigação privada no âmbito do sistema público através do Saes, mas a grande maioria das pesquisas privadas (cerca de US\$ 5 bilhões) é financiada e executada por empresas como a Cargill, a Bunge, a Monsanto, entre outras.

De acordo com Janssen e Braunschweig (2003), o sistema de inovação e pesquisa agrícola dos Estados Unidos tem sido muito estável ao longo dos últimos

5. Disponível em: <<http://goo.gl/ovo9CW>>. Acesso em: dez. 2015.

6. Disponível em: <<http://goo.gl/hwZ3WE>>.

7. Disponível em: <<http://goo.gl/rOsUOD>>.

cem anos, e modificações ao longo da última década foram incorporadas sem grandes alterações estruturais. Uma peculiaridade do sistema norte-americano é que a distribuição de responsabilidades não segue o padrão esperado. Em geral, considera-se que a pesquisa básica é de responsabilidade das universidades e que a pesquisa aplicada é mais bem implementada em institutos de pesquisa. No entanto, nos Estados Unidos, as universidades estão ligadas às demandas do Estado, que, em geral, têm um caráter mais aplicado, e as instituições de pesquisa do Usda estão ligadas às demandas nacionais, que, em geral, têm um caráter mais básico. O sucesso evidente do sistema tende a sugerir que não existe uma receita única para a definição de responsabilidades de pesquisa.

2.2 O caso australiano

O sistema australiano de pesquisa agropecuária está estruturado e organizado a partir de um conjunto de três instituições: o Ministério da Agricultura, a Agência Nacional de Pesquisa e o sistema de pesquisa universitário.

O Ministério da Agricultura é responsável por centros de pesquisa, tradicionalmente focados em temas que são diretamente relacionados ao interesse governamental. O ministério responde pela extensão, pela regulação e pela pesquisa.

A segunda instituição é a agência de pesquisa nacional – a Organização Nacional para Pesquisa Científica e Industrial (CSIRO), responsável pela pesquisa em âmbito federal. Como é uma instituição voltada para pesquisa de uma forma geral, apenas um quinto da pesquisa é voltada para a agropecuária. Tradicionalmente voltado para a pesquisa básica, a partir de 1994, a agência passou a se dedicar também à pesquisa aplicada, devido a pressões financeiras (30% do orçamento deve ser gerado a partir de fontes não governamentais). No orçamento fiscal de 2013-2014, do total de US\$ 969 milhões, 37% foram obtidos do setor privado, da prestação de serviços e de outros mecanismos. O sistema de pesquisa ligado às universidades respondem por uma parcela menor dos gastos em pesquisa.

Grant (2012) estima que o gasto em P&D na agropecuária foi de cerca de \$ 1,5 bilhão, o que representou algo entre 5% e 6% do gasto total em P&D em 2009, que foi de \$ 27 bilhões na economia como um todo. O autor aponta que o gasto em P&D voltado para agropecuária é pouco maior do que a participação da produção do setor no produto interno bruto (PIB). O setor público responde pela maior parte do gasto em P&D – 76% do total em 2009, sendo que aproximadamente 50% advém do governo australiano e 28%, dos governos regionais. O setor privado respondia por cerca de 25% do gasto em P&D total. Importante salientar que a participação do setor privado é pequena se comparada com o modelo norte-americano, o que pode ser explicado pelo tamanho do mercado, que é bem menor e mais restrito, não possibilitando grandes ganhos de escala.

Por outro lado, a pesquisa está voltada para ganhos de competitividade internacional e tem uma estreita visão tecnológica.

Uma das especificidades do caso australiano é a grande interface com os produtores. Até 1989, a pesquisa pública estava dispersa em 493 unidades de pesquisa, que tinham em média onze pesquisadores por unidade. Com objetivo de alterar essa orientação, o sistema de pesquisa em ciências agrárias passou por uma ampla transformação desde então. Houve uma profunda mudança institucional, e a constituição do modelo baseado nas corporações de pesquisa e desenvolvimento (RDCs).⁸ Sob este modelo, a indústria, em particular os pequenos proprietários, entendem que é fundamental que sejam alocados recursos para financiar a pesquisa e o desenvolvimento agropecuário. Neste sentido, o governo define a contribuição de cada produtor (indústria e proprietários agrícolas) de acordo com o seu tamanho. O governo em conjunto com o setor produtivo definem também as prioridades do gasto em P&D. Em 2009, havia, na Austrália, quinze RDCs,⁹ cujo orçamento foi da ordem de \$ 470 milhões.

Grant (2012) aponta a relação positiva entre a P&D e os ganhos de produtividade, em especial no período de 1950 a 1994. O incremento na produtividade foi de tal ordem que compensou a deterioração dos termos de troca dos produtos agropecuários australianos e permitiu que o país tivesse condições de competir no mercado internacional. Da metade dos anos 1990 em diante, houve uma redução no aumento da produtividade, cuja explicação está em dois fatores: uma seca de cerca de dez anos que afetou a Austrália e uma redução do gasto público em P&D. Neste sentido, Grant (2012) aponta para a necessidade de utilizar os recursos existentes para P&D de maneira mais eficiente. Assim, tanto a Comissão de Produtividade do Governo Australiano quanto o sistema de corporações se dedicaram a repensar o Sistema de Pesquisa Agropecuária, o que foi feito em 2011, e deverá servir como base para remodelar e repensar o sistema. Entre as questões que já estão na agenda de pesquisa, está a questão das mudanças climáticas e seus efeitos sobre a produção agropecuária.¹⁰

Dentre os resultados, está o desenvolvimento da plataforma nacional de pesquisa da indústria primária, uma iniciativa para melhorar o Sistema de Pesquisa Agropecuária australiano e que traçou um planejamento de curto, médio e longo prazo (vinte anos). O esforço conglomerou empresas de P&D, governos regionais, instituições de pesquisa, agências de fomento e o setor produtivo. Há todo um

8. No original, Research and Development Corporations.

9. São elas: algodão; pescados; grãos; uva e vinho; indústrias rurais; açúcar; Cia. Australiana de Ovos Ltda.; Cia. de Exportação Pecuária da Austrália; Cia. de Processamento de Carne da Austrália; Cia. de Suínos da Austrália Ltda.; Inovação em Lã; laticínios; produtos florestais e de madeira; Hortifrutigranjeiros Aus. Ltda.; e Carne e Pecuária da Austrália.

10. Para mais detalhes, consultar: <<http://www.ruralrdc.com.au>>.

planejamento e uma metodologia própria para levar a cabo a definição e a formação de cada um dos programas.

2.3 O caso argentino

A experiência argentina se torna relevante pela proximidade e facilidade de interação regional que há entre os dois países.

Funk (2009) faz um estudo comparativo entre a evolução tecnológica e a institucional da pesquisa agrícola no Brasil e na Argentina sob diversos aspectos. O autor analisa a evolução dos marcos normativos e a questão da preservação da propriedade intelectual; as transformações e a evolução da legislação no que diz respeito à produção de grãos geneticamente modificados, além de fazer uma comparação entre as principais instituições de pesquisa agropecuária – a saber, entre a Embrapa e o Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Inta).

A pesquisa agrícola se inicia, na Argentina, no final do século XIX e início do século XX. Contava com forte presença estrangeira, cujo estímulo era dado pelo governo argentino, visando melhorar a qualidade das sementes utilizadas pelos produtores daquele país. As pesquisas se concentravam principalmente nas universidades, como a Universidad Nacional de La Plata e a Universidad de Buenos Aires. Mas foi apenas nas décadas de 1930 e 1940 que houve um processo de institucionalização. De um lado, com a atuação de empresas de origem familiar, como a Klein e a Buck, criadas em 1919 e 1930, e da Relmó, de 1962. As duas primeiras se dedicaram a atuar no melhoramento genético do trigo e de outros cereais, enquanto a terceira se dedicou à soja. Nos anos de 1940 e 1950, também se instalaram as primeiras empresas estrangeiras, como a Cargil e a Monsanto. Posteriormente, a Nidera Semillas, a Pioneer e a Syngenta.

Do ponto de vista governamental, foi importante a criação do Instituto de Fitotecnia, em 1945. O Inta seria criado em 1956 com o objetivo de impulsionar a pesquisa e a extensão rurais. Funk (2009) aponta que, apesar da entrada de um número muito elevado de empresas estrangeiras, as empresas locais continuam sendo muito importantes, devido à competência que adquiriram no melhoramento e ao conhecimento local.

O Inta foi fundado em 1956, no contexto da Revolução Verde¹¹ e teve como objetivo modernizar a agricultura argentina a partir da adaptação e geração de tecnologias agropecuárias e do desenvolvimento de práticas de extensão rural. A instituição se faz presente nas principais regiões produtoras e concentra os esforços em pesquisa agropecuária no país. A Embrapa, cujo funcionamento será detalhado posteriormente, foi criada quase vinte anos depois, e, desde o início, mostrou-se

11. A intensificação na utilização de equipamentos e insumos modernos (máquinas, fertilizantes e pesticidas).

diferente do caso argentino: seu foco era com a pesquisa (a extensão era atribuição de outra organização federal, a Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural – Embrater, extinta em 1991, em articulação com organizações de assistência técnica e extensão rural estaduais, estas últimas ainda em operação). Coube, e ainda cabe, à instituição coordenar a pesquisa em âmbito nacional a partir da organização dos principais atores componentes do sistema, como as Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (Oepas), as universidades, as cooperativas de pesquisa etc. (Funk, 2009, p. 120).

Funk (2009) faz uma retrospectiva histórica detalhada acerca da evolução do Inta e mostra que este passou por uma mudança institucional bem mais complexa e difícil do que aquela pela qual a Embrapa passaria a partir da segunda metade dos anos 1980. Há um esforço recente de modernização no âmbito de um Plano Estratégico Institucional (2005-2015), que procura colocar o instituto na fronteira do conhecimento. Foi apenas no final dos anos 1980 e início dos anos 1990 que o Inta começou a levar a cabo um projeto para não só desenvolver, mas também difundir e vender cultivares em escala comercial.

Isso pode ser verificado na baixa participação que o Inta tem no segmento de sementes geneticamente modificadas (GM). A importância da GM para a Argentina se deve ao fato de que foi, junto com os Estados Unidos e o Canadá, um dos primeiros países a introduzir lavouras com GM, sendo que em 1996 já havia plantações em escala comercial. A Argentina possui uma das maiores áreas plantadas de transgênicos do mundo.¹²

A atuação do instituto, por sua vez, se limitou às técnicas de manejo, controle de pragas, enfermidades e doenças e técnicas de plantio. Funk (2009) conclui que a participação do Inta não se dá a partir de sementes por ele desenvolvidas, mas sim através de técnicas e métodos que favoreçam a utilização de materiais desenvolvidos por outras instituições. Apesar deste esforço, Funk (2009) conclui que o Inta perdeu espaço no âmbito da pesquisa devido à dificuldade de concorrência com o setor privado.

Com uma abordagem diferente, Bin *et al.* (2013) comparam quatro estruturas de pesquisa agropecuária distintas: o Agricultural Research Service (ARS), dos Estados Unidos; o Research Branch of Agriculture and Agri-Food Canada (AAFC); o National Agricultural Research Institute, do Uruguai; e a Embrapa.

Os autores concluem que as quatro instituições de pesquisa têm procurado consolidar e melhorar seus modelos de gestão de maneira a priorizar a inovação. Apesar das diferenças de tamanho e escala, há um conjunto de aspectos comuns

12. No Brasil, a liberação oficial de sementes geneticamente modificadas só ocorreu dez anos depois, em 2005, com a nova Lei de Biossegurança – Lei nº 11.105/2005.

que aproximam a trajetória que tem sido traçada por eles. Isso pode ser comprovado pela consolidação dos modelos institucionais de planejamento; pela gestão de projetos de pesquisa temáticos, organizados por tipo de pesquisa e instrumento de colaboração; uma estrutura matricial descentralizada, com unidades responsáveis pela condução de seus projetos de pesquisa; um portfólio de pesquisa que faz uma mistura entre *funding* interno e externo; utilização de mecanismos competitivos para definição dos projetos; participação de diferentes atores do sistema nacional de inovação agropecuária para ajudar na prospecção e definição de temas de pesquisa; adoção de normas e definições relativas a propriedade intelectual e transferência de tecnologia; e políticas que têm como objetivo comercializar e difundir conhecimento e tecnologias produzidas (Bin *et al.*, 2013).

3 CONSTITUIÇÃO DO SISTEMA DE INOVAÇÃO NACIONAL EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

3.1 Introdução

Para melhor compreender a evolução e o modelo de pesquisa agrícola no Brasil e a constituição do sistema de inovação adotado, é importante resgatar, ainda que brevemente, os diversos modelos adotados pelo mundo e a conformação do modelo brasileiro. O caso inglês se caracterizou pela tradição do *laissez-faire*, o que não foi suficiente para responder às demandas por resultados práticos exigidos na área. O modelo alemão se caracterizou pela presença forte do Estado, que financiou diversas instituições de pesquisa, edificando prédios, instalando laboratórios e formando pesquisadores e profissionais. A primeira instituição de pesquisa agrícola sustentada pelo governo foi constituída na Alemanha em 1852 e era uma estação experimental. Nestes moldes, foram implantadas 74 estações experimentais na Alemanha entre 1852 e 1877 (Hayami e Ruttan, 1988).

O modelo de pesquisa agrícola alemão acabou servindo de base e foi reproduzido em diversos outros países, como os Estados Unidos e o Japão. O Brasil sofreu forte influência do modelo alemão e acabou por estruturar a pesquisa agrícola sob a instrução da administração pública. Carvalho (1992) chama atenção para o fato de que, no caso brasileiro, a pesquisa agrícola estimulada teve como objetivo atender às necessidades de grandes produtores de culturas de exportação, muito mais do que às necessidades de pequenos e médios produtores.

Para Santos (1998), desde o Brasil Colônia, a pesquisa agrícola no Brasil foi orientada para a seleção de melhores variedades em termos de produtividades e para a busca de práticas agrícolas mais simples. O Estado brasileiro foi o maior patrocinador e norteador na instalação de vários institutos de pesquisa e escolas de agronomia e elaborou as diretrizes da pesquisa, o que em alguma medida permanece até os dias atuais.

Alguns autores entendem que a base institucional para a execução de políticas de ciência e tecnologia no Brasil e também para uma política voltada para as ciências agrárias só começou efetivamente a ser delineada a partir da década de 1930. Todavia, pode-se concluir que só ganhou uma estruturação efetiva e escala com o rápido processo de urbanização e industrialização a partir da década de 1950. A mudança demográfica e a constituição de um país urbano-industrial tornavam necessária uma modernização da agricultura brasileira que fosse capaz não apenas de garantir alimentos para os centros urbanos a preços baixos, mas também que fosse um importante elemento para garantir reservas externas capazes de garantir um fluxo de capital necessário à manutenção do ritmo da industrialização.

O modelo a ser adotado, principalmente após o Golpe Militar de 1964, foi o da Revolução Verde, que fez com que a pesquisa agrícola fosse se adaptando às novas políticas governamentais, tratando de obter novos cultivares, adotando recursos modernos, como fertilizantes, máquinas e equipamentos. A pesquisa agrícola foi estimulada a promover o desenvolvimento e a conformação do Complexo Agroindustrial Brasileiro (CAI), promovendo pesquisas na área de conservação e beneficiamento de alimentos.

O objetivo desta seção do texto é apresentar a evolução da pesquisa agropecuária no Brasil. Além desta seção, que procurou resgatar a influência do modelo alemão para o caso brasileiro e brevemente apontar como a modernização da agricultura brasileira esteve inserida em um contexto mais amplo, a seção seguinte traça um breve histórico do sistema de inovação em ciências agrárias.

3.2 Breve histórico da evolução do Sistema de Inovação em Ciências Agrárias

A constituição de um sistema de inovação nacional em ciências agrárias foi tardia no Brasil, bem como a pesquisa. Foi somente na segunda metade do século XIX¹³ que foram criadas as primeiras instituições de pesquisa da área, como o Imperial Instituto de Agricultura do Rio Grande do Sul (Pelotas) e o Instituto Agrônomico de Campinas (IAC).

O início do século XX dará novo impulso à pesquisa agrícola. Em 1901, foi criada a Escola Agrícola Prática “Luiz de Queiroz”, atualmente Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq), que hoje faz parte da Universidade de São Paulo (USP). Em 1910, foi regulamentado o ensino agrônomico no país e criada a Escola Superior de Agricultura e Medicina Veterinária no Rio de Janeiro, um dos pilares da atual Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Entraram em funcionamento o Instituto de Química Agrícola (1918) e o Instituto Biológico de Defesa Animal (1920). Em 1922, foi criada a Escola Superior de Agricultura e Veterinária do Estado de Minas Gerais, em Viçosa, que mais tarde

13. A literatura da área considera a fundação do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, em 1808, o marco inicial da pesquisa agrícola no Brasil.

passou a denominar-se Universidade Federal de Viçosa (UFV), que seria um dos berços da criação da Embrapa.

Alves e Contini (1992) analisaram o processo de modernização da agricultura brasileira, ressaltando as mudanças necessárias ao setor agrícola para que pudesse suportar e mesmo gerar divisas para o crescimento dos setores industrial e de serviços. Os autores colocam a questão através de dois modelos básicos: um mais simples, cujo aumento da produção agrícola advém da simples incorporação de mais terra à produção agrícola; e outro que tem como base a pesquisa e a difusão de tecnologia para que ocorram ganhos de produtividade.

Segundo esses autores, até os anos de 1950, o modelo de expansão agrícola brasileiro baseou-se na expansão da fronteira. Durante esta fase, a pressão por aumento de produtividade era ainda pequena, e o país podia ser considerado rural e com uma agricultura voltada para o exterior, em que a necessidade de ganhos de produtividade não era essencial. A exceção fica por conta de São Paulo, que já havia criado duas escolas de agronomia (Luiz de Queiroz e o Instituto Agrônomo de Campinas). Segundo os autores, várias outras escolas de agronomia foram criadas no período 1930-1950, mas este fato não significou a criação de um novo modelo de pesquisa agropecuária, pois não havia ainda um projeto nacional para a questão.

A primeira tentativa de se implantar um sistema nacional de pesquisas agronômicas foi feita pelo governo federal em 1938, com a criação de vários institutos de pesquisa, agrícolas, tendo sido o primeiro estabelecido no Rio de Janeiro. Dez anos depois, em 1948, criou-se, em Minas Gerais, a Associação de Crédito e Assistência Rural (Acar), que se expandiu para o Rio Grande do Sul, o Nordeste, Santa Catarina e o restante do território nacional. Em 1956, criou-se a Associação Brasileira de Crédito e Assistência Rural (ABCAR) com o intuito de organizar o sistema nacional e buscar recursos federais. A criação da ABCAR marcou a mudança e o avanço institucional, que passou a congregiar os governos estadual e federal. Além disso, cresceu no período a importância das iniciativas privadas de assistência técnica.

No início dos anos 1960, um novo impulso às pesquisas agrícola e pecuária ganharia força com a reorganização do Ministério da Agricultura, efetuada por meio da Lei Delegada nº 9, de 11 de outubro de 1962, que criou os Institutos de Pesquisa e Experimentação Agrícola (Ipeas), vinculados diretamente ao órgão, num total de seis para o Brasil. Foram esses o IpeaN (Belém), o IpeaNE (Recife), Ieal (Cruz das Almas, Bahia); o IpeaCO (Sete Lagoas, Minas Gerais), o IpeaCS (Itaguaí, Rio de Janeiro); e Iepas (Pelotas, Rio Grande do Sul), todos eles foram posteriormente incorporados à Embrapa.¹⁴

14. Para um detalhamento da estrutura e da evolução da pesquisa agrícola no Brasil até meados da década de 1980, ver Freitas Filho *et al.* (1986).

Além desses institutos de pesquisa, inúmeros outros departamentos e institutos de pesquisa regionais foram estruturados e configurados, além de toda a reestruturação do Ministério da Agricultura. Foi a partir deste momento que foi concedida autonomia às universidades rurais, e, em consequência, as atividades de ensino e pesquisa deixaram de ser subordinadas a uma coordenação única. Foi criado o Departamento de Pesquisa e Experimentação Agropecuária, ao qual os institutos de pesquisa estavam ligados. De forma semelhante, têm-se o Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuárias (IpeaO), no Mato Grosso, e o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), além de outros órgãos estaduais e federais envolvidos nos processos de pesquisa e desenvolvimento.

Em 1973, ocorreu nova mudança, sendo que a maior parte desses institutos de pesquisa e experimentação foi reunida e/ou subordinada à recém-criada Embrapa. Atualmente, conta com 46 centros de pesquisa e dezesseis unidades centrais, estando presente em todos os estados brasileiros. Possuía 9.859 empregados, sendo que 2.450 eram pesquisadores, 45% com mestrado e 53% com doutorado, operando um orçamento da ordem de US\$ 1 bilhão (2010). Além disso, a empresa coordena o Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), composto pelas Oepas, por universidades de institutos de pesquisa de âmbito federal ou estadual, além de outras organizações públicas ou privadas, direta ou indiretamente vinculadas à atividade de pesquisa agropecuária.

O sistema, em sua forma vigente, foi instituído em 1992 pela Portaria nº 193, de 7 de agosto de 1992, do Ministério da Agricultura, e autorizado pela Lei Agrícola (Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991). *São objetivos do SNPA:*

- compatibilizar as diretrizes e as estratégias de pesquisa agropecuária com as políticas de desenvolvimento definidas para o país, como um todo, e para cada região, em particular;
- assegurar constante organização e coordenação das matrizes de instituições que atuam no setor em torno de programação sistematizada, visando eliminar a dispersão de esforços, sobreposições e lacunas não desejáveis;
- favorecer o desenvolvimento de um sistema nacional de planejamento para pesquisa, acompanhamento e avaliação;
- estabelecer um sistema brasileiro de informação agrícola, com formação de banco de dados para a pesquisa e o desenvolvimento agropecuários, facilitando o acesso aos usuários e clientes da pesquisa agropecuária;
- promover o apoio à organização e à racionalização de meios, métodos e sistemas com desenvolvimento em informatização das instituições;
- proporcionar a execução conjunta de projetos de pesquisa de interesse comum, fomentando uma ação de parceria entre instituições, no desenvolvimento de ciência e tecnologia para a agropecuária;

- coordenar o esforço de pesquisa para atendimento às demandas de regiões, estados e municípios, a fim de proporcionar melhor suporte ao desenvolvimento da agropecuária;
- promover o intercâmbio de informações e documentação técnico-científica nas áreas de interesse comum;
- favorecer o intercâmbio de pessoal para capacitação e o assessoramento interinstitucional; e
- possibilitar apoio técnico, administrativo, material e financeiro entre instituições integrantes, na medida das necessidades e interesses da programação e das missões a desempenhar.

Na área internacional, a Embrapa mantém inúmeros acordos de cooperação técnica em 56 países, envolvendo 155 instituições de pesquisa internacionais. Além disso, tem um programa de cooperação internacional conhecido como Labex que permite a cooperação e a utilização de laboratórios voltados para a pesquisa agrícola em diversas partes do mundo, o que tem permitido o acesso às mais altas tecnologias da pesquisa agropecuária e a troca de informações.¹⁵

Esse sistema tomou impulso a partir de 1974, com a transformação e a adequação da Associação Brasileira de Crédito e Assistência Rural na configuração da Embrater e das Empresas Estaduais de Assistência Técnica Rural (Ematers) nos estados. Juntamente com a Embrapa, estas empresas tinham como função a pesquisa e a difusão tecnológica.

3.3 Resultados

Um exemplo dos resultados e do esforço da pesquisa agropecuária diz respeito à incorporação produtiva do Cerrado, que teve um dos primeiros estudos¹⁶ com relação a suas condições agrícolas produzido em 1972 pelo Instituto de Planejamento Econômico e Social (Ipea) e pelo Instituto de Planejamento (Iplan), em convênio com a Secretaria de Agricultura do Estado de Minas Gerais. Intitulado *Aproveitamento atual e potencial dos cerrados*, o estudo abrangeu a geografia física (solos, relevo, clima, precipitação etc.), aspectos econômicos (sistema de transporte e necessidade de financiamento) e aspectos institucionais, no que diz respeito à condução das pesquisas na área.

O Cerrado responde por 23% do território nacional e engloba diversos tipos de vegetação, possui um clima tropical sazonal, com uma estação seca pronunciada de quatro a seis meses e chuvas anuais de 1000-2000 mm. A topografia da região apresenta boas possibilidades para o emprego de práticas agrícolas mecanizadas,

15. Disponível em: <<https://goo.gl/oTJL2z>>. Acesso em: dez. 2015.

16. Minas Gerais já havia tido algumas experiências no que tange à agricultura dos cerrados. Pode-se destacar a Escola Experimental de Felixlândia (MG), durante o governo Irsael Pinheiro (1965-1970).

visto que o relevo é em geral plano ou de ondulações suaves. O principal obstáculo à agricultura nos cerrados diz respeito à baixa fertilidade natural, limitada devido a sua acidez (baixo pH) e baixo teor de cálcio, o que facilita a perda de minerais solúveis por meio de lixiviação. Além disso, os solos do Cerrado são, em geral, pobres em fósforo assimilável, com média ou baixa disponibilidade de nitrogênio e potássio trocável e teor baixo e/ou muito baixo de cálcio e magnésio trocáveis. Estas características praticamente impossibilitariam o emprego de sistemas de manejo primitivo, conforme os resultados dos estudos do Ipea (1973).

Essas características, no entanto, foram superadas com a correção do solo, que viabilizou a incorporação do pacote das tecnologias de mecanização e de insumos químicos, superando os problemas de fertilidade mediante adição dos componentes químicos em que os cerrados eram deficientes, coerentemente com a orientação técnica, ideológica e política do modelo da “revolução verde”. O estudo do Ipea (1973) já mostrara que o uso de técnicas avançadas, envolvendo o sistema de calagem, a mecanização e os insumos modernos, possibilitaria a incorporação de terras consideradas menos aptas para a atividade agrícola. Este estudo foi responsável pela expansão significativa no cultivo arável e pela conversão de regiões qualificadas como ruins para a agricultura em áreas aproveitáveis mediante o emprego das novas técnicas.

O esforço do setor público combinou-se com a iniciativa privada, especialmente com as cooperativas de produtores, as quais exerceram o papel de assimilação e difusão dos avanços tecnológicos, constituindo um verdadeiro sistema setorial de inovação, na linha amplamente analisada pela teoria da inovação (Nelson, 1993).

Nesse caso, vários fatores facilitaram a expansão produtiva nos cerrados: impossibilidade de ampliação das áreas produtoras de grãos nos estados do Sul (Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina) e no estado de São Paulo; aumento do preço da terra nestes estados; mudança na estrutura produtiva do estado de São Paulo em prol de produtos de maior valor por área (a exemplo da cana-de-açúcar e da laranja). Em função disso, houve deslocamento de produtores das regiões tradicionais para os cerrados, acompanhados ou estimulados pelas cooperativas que já atuavam nos estados de origem criando filiais na região dos cerrados. Parte desse processo ficou conhecido como “gauchização” da fronteira agrícola brasileira, havendo transferência não só de conhecimentos técnicos e habilidades, como também de valores culturais, a exemplo da reprodução dos Centros de Tradição Gaúcha (CTGs) em várias localidades na região dos cerrados.

Adicionalmente, empresas privadas e outras entidades ligadas a produtores rurais passaram a investir em pesquisa e difusão tecnológica na área dos cerrados. Um dos casos de maior sucesso é o da Fundação Mato Grosso, entidade sem fins lucrativos criada no início dos anos 1990 que vem trabalhando em pesquisas de melhoria e adaptação de grãos, especialmente a soja e o algodão, para a área de cerrado.

Desde meados da década de 1960, o setor agropecuário brasileiro vem passando por grandes transformações tecnológicas, econômicas e de estrutura produtiva, o que foi caracterizado pela literatura especializada como processo de “modernização conservadora”, no bojo da influência internacional da “revolução verde” (Guimarães, 1979; Müller, 1982; Delgado, 1985; Silva, 1996). Esta modernização foi denominada conservadora, pois não alterou a estrutura agrária e os interesses das oligarquias regionais.¹⁷

O que ocorreu no Brasil, como em outras partes do mundo, foi a adoção do modelo que ficou conhecido como revolução verde, sob forte influência ideológica e política americana. Este modelo foi proposto e implementado por instituições americanas e multilaterais (Fundação Ford, Fundação Rockefeller, Banco Mundial e United States Agency for International Development – Usaid) como sendo a forma de se salvar a agricultura dos países em desenvolvimento de uma suposta incapacidade de superar os obstáculos tecnológicos (Alves e Contini, 1992). Por outro lado, ela correspondia ao interesse das multinacionais produtoras de insumos e equipamentos agrícolas, as quais determinaram os novos padrões tecnológicos e subordinaram os produtores à sua lógica. Era um modelo que não tinha por objetivo atacar um grave problema dos países atrasados: a concentração fundiária e as relações de produção. Consistia basicamente em adotar um pacote tecnológico capaz de aumentar a produção agrícola destes países sem modificar a estrutura agrária. Foram criadas instituições em várias partes do mundo¹⁸ para dar suporte ao desenvolvimento de novas variedades. No Brasil, tal modelo também foi seguido, tendo na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária seu principal agente de pesquisa e difusão tecnológica.

Não resta dúvida sobre o sucesso do modelo do ponto de vista da melhoria na produção e no incremento da produtividade. Os pequenos produtores menos capitalizados ficavam à margem deste processo. O pacote tecnológico que demandava insumos de ponta, como fertilizantes e maquinário avançado, inviabilizou o acesso desses produtores à modernização agrícola (Alves, 2013; Santos e Vieira Filho, 2012).

O período de 1960 a 1985 marca a mudança na base técnica da agricultura brasileira, com a consolidação do Complexo Agroindustrial Brasileiro (CAI). A partir desse momento, a agricultura brasileira tornar-se-ia cada vez menos dependente de

17. Para análise do papel da agricultura no processo de desenvolvimento, ver especialmente Guimarães (1979) e Hobsbawn (1979). Para uma análise da perda de importância relativa da agricultura e de sua subordinação ao setor industrial, ver Johnston (1970).

18. Guimarães (1979) cita algumas dessas instituições: Agricultural Development Council (ADC), nos Estados Unidos, que se tornou o ponto de partida para a criação de várias outras instituições, como, por exemplo, o International Rice Research Institute (Irri), em Los Baños, Filipinas, em 1960; o International Maize and Weath Improvement Center, em 1966; em 1968, o International Institute of Tropical Agriculture (IITA), na Nigéria; em 1969, o Centro Internacional de Agricultura Tropical, na Colômbia; em 1972, o Centro Internacional de Patatas, no Peru; também em 1972, o International Crops Research Institute for Semi-Arid Tropics, na Índia.

seu laboratório natural (a terra) e da força de trabalho, e cada vez mais dependente da indústria produtora de insumos (chamada Departamento de Meios de Produção da Indústria para a Agricultura) e da indústria processadora de produtos naturais. É o processo de subordinação da agricultura ao capital monopolista.

Como condicionantes dessas transformações, estavam os rápidos processos de industrialização e urbanização, especialmente a partir da Segunda Guerra Mundial. Nesse período, ocorreu no Brasil a instalação e a consolidação da indústria pesada e um forte processo de urbanização que se acentuou a partir da década de 1950, impulsionado pelo crescimento do emprego não agrícola. O papel da agricultura durante essa fase foi de suprir o setor industrial com os recursos necessários à sua instalação e alavancar o processo de substituição de importação (Tavares, 1972). Mudou-se, assim, o papel da agricultura na economia, já que nas fases anteriores, especialmente na do açúcar e na do café, a dinâmica da agricultura brasileira esteve voltada quase que exclusivamente para o mercado externo.

Entretanto, devido à oscilação do mercado externo e ao vigoroso processo de industrialização vivido pelo país, com uma massa populacional cada vez maior se concentrando nas cidades, a necessidade de produtos agrícolas (matéria-prima para vários setores industriais) e alimentares capazes de suprir a demanda crescente poderia criar problemas na balança comercial brasileira.

Delgado (1985) e Müller (1982) mostram que a modernização da agropecuária, que ensejou a constituição e a ampliação dos diversos ramos do CAI, foi decorrência da conjugação de uma série de fatores. Dentre eles, podemos destacar o rápido processo de urbanização, o aumento das exportações, a constituição do Sistema Nacional de Crédito Rural e um novo padrão de regulação das relações sociais e econômicas do setor rural pelo Estado.

Durante os anos em que o país experimentou altas taxas de crescimento do setor industrial – capazes de absorver a massa populacional que migrava do campo e das regiões mais atrasadas para as cidades –, esse processo começava a dar seus primeiros sinais de reversão, na segunda metade da década de 1970, agravando-se no início dos anos 1980, e a taxa de crescimento do emprego agrícola já se mostrava negativa desde meados dos anos 1960, acentuando-se ao longo do processo de modernização. A contradição é que a agricultura, que não enfrentou crise tão aguda quanto a indústria, não teve condições de absorver o excedente de mão de obra desse processo (Delgado, 1985).

Outro aspecto importante para compreender essa fase de modernização da agricultura brasileira é o papel que a atividade agrícola sempre desempenhou em relação ao comércio exterior. Os dados mostram que, durante esta fase, em especial a partir de 1974, as importações de insumos e máquinas agrícolas ganharam em importância relativa e absoluta em relação às exportações. Outro aspecto importante é a ampliação da pauta de exportação de produtos agrícolas, cujo destaque

até então era o café. Com a modernização da agricultura brasileira, ampliou-se a pauta de exportação, com destaque para soja, cítricos, açúcar e carne (bovina, suína e de aves). Esse processo se iniciou nos estados do Sul do Brasil, mas alcançou a região dos cerrados como grande fronteira de expansão.

Reflexo desse processo de modernização conservadora é o aumento da produção e do consumo de insumos agrícolas. Instala-se no país a indústria de tratores e colheitadeiras, além da de máquinas e equipamentos. A indústria de fertilizantes também se amplia, tanto o setor ligado à petroquímica, com a produção de nitrogenados, como o a indústria de fosfatados e potássicos.

No caso de tratores, colheitadeiras e outras máquinas, até 1960 sua produção inexistia no país. Com a política realizada durante o governo Juscelino Kubitschek para a instalação do setor automobilístico no país, essa indústria cresce. Hoje, além de o país ter capacidade de produzir para suprir as necessidades do setor agrícola nacional, consegue ainda exportar.¹⁹

Os anos 1990 marcam uma nova etapa no processo agroindustrial brasileiro. A agricultura, que até então se subordinava ao setor industrial a montante e a jusante, finaliza seu processo de integração, passando a se subordinar ao setor comercial atacadista dos grandes conglomerados de distribuição de alimentos, completando o último elo da cadeia (Farina e Zylbersztajn, 1992).

3.4 Mudanças na base tecnológica e reconfiguração institucional a partir dos anos 1990

Vários autores têm discutido as mudanças tecnológicas no âmbito da pesquisa agrícola. A maior mudança observada foi a passagem de uma pesquisa baseada na adaptação tecnológica, utilização de insumos modernos e máquinas e equipamentos para um paradigma tecnológico completamente diferente, baseado cada vez mais na bioquímica, na biogenética e em uma série de elementos que estão relacionados com a propriedade intelectual, aquilo que é conhecido na literatura como ciência de segunda geração.

Salles-Filho *et al.* (2000) faz uma análise das mudanças institucionais e da evolução da pesquisa no âmbito da Embrapa. Para ele, a atuação da Embrapa pode ser dividida em fases:

A primeira fase vai da criação até 1984, caracterizando-se por uma atuação que se baseou no “repasso de tecnologias modernas”. Na segunda fase, iniciada em 1985, a instituição passou a se dedicar à geração de novas tecnologias. A ênfase foi a diminuição da dependência externa de tecnologia, a preservação do meio ambiente e um esforço em direção à pesquisa básica. Esta segunda fase pode ser subdividida

19. De acordo com dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores, a produção passou de 10 mil unidades de tratores, escavadeiras, colheitadeiras e cultivadores, em 1965, para mais de 100 mil unidades, em 2013.

em subfases, que deram origem à formulação de um planejamento estratégico. Entre 1988-1992, o foco foi a reformulação do P&D; o período 1994-1998 marcou a consolidação da P&D a partir do acompanhamento e da avaliação das atividades fim. O desenvolvimento de negócios tecnológicos que devem constituir o mecanismo para a transferência de tecnologias e o incremento da geração de receitas próprias foram o principal foco no período 1999-2003. No IV Planejamento Estratégico, destacam-se três áreas: as atividades de P&D voltadas para as cadeias de agronegócio; as pesquisas agropecuárias inovadoras em temas estratégicos que contribuam para aumentar e aprofundar o conhecimento existente; e as atividades de P&D direcionadas aos pequenos e médios agricultores, buscando incorporá-los aos setores mais dinâmicos. Está em discussão um novo plano diretor, que considere questões a longo prazo (Salles-Filho, 2000; Campanhola *et al.*, 2004; Funk *et al.*, 2008; Funk, 2009).

Aqui é importante destacar que a atuação da Embrapa na definição de marcos legais tem sido estratégica para o seu sucesso e o avanço das instituições que compõem o SNPA. A Lei de Proteção de Cultivares (LPC), promulgada em 1997, permitiu a apropriação de inovações e a garantia da propriedade intelectual sobre os cultivares, permitindo a cobrança de *royalties* e taxas tecnológicas.²⁰ Esse contexto fez com que a Embrapa criasse uma série de parâmetros normativos internos que proibiram a concessão de participação dos parceiros privados na titularidade dos materiais desenvolvidos conjuntamente. Esse novo ambiente institucional fez com que os parceiros tivessem que rever sua posição, principalmente entre aqueles participantes do processo de pesquisa e comercialização de sementes. Carvalho, Salles-Filho e Paulino (2006) apontam como a propriedade intelectual tem provocado modificações importantes no âmbito do mercado de produtos agrícolas e no da pesquisa agrícola. O conhecimento, como ativo intangível, tem se tornado um dos elementos centrais da fronteira tecnológica do setor agropecuário.

De acordo com Funk *et al.* (2008), isso fez com que a Embrapa passasse a valorizar mais seus ativos, principalmente seu banco de germoplasma, o que só foi possível com a legislação nacional de propriedade intelectual e as normas internas. A instituição procura preservar legalmente os resultados de suas pesquisas e maximiza o uso de direitos de propriedade intelectual mediante a licença de processos e produtos para parceiros públicos e privados, procurando atingir sua missão social. Há um controle bastante rigoroso da parceria com o setor privado. Um exemplo foi o rompimento da parceria existente entre a Embrapa e a Fundação Mato Grosso. Esta não aceitou se enquadrar na nova regulamentação imposta pela Embrapa

20. O Brasil aderiu à União Internacional para a Proteção das Obtenções Vegetais (Upov) em 1999. A Upov é uma organização internacional que funciona junto à Organização Mundial da Propriedade Intelectual (Ompi), com sede em Genebra, Suíça. A legislação brasileira seguiu, em linhas gerais, a proposta da Upov. Ver Funk *et al.* (2008) para mais detalhes.

no que diz respeito à titularidade e à divisão dos *royalties*; como consequência, a parceria foi interrompida.

As parcerias com o setor privado em geral têm sido realizadas nas fases finais de pesquisa e na colocação das tecnologias no mercado. O parceiro privado, ao aportar recursos, recebe em contrapartida o licenciamento exclusivo para explorar esses materiais. Exclusividade esta que é garantida pela legislação de propriedade intelectual.

Funk (2009) analisa a atuação e a presença da Embrapa nos mercados de sementes de soja e milho e demonstra a importância da atuação da empresa para garantir um melhor ambiente de concorrência nestes mercados.²¹ Funk *et al.* (2008) apontam que a empresa possuía, até 2006, um portfólio com 129 patentes concedidas, 168 marcas registradas e trinta *softwares* registrados. Importante salientar que quando se tratam de hortaliças, legumes e frutas, bem como de alguns tipos de grãos – como feijão –, a importância e a presença da Embrapa são incontestáveis.

Um outro aspecto importante diz respeito à atuação da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), que passou a atuar a partir da Lei de Biossegurança. O surgimento de organismos geneticamente modificados (OGMs) provocou um amplo debate sobre questões éticas, impactos ambientais e na produção, além de ser um dos aspectos que tem afetado diretamente e fortemente a pesquisa agrícola nos últimos anos. O Brasil, ao permitir a entrada de OGMs, criou a necessidade de ampliação da pesquisa nesta área.²²

Funk *et al.* (2008) chamam atenção para a trajetória recente do Brasil no âmbito da pesquisa agrícola, principalmente a partir da adoção de uma legislação sobre propriedade intelectual, que tem delineado fortemente a nova trajetória tecnológica do setor agropecuário. A inovação se tornou elemento central para o setor, e neste sentido a propriedade intelectual tem ganhado uma importância estratégica na formação do arcabouço institucional do novo regime tecnológico em desenvolvimento. O surgimento de novos cultivares, mais resistentes a pragas ou a regimes de estresse hídrico, tem ganhado cada vez mais importância. Em um mercado de forte concentração (o de sementes e mudas), é importante discutir a incerteza que sempre ronda o financiamento das pesquisas no país, bem como a necessidade de se ampliar o debate acerca da organização das instituições envolvidas neste processo.

Nesse aspecto, os dados apresentados a seguir ilustram a situação da infraestrutura de pesquisa no Brasil e podem ajudar a ampliar este debate.

21. Ainda que haja uma grande presença de empresas estrangeiras, como Monsanto e Cargill.

22. Ver Funk (2009) para uma discussão mais detalhada.

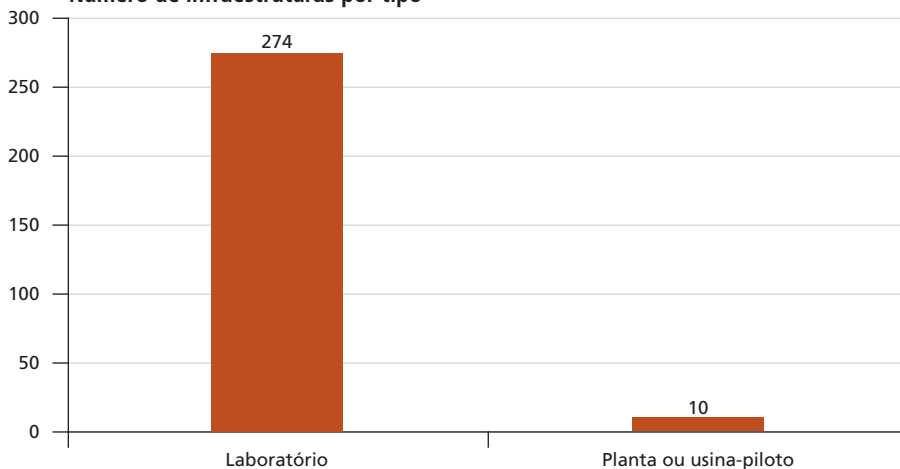
4 CARACTERÍSTICAS DA INFRAESTRUTURA DE CT&I NACIONAL VOLTADA PARA AS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Esta seção trata da infraestrutura de ciência e tecnologia (C&T) nacionais voltadas para a área de ciências agrárias. Tem como objetivo caracterizar essa infraestrutura e fornecer informações que possam ser úteis para delinear e coordenar políticas públicas para a área. Está subdividida em mais cinco subseções. A primeira apresenta, de forma breve, a metodologia e a origem dos dados aqui discutidos e as seções seguintes apresentam características gerais e dados específicos da infraestrutura.

4.1 Características gerais da infraestrutura de pesquisa

Esta seção trata da infraestrutura de C&T nacional voltada para a área de ciências agrárias. Quarenta e três instituições responderam aos questionários, nos quais foram apuradas 284 infraestruturas, sendo que 97% são laboratórios e os 3% restantes são plantas ou usinas-piloto voltadas pra a área de pesquisa (gráfico 1). O Sul e o Sudeste se destacam em termos de número de instituições e total da infraestrutura, com respectivamente 68% e 75% do total. Em relação à área física das infraestruturas, quase 50% estão em laboratórios e infraestruturas localizados na região Sudeste, apesar de o número de infraestruturas serem menores (tabela 1). A tabela 4 do anexo apresenta um detalhamento regional mais refinado.

GRÁFICO 1
Número de infraestruturas por tipo



Fonte: MCTI/CNPQ/Ipea.

TABELA 1
Número de instituições, infraestruturas e áreas físicas segundo as grandes regiões

Região	Número de infraestruturas	Número de instituições	Área física
Centro-Oeste	30	5	4.073,36
Nordeste	29	6	2.826,93
Norte	13	3	2.569,68
Sudeste	93	15	26.587,80
Sul	119	14	19.153,33

Fonte: MCTI/CNPQ/Ipea.

Em relação às grandes áreas do conhecimento, há uma concentração na área de ciências agrárias, que concentra 73% e 67%, respectivamente, do número de infraestruturas e do número de pesquisadores. Em seguida, a principal área é a de ciências biológicas, com, respectivamente, 17% e 22%. A área de ciências exatas e da terra e a de engenharias, juntas, possuem 8,5% e 9,2% da infraestrutura e do número de pesquisadores. A área de ciências da saúde possui um número de infraestruturas e pesquisadores muito pequeno comparativamente com as demais.

As tabelas 2 e 3 do anexo apresentam algumas características da infraestrutura (número, idade média, número de laboratórios acreditados, número de laboratórios multidisciplinares, multiusuários, valor estimado dos equipamentos etc.) segundo grandes áreas do conhecimento, permitindo uma comparação entre elas. A área de ciências agrárias é a que possui o maior número de laboratórios, sendo aquela que mais se destaca em todos os quesitos. Possui o maior valor estimado de equipamentos e *softwares*, além de contar com o maior número de pesquisadores, mais que o dobro da área de ciências biológicas.

TABELA 2
Número de infraestruturas e de pesquisadores por grande área

Grande área	Número de infraestruturas	(%)	Número de pesquisadores	(%)
Ciências exatas e da terra	18	5,1	73	4,89
Ciências biológicas	60	17	328	21,95
Engenharias	12	3,4	64	4,28
Ciências da saúde	5	1,42	24	1,61
Ciências agrárias	257	72,8	1.000	66,93
Outra	1	0,28	5	0,33

Fonte: MCTI/CNPQ/Ipea.

A tabela 1 do anexo apresenta uma informação mais detalhada sobre a distribuição da infraestrutura e do número de pesquisadores segundo as áreas do conhecimento. Observa-se que quatro áreas se destacam, são elas, no caso do número de infraestruturas: a fitotecnia, a de fitossanidade, área de ciência de alimentos e a área de ciências do solo. Em relação ao número de pesquisadores, estas mesmas

áreas se destacam, entretanto, a área que concentra o maior percentual de pesquisadores é a de ciência de alimentos, com 179 pesquisadores, o que corresponde a 4,36% do total de pesquisadores. Em seguida, aparece a de fitossanidade, com 177 pesquisadores (4,31%), e a de fitotecnia, com 149 pesquisadores (3,63% do total). Observa-se que, apesar de o número de áreas cobertas ser grande, o número de infraestruturas é pequeno, igual a 1, mas bastante expressivo. Se acrescentarmos a esta informação o fato de que algumas destas infraestruturas contam com menos de dez pesquisadores, ou, em muitos casos, menos de cinco, isso mostra a dificuldade para o desenvolvimento e o aperfeiçoamento de pesquisas em algumas áreas particulares.

Em relação à data de início da operação das infraestruturas, observa-se que 74% da infraestrutura entrou em funcionamento após 1990, o que mostra o esforço que foi realizado ao longo dos últimos 22 anos. Se analisarmos apenas o período mais recente, observaremos que 54% da infraestrutura entrou em funcionamento após o ano de 2000. A idade média da infraestrutura oscila entre doze e quinze anos (tabela 3).

TABELA 3

Infraestrutura segundo a data de início da operação

Início da operação	Número	(%)
Antes de 1970	9	3
De 1970 a 1979	23	8
De 1980 a 1989	43	15
De 1990 a 1999	57	20
De 2000 a 2009	98	35
De 2010 a 2012	54	19

Fonte: MCTI/CNPQ/Ipea.

Em relação à origem do financiamento da infraestrutura de pesquisa, em termos individuais, a principal fonte são as Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa, seguidas pela própria instituição. No entanto, a maior parte dos recursos provém de distintos órgãos federais, como a Financiadora de Estudos e Pesquisas (Finep) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que participam em conjunto com cerca de 30%. Se considerarmos que ambos estão ligados ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), isso significará afirmar que um terço do financiamento é decorrente de apenas uma origem. Se retirarmos o financiamento obtido através da prestação de serviços, através de empresas privadas, da própria instituição e da Petrobras e considerarmos que as demais entidades são de natureza pública, 73% do financiamento para a infraestrutura da área decorre do setor público – federal e estadual principalmente – (tabela 4).

TABELA 4
Origem do financiamento, número de infraestruturas financiadas, valor financiado e participação por entidade financiadora

Entidade financiadora	Número de infraestruturas	Renda (R\$)	Contribuição (%)
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes)	79	6.099.889,00	5,75
CNPq	127	15.513.223,00	14,63
Empresa privada	48	4.747.864,00	4,48
Finep	31	15.897.489,00	14,99
Fundo Estadual de Amparo	115	20.565.502,00	19,4
Outra	15	1.602.436,00	1,51
Outra empresa pública	6	293.915,00	0,28
Outra instituição pública	8	2.665.013,00	2,51
Petrobras	13	8.068.400,00	7,61
Prestação de serviços	46	14.228.337,00	13,42
Própria instituição	101	16.338.108,00	15,41

Fonte: MCTI/CNPQ/Ipea.

No que diz respeito à modernização, 81%, ou seja, 203 infraestruturas, passaram por algum processo de modernização nos últimos cinco anos, sendo que destas 44% passaram por alguma modernização ao longo do último ano.

TABELA 5
Modernização da infraestrutura segundo o período

Período de modernização	Número	(%)
Até 1 ano	90	31,7
Entre 1 e 5 anos	113	39,8
Entre 5 e 10 anos	31	10,9
Entre 10 e 15 anos	17	6,0
Não houve	32	11,3
Não informado	1	0,4

Fonte: MCTI/CNPQ/Ipea.

4.2 Recursos humanos

Esta seção apresenta o quadro de recursos humanos, a equipe administrativa e a qualificação dos pesquisadores.

O número de profissionais de apoio técnico e administrativo é relativamente elevado, com uma média de 2,76 técnicos por laboratório. O que dá uma proporção de 1,4 pesquisador para cada técnico. Em relação ao total de profissionais (pesquisadores e apoio técnico e administrativo), os pesquisadores são 60% (tabela 6).

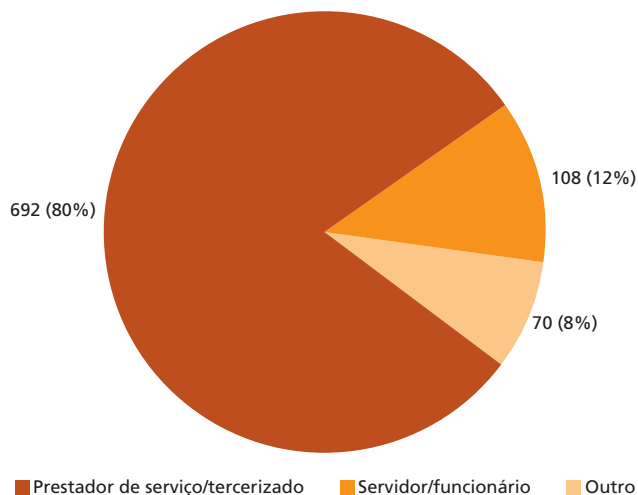
TABELA 6
Número de profissionais e média nas infraestruturas segundo a natureza (técnicos, administrativos e pesquisadores)

Natureza	Apoio técnico e administrativo	Pesquisadores	Recursos humanos	Pesquisadores (%)
Soma	783	1.008	1.951	0,6
Média	2,76	4	7	0,6

Fonte: MCTI/CNPQ/Ipea.

A equipe técnica e administrativa das infraestruturas é composta tanto por servidores ou funcionários celetistas como também por prestadores de serviço ou terceirizados, que representam 80% do quadro. Há ainda a ocorrência de outros tipos de vínculo – prestadores de serviço e de outra natureza –, mas em proporção bem menor (gráfico 2).

GRÁFICO 2
Número e porcentagem de técnicos nas infraestruturas segundo o tipo de vínculo



Fonte: MCTI/CNPQ/Ipea.

Em relação aos pesquisadores das infraestruturas pesquisadas, 80% possuem o doutorado como titulação máxima, o que pode ser considerado um número bastante expressivo para a média nacional. No que diz respeito ao vínculo, 63% dos pesquisadores são servidores públicos, seguidos por pesquisadores bolsistas e celetistas. O número de pesquisadores visitantes é muito baixo. Um aumento do número de pesquisadores visitantes poderia ser uma boa forma para aprimorar a pesquisa e aumentar a interação entre as instituições (tabelas 7 e 8).

TABELA 7
Pesquisadores segundo o nível de formação

Titulação máxima	Total
Curso de curta duração	3
Doutorado	804
Ensino médio (2ª grau)	12
Ensino profissional de nível técnico	3
Especialização	13
Graduação	42
Mestrado	126
Mestrado profissionalizante	1
Outros	1
Total	1005

Fonte: MCTI/CNPQ/Ipea.

TABELA 8
Pesquisadores segundo o tipo de vínculo

Vínculo	Total
Servidor público	736
Bolsista	185
Celetista	140
Pesquisador visitante	27
Outro	80
Total	1.168

Fonte: MCTI/CNPQ/Ipea.

No que diz respeito à dedicação, chama atenção o elevado número de pesquisadores que se dedicam dez horas ou menos aos laboratórios – 40% do total. No outro extremo, 45% dos pesquisadores dedicam mais de trinta horas semanais. O pesquisador com carga horária semanal intermediária praticamente inexistente (tabela 9).

TABELA 9
Pesquisadores segundo o grau de dedicação à pesquisa

Dedicação	Total
Até 10 horas semanais	465
Mais de 10 horas a 20 horas semanais	102
Mais de 20 horas a 30 horas semanais	69
Mais de 30 horas semanais	532
Total	1.168

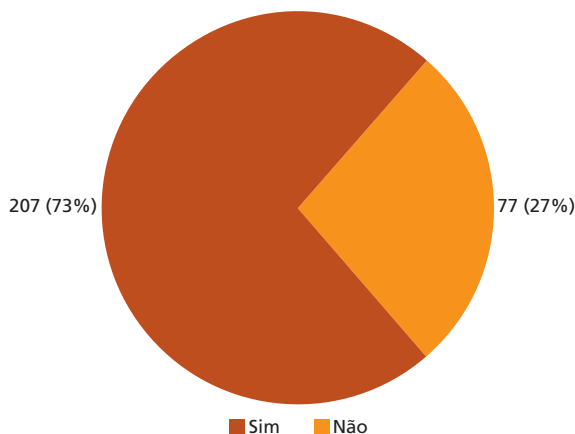
Fonte: MCTI/CNPQ/Ipea.

4.3 Operação da infraestrutura

Dos 284 laboratórios que responderam ao questionário, 77% (207) responderam que prestam algum tipo de serviço e 27% (77) afirmaram não prestar qualquer tipo de serviço (gráfico 3).

GRÁFICO 3

Infraestrutura segundo a condição de prestadora de serviço

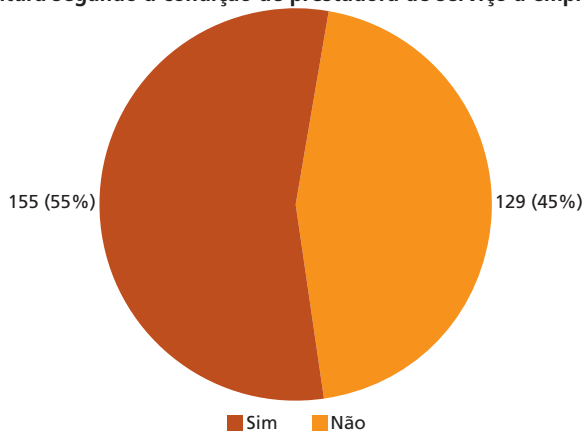


Fonte: MCTI/CNPQ/Ipea.

Do total de equipamentos pesquisados, 55% informou que não presta serviços a empresas, enquanto 45% informou prestar algum tipo de serviço a empresas (gráfico 4).

GRÁFICO 4

Infraestrutura segundo a condição de prestadora de serviço a empresas



Fonte: MCTI/CNPQ/Ipea.

Um aspecto que chama atenção é o fato de que a maioria dos laboratórios não possui acreditação, ou seja, não possui reconhecimento institucional para suas infraestruturas. Em alguma medida, isso pode dificultar que alguns serviços eventualmente realizados por estes laboratórios sejam reconhecidos nacional e internacionalmente. Há um total de 32 infraestruturas que possuem acreditação na área de ciências agrárias; destas, apenas uma possui acreditação para calibração (tabelas 10 e 11).

TABELA 10
Acreditação da infraestrutura segundo tipo de ensaio

Tipo de acreditação para diferentes infraestruturas	Não	Sim
Calibração	283	1
Ensaio	256	28
Demais modalidades	271	13
Total de infraestruturas acreditadas	252	32

Fonte: MCTI/CNPQ/Ipea.

TABELA 11
Número de laboratórios acreditados segundo o tipo e o nome da modalidade

Tipo de modalidade	Nome da modalidade	Número
Calibração	Acústica e vibrações	2
Calibração	Alta frequência e telecomunicações	3
Calibração	Dimensional	8
Calibração	Eletricidade	6
Calibração	Força torque e dureza	7
Calibração	Físico-química	5
Calibração	Massa	5
Calibração	Óptica	2
Calibração	Pressão	7
Calibração	Temperatura e umidade	8
Calibração	Tempo e frequência	5
Calibração	Vazão	3
Calibração	Viscosidade	3
Calibração	Volume e massa específica	6
Demais modalidades	Análises clínicas	7
Demais modalidades	Boas práticas laboratoriais (BPL)	29
Demais modalidades	Certificação	30
Demais modalidades	Outra	21
Demais modalidades	Produtor de materiais de referência	10

(Continua)

(Continuação)

Tipo de modalidade	Nome da modalidade	Número
Demais modalidades	Provedor de ensaios de proficiência	6
Ensaio	Ensaio acústicos de vibrações e choque	4
Ensaio	Ensaio biológicos	49
Ensaio	Ensaio de radiações ionizantes	8
Ensaio	Ensaio elétricos e magnéticos	16
Ensaio	Ensaio não destrutivos	13
Ensaio	Ensaio químicos	53
Ensaio	Ensaio térmicos	8
Ensaio	Ensaio ópticos	8
Ensaio	Mecânicos	24

Fonte: MCTI/CNPQ/Ipea.

Em relação à utilização dos laboratórios, a tabela 12 fornece informações relativas ao público que utiliza os laboratórios segundo o tipo de vínculo. Observa-se que há um predomínio da utilização destes equipamentos por parte de alunos de graduação, de pós-graduação e de pesquisadores da mesma instituição. A utilização da infraestrutura por usuários estrangeiros é ainda muito baixa. Observa-se que a utilização da infraestrutura por parte de pesquisadores de empresas é a menor entre todas. Isso poderia indicar uma baixa interação universidade-empresa, o que, todavia, não é possível afirmar apenas com esta informação, mas carece de estudos mais detalhados.

TABELA 12

Utilização da infraestrutura segundo a origem do usuário e o vínculo do pesquisador

Vínculo do pesquisador usuário	Usuários do Brasil	Usuários do exterior	Número de laboratórios
Alunos de graduação	1.954	36	144
Alunos de pós-graduação	1.692	49	171
Pesquisadores da mesma instituição (exceto a equipe de infraestrutura)	1.253	33	159
Pesquisadores de empresas	303	12	56
Pesquisadores de outras instituições	659	69	128

Fonte: MCTI/CNPQ/Ipea.

Em relação à cooperação, ainda está fortemente concentrada em instituições nacionais (agências de fomento, empresas e instituições). Nestas instituições, e principalmente nas agências de fomento brasileiras, o grau de cooperação é mais elevado. Isso se deve especialmente à principal origem do *funding* dos laboratórios. A cooperação com empresas ainda é reduzida se comparada com aquela observada em relação às agências de fomento e outras instituições de pesquisa, mas indica,

em alguma medida, um aumento das relações universidade-empresa; centros de pesquisa-empresas (tabela 13).

TABELA 13

Cooperação com agências de fomento, empresas e outras instituições segundo o grau de cooperação (alto, médio e baixo)

Atividade de cooperação	Alto	Médio	Baixo	Total
Cooperação com agências de fomento brasileiras	140	59	17	216
Cooperação com agências de fomento internacionais	19	18	61	98
Cooperação com empresas brasileiras	59	59	42	160
Cooperação com empresas estrangeiras	6	13	43	62
Cooperação com instituições brasileiras	124	82	29	235
Cooperação com instituições estrangeiras	44	52	48	144

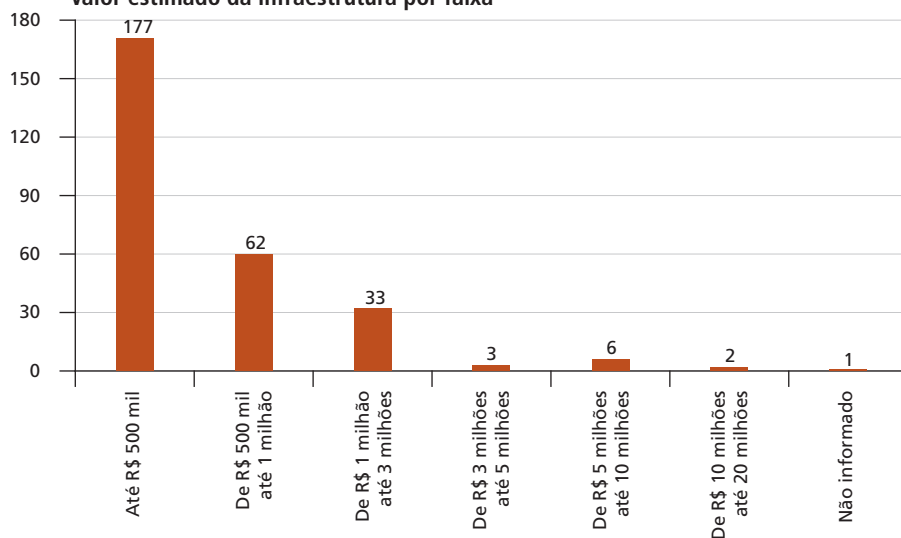
Fonte: MCTI/CNPQ/Ipea.

4.4 Valores estimados, custos operacionais e receitas

Em relação ao valor estimado da infraestrutura, observa-se que a maior parte é de valores até R\$ 500 mil, sendo que respondem por 62% da infraestrutura pesquisada. Considerando todas com valores de até R\$ 1 milhão, o percentual passa para 84%, o que corresponde a um total de 239 equipamentos. As infraestruturas com valores acima de R\$ 1 milhão representam 15% da infraestrutura da área de ciências agrárias (gráfico 5).

GRÁFICO 5

Valor estimado da infraestrutura por faixa

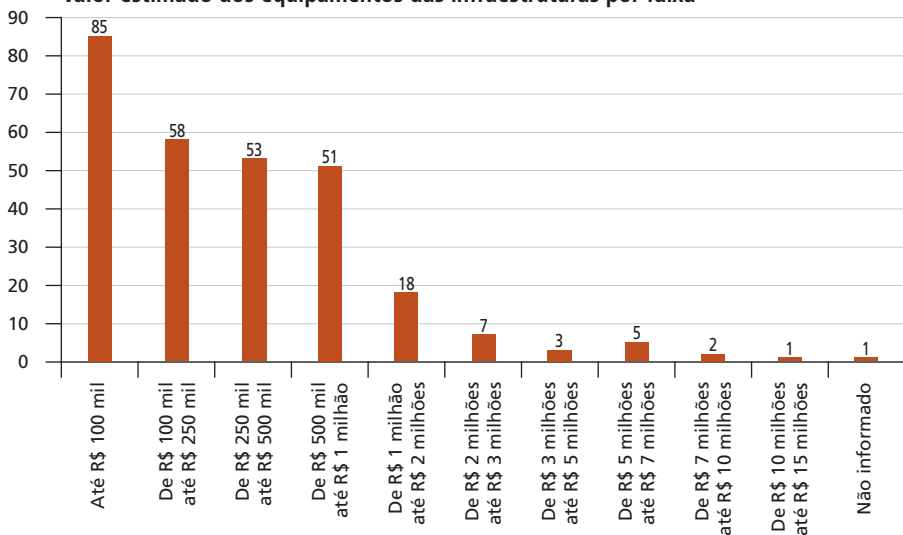


Fonte: MCTI/CNPQ/Ipea.

O valor médio dos equipamentos de pesquisa também é baixo – até R\$ 391 mil. Também neste quesito, 30% da infraestrutura possui equipamentos que chegam ao valor de até R\$ 100 mil. Um total de 162 infraestruturas possuem um valor de equipamentos estimado entre R\$ 100 mil e R\$ 1 milhão, o que corresponde a 57% da infraestrutura. E um total de 54 laboratórios e outras estruturas possuem equipamentos em valor estimado acima de R\$ 1 milhão, sendo que destes apenas um possui valor de equipamento estimado entre R\$ 10 milhões e R\$ 15 milhões (gráfico 6).

GRÁFICO 6

Valor estimado dos equipamentos das infraestruturas por faixa



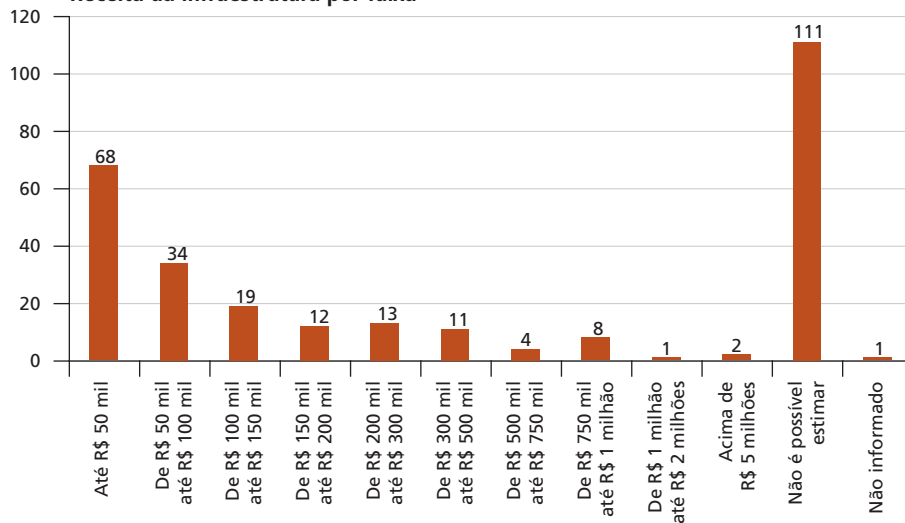
Fonte: MCTI/CNPQ/Ipea.

Em relação à receita, 40% dos laboratórios não souberam informar. Um total de 24% informou possuir receitas de até R\$ 50 mil por ano, o que pode ser considerado baixo. Considerando as infraestruturas que possuem receita entre mais de R\$ 50 mil até R\$ 200 mil, como laboratórios com média capacidade de captação de recursos, há 65 destas, o que representa 23% da infraestrutura. A infraestrutura com capacidade de captação de recursos mais elevada, acima de R\$ 300 mil, representa 26% do total da infraestrutura (gráfico 7).

Em relação ao custo da infraestrutura, 55% possuía um custo inferior a R\$ 100 mil. Das 284 infraestruturas pesquisadas, 41 não souberam informar o custo médio. Um total de 24% informou possuir custos entre R\$ 100 mil e R\$ 500 mil. Apenas dezenove unidades de pesquisa informaram possuir custos superiores a R\$ 500 mil (gráfico 8).

GRÁFICO 7

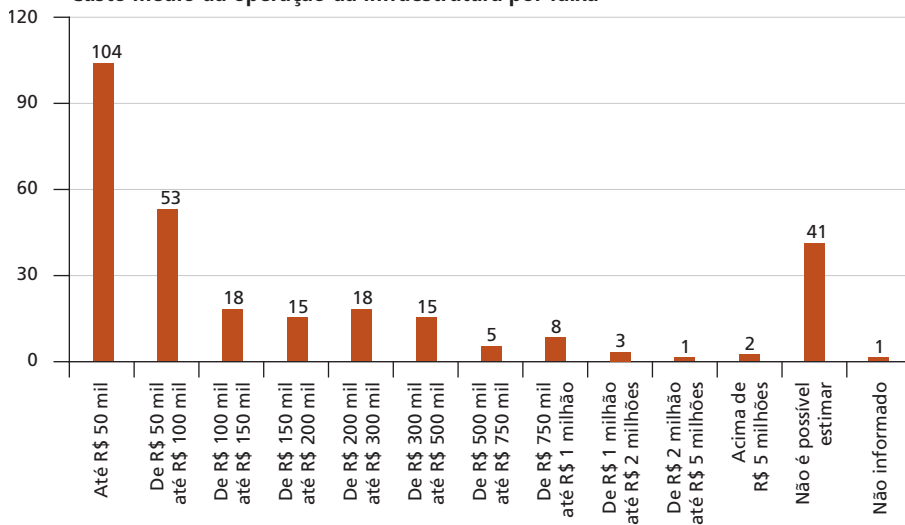
Receita da infraestrutura por faixa



Fonte: MCTI/CNPQ/Ipea.

GRÁFICO 8

Custo médio da operação da infraestrutura por faixa



Fonte: MCTI/CNPQ/Ipea.

4.5 Avaliação das condições gerais

Os coordenadores fizeram uma avaliação das suas infraestruturas sob diversos aspectos. Em relação à formação dos pesquisadores, ao número de profissionais de apoio técnico, à qualificação do corpo técnico e ao número de pesquisadores, o número que mais se destacou positivamente foi aquele relativo ao número de profissionais de apoio técnico – 67% dos coordenadores afirmaram que o número de profissionais de apoio é adequado, ao passo que 26% afirmou que é pouco adequado ou inadequado. Em termos negativos, o que mais se destaca é o percentual que considerou o número de pesquisadores pouco adequado ou inadequado – 79%, contra apenas 21% que julgou o número de pesquisadores adequado. Em relação à formação dos pesquisadores, a maior parcela julga que a formação ainda é pouco adequada ou inadequada – 55%. Em relação à qualificação dos profissionais, a maioria avalia como adequada – 73% (tabela 14).

TABELA 14

Avaliação da formação dos pesquisadores, dos profissionais de apoio técnico, da qualificação profissional e do número de pesquisadores (Em %)

Nome	Adequado	Pouco adequado	Inadequado	Não se aplica
Número de pesquisadores	20,98	32,59	46,43	0
Formação dos pesquisadores	44,64	33,48	21,88	0
Número de profissionais de apoio técnico	67,41	20,54	5,36	6,7
Qualificação profissional	72,77	7,14	1,34	18,75

Fonte: MCTI/CNPQ/Ipea.

No que diz respeito à condição de operação, foram avaliados quatro itens: insumos, equipamentos, manutenção e instalações físicas. Em relação aos insumos, 84% das infraestruturas da área consideraram bons ou muito bons, o que pode ser considerado um número bastante expressivo. Em relação aos equipamentos, a avaliação é bem inferior, sendo que 54% considera os equipamentos bons e muito bons. Importante destacar que neste quesito 45,4% considera os equipamentos regulares/ruins. Em relação à manutenção, 74% dos coordenadores consideraram boa ou muito boa e 22% consideraram regular. A pior avaliação diz respeito às instalações físicas, em que 67% as considerou regulares ou ruins, ao passo que o percentual de bom e muito bom ficou em 31% (tabela 15).

TABELA 15

Avaliação das condições da infraestrutura segundo os insumos, equipamentos, manutenção e instalações físicas

Avaliação das condições	Insumos	(%)	Equipamentos	(%)	Manutenção	%	Instalações físicas	(%)
Muito bom	114	40,1	25	8,8	60	21,1	9	3,2
Bom	126	44,4	128	45,1	151	53,2	81	28,5
Regular	28	9,9	109	38,4	63	22,2	126	44,4
Ruim	3	1,1	20	7,0	7	2,5	66	23,2
Não se aplica	12	4,2	1	0,4	2	0,7	1	0,4
Não informado	1	0,4	1	0,4	1	0,4	1	0,4

Fonte: MCTI/CNPQ/Ipea.

A tabela 16 apresenta uma avaliação qualitativa e comparativa das infraestruturas pesquisadas *vis-à-vis* outras do Brasil e do exterior. A maior parte dos coordenadores considera a infraestrutura adequada e compatível com a observada em outras infraestruturas do gênero no Brasil. Apenas alguns poucos consideram a infraestrutura avançada e compatível com aquela observada no resto do mundo, o que sinaliza que, apesar dos esforços, ainda estamos distantes das melhores infraestruturas da área no mundo.

TABELA 16

Avaliação da capacidade técnica relativa

Avaliação da capacidade técnica	Número de infraestruturas	(%)
Adequada e compatível com a observada em outras infraestruturas do gênero no Brasil	135	47,5
Avançada e compatível com a observada nas melhores infraestruturas do gênero no exterior	29	10,2
Avançada em relação aos padrões brasileiros, mas ainda distante da observada nas melhores infraestruturas do gênero no exterior	38	13,4
Insuficiente em relação à observada em outras infraestruturas do gênero no Brasil	75	26,4
Não sabe	6	2,1
Não informado	1	0,4

Fonte: MCTI/CNPQ/Ipea.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de pesquisa e inovação na área de ciências agrárias no Brasil evoluiu de forma muito significativa ao longo dos últimos duzentos anos desde a sua criação, com o Jardim Botânico do Rio de Janeiro, e de maneira mais acelerada após a proclamação da República, em 1889. O século XX foi particularmente importante na estruturação e configuração institucional do sistema, em particular do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária, a partir da década de 1970. Além de uma série

de institutos de pesquisa, o sistema nacional conta com estruturas voltadas para o apoio técnico, um número significativo de cursos de agronomia, veterinária, engenharia florestal, engenharia de alimentos e outros correlatos. Há uma importante rede de pesquisa e pós-graduação estruturada. No âmbito da pesquisa, a criação da Embrapa, na década de 1970, em especial, foi elemento essencial para a incorporação e a transferência de tecnologia, em um primeiro momento, e, posteriormente, por um esforço de pesquisa tecnológica que coloca a instituição como uma das mais relevantes no cenário internacional. A empresa possui papel de destaque na organização da pesquisa agropecuária brasileira, além de fornecer subsídios para o desenho da política agrícola e científica do setor e também no que tange ao marco regulatório, em especial à questão relativa aos direitos de propriedade e transferência de tecnologia.

Ao longo dos últimos vinte anos, com as mudanças e a crescente incorporação da pesquisa de segunda geração ligada à bioquímica e à biogenética, a questão da propriedade intelectual se tornou um elemento central para o novo paradigma na área de agricultura. A instituição fez e continua fazendo um esforço para se manter na fronteira tecnológica internacional da área.

Em relação à estrutura de pesquisa, possui um grau de maturação bastante elevado e encontra-se em grande medida instalada. Possui características físicas aparentemente adequadas, e o nível e a formação dos recursos humanos também se mostram bastante satisfatórios. Parece-nos, no entanto, que ainda carece de melhorias, em termos qualitativos, em relação às parcerias institucionais e em termos comparativos com outras infraestruturas da área no mundo. Uma maior interface e participação do setor privado poderia fortalecer a infraestrutura de pesquisa.

Quando contrastados com os dados gerais da pesquisa, observa-se que alguns padrões se reproduzem; no caso das ciências agrárias, há uma concentração expressiva nas regiões Sul e Sudeste. Em relação ao início da operação, também se constata, de maneira similar aos resultados gerais, que 54% dos laboratórios e usinas-piloto tiveram suas operações iniciadas a partir dos anos 2000, o que mostra como esta área de pesquisa se beneficiou do ciclo de investimentos realizados ao longo dos últimos anos. Também em linha com os achados da amostra geral, observa-se que, em média, os laboratórios são relativamente pequenos, com um número médio de pesquisadores por laboratório/usina-piloto menor que a média geral. Importante destacar que o valor estimado da infraestrutura da área de ciências agrárias é bem menor que o observado para toda a amostra da pesquisa.

No caso da avaliação, a área de ciências agrárias seguiu o padrão geral observado para a pesquisa como um todo, com apenas 10,2% dos responsáveis indicando que a infraestrutura possui padrão semelhante àquele observado no resto do mundo.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E.; CONTINI, E. A modernização da agricultura brasileira. *In*: BRANDÃO, A. S. P. (Ed.). **Os principais problemas da agricultura brasileira: análise e sugestões**. Rio de Janeiro: Ipea, 1992.
- ALVES, E. Excluídos da modernização da agricultura – responsabilidade da extensão rural? **Revista de Política Agrícola**, ano XXII, n. 3, jul./ago./set. 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/b6J7ZI>>.
- BIN, A. *et al.* Organization of Research and Innovation: a comparative study of public agricultural research'. **Journal of Technology, Management & Innovation**, v. 8, Special Issue form Altec. Santiago: Universidad Alberto Hurtado, 2013.
- CAMPANHOLA, C.; SILVA, J. G. (Ed.) **O novo rural brasileiro: novas atividades rurais**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.
- CARVALHO, J. C. M. **O desenvolvimento da agropecuária brasileira: da agricultura escravista ao sistema agroindustrial**. Brasília: Embrapa, 1992.
- CARVALHO, S. M. P.; SALLES-FILHO, S. L. M.; PAULINO, S. R. Propriedade intelectual e inovação na agricultura. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v. 5, n. 2, jul./dez. 2006.
- _____. Propriedade intelectual e organização da P&D vegetal: evidências preliminares da implantação da Lei de Proteção de Cultivares. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 45, n. 1, p. 9-26, jan./mar. 2007.
- DELGADO, G. C. **Capital financeiro e agricultura no Brasil**. São Paulo: Ícone, 1985.
- FARINA, E. M. M. Q.; ZYLBERSZTAJN, D. **Relações tecnológicas e organização dos mercados no sistema agroindustrial de alimentos**. São Paulo: Editora da USP, 1992.
- FUNK, M. P. **A coevolução tecnológica e institucional na organização da pesquisa agrícola no Brasil e na Argentina**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.
- FUCK, M. P. *et al.* *Catching-up* no setor agrícola brasileiro: o papel das novas instituições. **Economia e Tecnologia**, ano 4, v. 15, p. 101-111, out./dez. 2008.
- GRANT, A. Australia's approach to rural research, development and extension. *In*: OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Improving Agricultural Knowledge and Innovation Systems: OECD Conference Proceedings**. Paris: OECD Publishing, 2012.
- GUIMARÃES, A. P. **A crise agrária**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979. (O Mundo, hoje, v. 29).

HAYAMI, Y.; RUTTAN, V. **Desenvolvimento agrícola: teoria e experiências**. Brasília: Embrapa, 1988. (Documentos, n. 40).

IPEA – INSTITUTO DE PLANEJAMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Aproveitamento atual e potencial dos cerrados**. 2. ed. Brasília: Instituto de Planejamento, 1973. (Série Estudos para o Planejamento).

JANSSEN, W.; BRAUNSCHWEIG, T. **Trends in the organization and financing of agricultural research in develop countries: implications for developing countries**. Netherlands: Isnar, 2003. (Research Report, n. 22).

JOHNSTON, B. Agriculture and estructural transformation in development countries a survey of research. **Journal of Economic Literature**, v. 7, n. 2, p. 369-404, 1970.

MÜLLER, G. Agricultura e industrialização do campo no Brasil. **Revista de Economia Política**, São Paulo, v. 2, n. 6, p. 47-79, 1982.

NELSON, R. R. **National innovation systems: a comparative analysis**. New York: Oxford University Press, 1993.

POSSAS, M. L.; SALLES-FILHO, S.; SILVEIRA, J. M. An evolutionary approach to technological innovation in agriculture: some preliminary remarks. **Research Policy**, v. 25, n. 1, 1996.

SALLES-FILHO, S. **Dinâmica tecnológica da agricultura: perspectivas da biotecnologia**. 1993. Tese (Doutorado), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.

SALLES-FILHO, S. *et al.* **Ciência, tecnologia e inovação: a reorganização da pesquisa pública no Brasil**. Campinas: Editora Komedi, 2000.

SANTOS, G. R.; VIEIRA FILHO, J. E. R. **Heterogeneidade produtiva na agricultura brasileira: elementos estruturais e dinâmicos da trajetória produtiva recente**. Brasília: Ipea, 2012. (Texto para Discussão, n. 1740).

SILVA, J. G. **A nova dinâmica da agricultura brasileira**. Campinas: Editora da Unicamp, 1996.

TAVARES, M. C. **Da substituição de importações ao capitalismo financeiro: ensaios sobre a economia brasileira**. Rio de Janeiro: Zahar, 1972.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ALBUQUERQUE, R.; SALLES, F. S. (Coords.). **Determinantes das reformas institucionais, novos modelos organizacionais e as responsabilidades do SNPA: caracterização e avaliação das Oepas – relatório final**. Campinas: Editora da Unicamp, 1997.

BAIARDI, A. **Sociedade e Estado no apoio à ciência e tecnologia**: uma análise histórica. São Paulo: Hucitec, 1996.

BRANDÃO, C. A. **Triângulo**: capital comercial, geopolítica e agroindústria. 1989. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1989.

BUAINAIN, A. M. Agricultura pós-cruzado (euforia e crise). *In*: CARNEIRO, R. (Org.). **A política econômica do cruzado**. São Paulo: Bional; Editora da Unicamp, 1987.

BUAINAIN, A. M.; SOUZA FILHO, H. M. Política agrícola no Brasil: evolução e principais instrumentos. *In*: BATALHA, M. O. (Coord.). **Gestão agroindustrial**. Gepai: Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2001. v. 2.

CANO, W. **Raízes da concentração industrial em São Paulo**. Rio de Janeiro: Difel, 1977.

CASTRO, A. B. **Sete ensaios sobre a economia brasileira**. Rio de Janeiro: Editora Forense, 1971.

CASTRO, A. C. C.; FONSECA, M. G. D. **A dinâmica agroindustrial do Centro-Oeste**. Brasília: Ipea, 1995.

CORREIA, J. R.; REATTO, A.; SPERA, S. T. Solos e suas relações com o uso e o manejo. *In*: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Eds.). **Cerrado**: correção do solo e adubação. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.

DE NEGRI, F.; SQUEFF, F. H. S. **Infraestrutura científica e tecnológica no Brasil**: análises preliminares. Brasília: Ipea, 2014. (Nota Técnica, n. 21).

FONSECA, M. G.; GONÇALVES, S. Financiamento do investimento da agroindústria e agropecuária: análise de dois planos governamentais recentes. **Informações Econômicas**, v. 25, n. 6, p. 31-47, 1995.

FRANÇA, M. **O Cerrado e a evolução recente da agricultura capitalista**: a experiência de Minas Gerais. 1984. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1984.

FUCK, M. P.; BONACELLI, M. B. M. A necessidade de reorganização e de fortalecimento institucional do SNPA no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, ano 16, n. 1, 2007.

_____. Sistemas de inovação e a internacionalização da P&D: novas questões, novos problemas? **Economia e Tecnologia**, ano 66, v. 66, jul./set. 2010.

GOLDIN, I.; REZENDE, G. C. **A agricultura brasileira na década de 80: crescimento numa economia em crise.** Rio de Janeiro: Ipea, 1993.

GOODMAN, D. Expansão da fronteira e colonização rural: recente política de desenvolvimento no Centro-Oeste. *In*: BAER, W.; GEIGER, P. P.; HADDAD, P. R. (Eds.). **Dimensões do desenvolvimento brasileiro.** Rio de Janeiro: Campus, 1978.

HOBSBAWM, E. J. A era das revoluções: Europa 1789-1848. 2. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979. (Pensamento Crítico, v. 13).

ICHIKAWA, E. Y.; SANTOS, L. W. **From the “Brazilian miracle” to the “neo-liberal policy”**: reflections about the strategic pattern of the agricultural research in Santa Catarina, Brazil.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA; IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA; NESUR – NÚCLEO DE ECONOMIA SOCIAL, URBANA E REGIONAL. **Pesquisas: caracterização e tendências da Rede Urbana do Brasil.** Campinas: Editora da Unicamp, 1999. v. 1, 2.

KAGEYAMA, A. A. *et al.* O novo padrão agrícola brasileiro: do complexo rural aos complexos agroindustriais. *In*: DELGADO, G.; GASQUES, J. C.; VILLA VERDE, C. (Orgs.). **Agricultura e políticas públicas.** Brasília: Ipea, 1990.

LOPES, M. A. The Brazilian Agricultural Research for Development (ARD). *In*: OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Improving Agricultural Knowledge and Innovation Systems.** Paris: OECD Publishing, 2012.

MUELLER, C. C. Políticas governamentais e expansão da agropecuária no Centro-Oeste. **Planejamento e Políticas Públicas**, Brasília, v. 3, p. 45-74, 1990.

_____. Políticas governamentais e expansão da agropecuária no Centro-Oeste. **Planejamento e Políticas Públicas**, v. 2, n. 3, p. 45-74, 1990.

NÓBREGA, M. F. **Desafios da política agrícola.** São Paulo: Gazeta Mercantil Editora Jornalística; Brasília: CNPq, 1985.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Improving Agricultural Knowledge and Innovation Systems.** Paris: OECD, 2012.

OLIVEIRA, T. C. M. **Agroindústria e reprodução do capital: o caso da soja no Mato Grosso do Sul.** 1993. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo, 1993.

PALHANO, M. R. N. **Agricultura, Estado e desenvolvimento regional em Minas Gerais 1950/1980**. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 1982. (Texto para Discussão, n. 13).

SZMRECSANYI, T. **Sugestão de um novo esquema de análise do setor agropecuário**. Campinas: Editora da Unicamp, 1983.

ANEXO

TABELA A.1
Número de infraestruturas, número de pesquisadores e participação relativas segundo as áreas do conhecimento

Área do conhecimento	Número de infraestruturas	(%)	Número de pesquisadores	(%)
Não classificado	33	6,88	186	4,53
Agrometeorologia	2	0,42	11	0,27
Anatomia	2	0,42	2	0,05
Aplicações de radioisótopos	1	0,21	4	0,1
Aquicultura	9	1,88	31	0,75
Biologia celular e molecular de parasitos	1	0,21	58	1,41
Biologia molecular	4	0,83	64	1,56
Biologia e fisiologia dos micro-organismos	7	1,46	53	1,29
Biologia molecular	1	0,21	6	0,15
Biotecnologia	1	0,21	58	1,41
Botânica aplicada	1	0,21	7	0,17
Botânica de halófitas	1	0,21	9	0,22
Caracterização de nutrientes	1	0,21	2	0,05
Citologia e biologia celular	2	0,42	60	1,46
Citotoxicidade	1	0,21	58	1,41
Ciência de alimentos	30	6,25	179	4,36
Ciência do solo	28	5,83	100	2,43
Clínica médica	2	0,42	13	0,32
Clínica e cirurgia animal	3	0,63	8	0,19
Conservação da natureza	3	0,63	14	0,34
Contaminantes de alimentos	1	0,21	18	0,44
Controle biológico	1	0,21	4	0,1
Controle neural	1	0,21	58	1,41
Ecologia aplicada	5	1,04	38	0,93
Ecologia de ecossistemas	5	1,04	75	1,83
Embriologia	1	0,21	5	0,12
Energia de biomassa florestal	1	0,21	3	0,07
Engenharia hidráulica	1	0,21	4	0,1
Engenharia de alimentos	3	0,63	13	0,32
Engenharia de pesca	2	0,42	8	0,19
Engenharia de água e solo	5	1,04	24	0,58
Ensaio dinâmicos	1	0,21	18	0,44
Enzimologia	1	0,21	3	0,07
Estatística	1	0,21	1	0,02
Estresses biótico e abiótico	1	0,21	5	0,12
Estruturas	1	0,21	3	0,07
Etnofarmacologia	1	0,21	58	1,41
Farmacologia bioquímica e molecular	1	0,21	58	1,41
Farmacologia cardiorenal	1	0,21	58	1,41
Farmacologia geral	1	0,21	58	1,41

(Continuação)

(Continuação)

Área do conhecimento	Número de infraestruturas	(%)	Número de pesquisadores	(%)
Fisiologia comparada	1	0,21	58	1,41
Fisiologia geral	1	0,21	58	1,41
Fisiologia pós-colheita	1	0,21	7	0,17
Fisiologia vegetal	2	0,42	9	0,22
Fisiologia de órgãos e sistemas	2	0,42	61	1,49
Fisiologia dos sentidos	1	0,21	2	0,05
Fitossanidade	41	8,54	149	3,63
Fitotecnia	40	8,33	177	4,31
Floricultura, parques e jardins	1	0,21	1	0,02
Fontes renováveis de energia	1	0,21	1	0,02
Física da matéria condensada	1	0,21	8	0,19
Físico-química	2	0,42	10	0,24
Genoma	1	0,21	17	0,41
Genética animal	3	0,63	12	0,29
Genética humana e médica	2	0,42	9	0,22
Genética molecular e de micro-organismos	3	0,63	10	0,24
Genética quantitativa	2	0,42	4	0,1
Genética vegetal	11	2,29	89	2,17
Genética e melhoramento dos animais domésticos	4	0,83	22	0,54
Genética vegetal	1	0,21	1	0,02
Geofísica	1	0,21	4	0,1
Geografia física	1	0,21	4	0,1
Geologia	2	0,42	2	0,05
Geotécnica	1	0,21	4	0,1
Histologia	2	0,42	3	0,07
Imunoensaios	1	0,21	58	1,41
Imunofarmacologia	1	0,21	58	1,41
Imunologia aplicada	2	0,42	64	1,56
Imunoquímica	1	0,21	58	1,41
Inspeção de produtos de origem animal	1	0,21	4	0,1
Micotoxinas	1	0,21	8	0,19
Manejo florestal	6	1,25	13	0,32
Matemática aplicada	1	0,21	4	0,1
Medicina veterinária preventiva	6	1,25	13	0,32
Medicina nuclear	1	0,21	3	0,07
Melhoramento genético e biotecnologia	1	0,21	1	0,02
Melhoramento genético vegetal	1	0,21	15	0,37
Metabolismo e bioenergética	1	0,21	58	1,41
Metalurgia de transformação	1	0,21	18	0,44
Meteorologia	1	0,21	1	0,02
Microbiologia aplicada	7	1,46	81	1,97
Microbiologia de plantas	1	0,21	58	1,41
Microscopia	1	0,21	2	0,05
Modelos de estimativa de estoque de carbono	1	0,21	9	0,22
Morfologia vegetal	3	0,63	7	0,17
Mutagenese	1	0,21	25	0,61
Máquinas e implementos agrícolas	1	0,21	2	0,05

(Continuação)

(Continuação)

Área do conhecimento	Número de infraestruturas	(%)	Número de pesquisadores	(%)
Nanotecnologia	1	0,21	58	1,41
Neurobiologia	1	0,21	58	1,41
Neurobiologia da dor e da inflamação	1	0,21	58	1,41
Neurobiologia das doenças neurológicas imunomediadas	1	0,21	58	1,41
Neurobiologia dos transtornos neurológicos	1	0,21	58	1,41
Neurodegeneração	1	0,21	58	1,41
Neuroimunoendocrinologia	1	0,21	58	1,41
Neurologia	1	0,21	58	1,41
Neuroproteção	1	0,21	58	1,41
Neuropsicofarmacologia	1	0,21	58	1,41
Neurotoxicidade	1	0,21	58	1,41
Nutrição e alimentação animal	8	1,67	28	0,68
Oceanografia biológica	4	0,83	17	0,41
Oncologia experimental	1	0,21	3	0,07
Parasitologia animal	1	0,21	1	0,02
Parasitologia molecular aplicada	1	0,21	6	0,15
Pastagem e forragicultura	7	1,46	26	0,63
Patologia animal	3	0,63	25	0,61
Processos industriais de engenharia química	3	0,63	14	0,34
Processos com membranas	1	0,21	9	0,22
Produção animal	12	2,5	42	1,02
Protozoologia de parasitos	2	0,42	59	1,44
Quimiorresistência	1	0,21	58	1,41
Química analítica	2	0,42	9	0,22
Química inorgânica	1	0,21	2	0,05
Química orgânica	1	0,21	2	0,05
Química de macromoléculas	1	0,21	5	0,12
Recursos pesqueiros marinhos	2	0,42	7	0,17
Recursos pesqueiros de águas interiores	2	0,42	9	0,22
Reprodução animal	2	0,42	8	0,19
Resposta celular	1	0,21	58	1,41
Saneamento ambiental	1	0,21	2	0,05
Saúde pública	2	0,42	9	0,22
Silvicultura	17	3,54	59	1,44
Sistemas de computação	1	0,21	3	0,07
Taxonomia dos grupos recentes	3	0,63	8	0,19
Tecnologia química	2	0,42	8	0,19
Tecnologia de alimentos	29	6,04	145	3,53
Tecnologia e utilização de produtos florestais	12	2,5	44	1,07
Toxicologia molecular	1	0,21	58	1,41
Tratamento de águas de abastecimento e residuárias	1	0,21	1	0,02
Técnicas e operações florestais	2	0,42	7	0,17
Zoologia aplicada	4	0,83	17	0,41
Melhoramento genético	1	0,21	3	0,07

Fonte: MCTI/CNPQ/Ipea.

TABELA A.2

Número de laboratórios, idade média, laboratórios acreditados, laboratórios multidisciplinares, laboratórios multiusuários, investimento, valor estimado de equipamentos, valor estimado de *software*, infraestrutura e número de pesquisadores por grande área

Característica/grande área	Ciências exatas e da terra	Ciências biológicas	Engenharias	Ciências da saúde	Ciências agrárias	Multidisciplinares
Número de laboratórios	18	60	12	5	257	1
Idade média dos laboratórios	12,38	11,98	12,55	12,96	14,77	0
Número de laboratórios acreditados pelo Inmetro	0	7	4	4	27	0
Número de laboratórios acreditados por outros órgãos	0	20	0	4	37	0
Número de laboratórios multidisciplinares	12	44	10	4	59	1
Número de laboratórios multiusuários	14	54	10	4	179	1
Número de laboratórios com investimento significativo nos últimos cinco anos	13	48	11	5	180	1
Valor estimado de equipamentos (R\$)	45.298.917	41.053.227	27.083.704	9.652.181	91.312.100	420.000
Valor estimado de <i>software</i> (R\$)	470.400	1.984.263	64.300	40.000	1.976.948	30.000
Número de infraestruturas	18	60	12	5	257	1
Número de pesquisadores	149	568	125	44	1.304	10
Número de pesquisadores com doutorado	142	487	84	39	1.040	10
Número de pesquisadores com mestrado	7	48	25	3	170	.

Fonte: MCTI/CNPQ/Ipea.

TABELA A.3

Infraestrutura, área e número de pesquisadores segundo as grandes áreas

Grande área	Número de infraestruturas	(%)	Área física (m ²)	(%)	Número médio da área física (m ²)	Número de pesquisadores	(%)	Número médio de pesquisadores
Ciências agrárias	257	73	104.440	75	406,4	1.000	67	3,9
Ciências biológicas	60	17	24.150	17	402,5	328	22	5,5
Ciências exatas e da terra	18	5	3.064	2	170,2	73	5	4,1
Ciências da saúde	5	1	1.460	1	292,0	24	2	4,8
Engenharias	12	3	5.995	4	499,5	64	4	5,3
Outra	1	0	1.000	1	1000,0	5	0	5,0

Fonte: MCTI/CNPQ/Ipea.

TABELA A.4
Infraestrutura, área e número de pesquisadores segundo as grandes regiões

Região	Número de infraestruturas	(%)	Área física (m ²)	(%)	Número médio da área física	Número de pesquisadores	(%)	Número médio de pesquisadores
Centro-Oeste	30	11	4.073,36	7,4	135,78	147	13	4,9
Nordeste	29	10	2.826,93	5,1	97,48	78	7	2,69
Norte	13	5	2.569,68	4,7	197,67	33	3	2,54
Sudeste	93	33	26.587,80	48,2	285,89	448	38	4,82
Sul	118	42	19.153,33	34,7	162,32	462	40	3,92

Fonte: MCTI/CNPQ/Ipea.

TABELA A.5
Clientes das infraestruturas

Tipo de cliente	Número de infraestruturas	Percentual
Pesquisadores	165	41
Empresas	129	32
Governo	67	17
Outro	38	10

Fonte: MCTI/CNPQ/Ipea.

TABELA A.6
Número de laboratórios por tipo de serviço técnico segundo a natureza do controle (governo, pesquisador, empresarial ou outra natureza)

Tipo de serviço técnico científico	Governo	Pesquisadores	Empresas	Outro
Acesso a banco de células, microrganismos etc.	3	16	5	4
Análise de materiais	21	72	49	5
Análise de propriedades físico-químicas	14	52	34	8
Calibração	1	4	2	1
Certificação	1	2	4	0
Consultoria e assessoria técnico-científicas	32	55	69	15
Desenvolvimento e aperfeiçoamento de processos	10	37	34	6
Desenvolvimento e aperfeiçoamento de produtos	4	29	35	3
Elaboração e testes de protótipos	3	10	13	2
Ensaio e testes	25	72	65	9
Exames laboratoriais	22	55	36	8
Informação tecnológica	15	39	33	6
Inspeção	5	9	9	1
Manutenção de equipamentos científicos	0	6	2	0
Metrologia	1	1	0	0
Serviços ambientais	8	17	16	2
Outros	7	7	4	3

Fonte: MCTI/CNPQ/Ipea.

TABELA A.7
Utilização da infraestrutura segundo o tipo de atividade e a intensidade

Intensidade de uso	Contínuo	Alguns dias da semana	Alguns dias do mês	Esporádico
Atividades de pesquisa	237	26	11	6
Atividades de ensino	127	60	34	40
Desenvolvimento de tecnologia	84	24	22	49
Prestação de serviço	62	16	33	67
Atividade de extensão	29	10	27	95
Outra	5	1	0	1

Elaboração do autor.

A principal área de atuação da infraestrutura é para a de agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura. Em seguida, se destaca a indústria de transformação, o que pode ser explicado pela indústria alimentícia; e, em terceiro lugar, as atividades profissionais, técnicas e científicas (tabelas 4.19 e 4.20).

TABELA A.8
Infraestrutura segundo a área de atuação

Denominação	Quantidade	(%)
Administração pública, defesa e seguridade social	1	0,2967359
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	184	54,599407
Alojamento e alimentação	4	1,1869436
Artes, cultura, esporte e recreação	3	0,8902077
Atividades profissionais, científicas e técnicas	55	16,320475
Educação	16	4,7477745
Eletricidade e gás	1	0,2967359
Indústrias de transformação	60	17,804154
Indústrias extrativas	2	0,5934718
Outras atividades de serviços	1	0,2967359
Saúde humana e serviços sociais	8	2,3738872
Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	2	0,59

Fonte: MCTI/CNPQ/Ipea.

TABELA A.9
Infraestrutura segundo a seção e a divisão da área de atuação

Seção	Divisão	Denominação	Quantidade	(%)
A	1	Agricultura, pecuária e serviços relacionados	155	0,4201
A	2	Produção florestal	30	0,0813
A	3	Pesca e aquicultura	10	0,0271
B	6	Extração de petróleo e gás natural	1	0,0027
B	9	Atividades de apoio à extração de minerais	1	0,0027
C	10	Fabricação de produtos alimentícios	44	0,1192
C	11	Fabricação de bebidas	4	0,0108
C	16	Fabricação de produtos de madeira	7	0,019
C	17	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	4	0,0108
C	19	Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis	5	0,0136
C	20	Fabricação de produtos químicos	1	0,0027
C	21	Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	4	0,0108
C	22	Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	1	0,0027
C	28	Fabricação de máquinas e equipamentos	1	0,0027
C	31	Fabricação de móveis	1	0,0027
D	35	Eletricidade, gás e outras utilidades	1	0,0027
E	36	Captação, tratamento e distribuição de água	1	0,0027
E	39	Descontaminação e outros serviços de gestão de resíduos	1	0,0027
I	56	Alimentação	4	0,0108
M	71	Serviços de arquitetura e engenharia; testes e análises técnicas	3	0,0081
M	72	Pesquisa e desenvolvimento científico	50	0,1355
M	73	Publicidade e pesquisa de mercado	1	0,0027
M	75	Atividades veterinárias	3	0,0081
O	84	Administração pública, defesa e seguridade social	1	0,0027
P	85	Educação	16	0,0434
Q	86	Atividades de atenção à saúde humana	8	0,0217
R	91	Atividades ligadas ao patrimônio cultural e ambiental	3	0,0081
S	94	Atividades de organizações associativas	1	0,0027
		<i>Missing</i>	7	0,019

Fonte: MCTI/CNPQ/Ipea.