



UNICAMP

CECILIA MARIA GIANONI BEAULIEU

**DOS SISTEMAS NACIONAIS DE PESQUISA AGRÍCOLA AOS SISTEMAS
NACIONAIS DE INOVAÇÃO AGRÍCOLA: A INSERÇÃO DOS INSTITUTOS
NACIONAIS DE PESQUISA AGROPECUÁRIA**

**CAMPINAS
2013**



UNICAMP

NÚMERO: 303/2013
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

CECILIA MARIA GIANONI BEAULIEU

**DOS SISTEMAS NACIONAIS DE PESQUISA AGRÍCOLA AOS SISTEMAS
NACIONAIS DE INOVAÇÃO AGRÍCOLA: A INSERÇÃO DOS INSTITUTOS
NACIONAIS DE PESQUISA AGROPECUÁRIA**

ORIENTADOR: PROF. DR. SERGIO LUIZ MONTEIRO SALLES-FILHO

**TESE APRESENTADA AO INSTITUTO DE
GEOCIÊNCIAS DA UNICAMP PARA
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE DOUTORA EM
POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA**

**ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA TESE
DEFENDIDA PELA ALUNA CECILIA GIANONI E ORIENTADA
PELO PROF. DR. SERGIO LUIS MONTEIRO SALLES-FILHO**

CAMPINAS

2013

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Geociências
Cássia Raquel da Silva - CRB 8/5752

G348d Gianoni, Cecilia, 1972-
Dos sistemas nacionais de pesquisa agrícola aos sistemas nacionais de
inovação agrícola: a inserção dos institutos nacionais de pesquisa agropecuária /
Cecilia Maria Gianoni Beaulieu. – Campinas, SP : [s.n.], 2013.

Orientador: Sergio Luis Monteiro Salles Filho.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de
Geociências.

1. Pesquisa agrícola - Brasil. 2. Pesquisa agrícola - Uruguai. 3. Institutos de
pesquisa. 4. Gestão de ciência e tecnologia. 5. Inovações. I. Salles Filho, Sergio
Luis Monteiro, 1959-. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de
Geociências. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: From the national agricultural research systems to the national
agricultural innovation systems: the changing role of the national agricultural research institutes

Palavras-chave em inglês:

Agricultural research - Brazil

Agricultural research - Uruguay

Research institutes

Management of science and technology

Innovation

Área de concentração: Política Científica e Tecnológica

Titulação: Doutora em Política Científica e Tecnológica

Banca examinadora:

Sergio Luis Monteiro Salles-Filho [Orientador]

Antonio Flávio Dias Ávila

Maria da Graça D. Fonseca

Jose Maria Ferreira Jardim Silveira

Leda Maria Caira Gitahy

Data de defesa: 28-08-2013

Programa de Pós-Graduação: Política Científica e Tecnológica



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM
POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

AUTORA: Cecilia Maria Gianoni Beaulieu

"Dos Sistemas Nacionais de Pesquisa Agrícola aos Sistemas Nacionais de Inovação Agrícola: a inserção dos Institutos Nacionais de Pesquisa Agropecuária".

ORIENTADOR: Prof. Dr. Sérgio Luiz Monteiro Salles Filho

Aprovada em: 22/ 08 / 2013

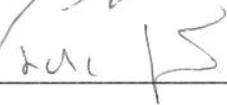
EXAMINADORES:

Prof. Dr. Sérgio Luiz Monteiro Salles Filho



Presidente

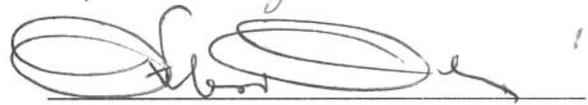
Profa. Dra. Leda Maria Caira Gitahy



Profa. Dra. Maria da Graça Derengowski Fonseca



Dr. Antonio Flávio Dias Ávila



Prof. Dr. José Maria Ferreira Jardim da Silveira



Campinas, 28 de agosto de 2013

*“Puedes llorar porque se ha ido
o puedes sonreír porque ha vivido.
Puedes cerrar los ojos y rezar para que vuelva,
o puedes abrirlos y ver todo lo que ha dejado.
Tu corazón puede estar vacío porque no la puedes ver,
o puede estar lleno del amor que compartiste.
Puedes llorar, cerrar tu mente, sentir el vacío y dar la espalda,
o puedes hacer lo que a ella le gustaría:
sonreír, abrir los ojos, amar y seguir la vida”.*
(Anónimo escocés)

Al abrazo fuerte y sostenido de mi madre

AGRADECIMENTOS

Aqui estou eu... Tentando ordenar minha cabeça e meus sentimentos para poder expressar com as palavras certas e justas o imenso agradecimento que eu sinto por todos aqueles que, de uma ou de outra forma, fizeram a diferença nesta desafiadora etapa que iniciei há mais de quatro anos. Foi difícil partir para um país alheio, longe de meus afetos e costumes. Sempre lembrei do que minha mãe me ensinou, que as mudanças podem ser dolorosas, mas elas produzem um crescimento que nos faz sentir vivos. E como vale a pena estar vivos para continuar apreendendo e confirmando que a vida sempre nos surpreende e nos coloca ao lado de pessoas especiais e únicas que nos tornam melhores pessoas e fazem o nosso caminho mais fácil.

Aqui estou eu... Assimilando que essa etapa de minha vida está acabando, numa mistura inevitável de sensações. São muitos os nomes, momentos e lugares que vêm à minha memória neste momento e que foram construídos não apenas no percurso deste enriquecedor processo, senão que me acompanham há muito tempo e influenciaram muitas das decisões que fui tomando, inclusive as que me trouxeram até aqui.

O fim desta tese não teria sido possível sem a participação dessas pessoas e instituições que contribuíram de inúmeras formas. Mas é impossível não começar agradecendo a quem me convidou a iniciar este caminho acadêmico, de aprendizado permanente, que acabou sendo muito mais do que isso, porque me levou a conviver com profissionais admiráveis e pessoas incríveis. A Sergio Salles muito obrigada por me aceitar para realizar esta tese sob sua orientação. Seu apoio, atenção e confiança no meu trabalho, bem como sua imensa capacidade intelectual para guiar minhas ideias, têm sido uma inspiração e uma contribuição inestimável. Sou grata também pelas muitas oportunidades de trabalho e, especialmente, pela amizade e carinho que foram um suporte fundamental em tantos momentos desta etapa.

Agradeço às orientações da banca de qualificação, formada por Adriana Bin e Paule J. V. Mendes. Suas contribuições ajudaram, e muito, na organização e finalização do trabalho. Agradeço também a Antônio Flávio Dias Ávila e Paule J.V. Mendes da Embrapa, e Carlos Negro, Gustavo Ferreira e Bruno Ferraro do INIA de Uruguai, pela disponibilidade e atenção, pelos importantes aportes e pelo envio de informações que resultaram fundamentais para a análise realizada neste trabalho.

Gostaria agradecer aos amigos geopianos por contribuir para criar um ambiente de trabalho descontraído e familiar. À Adriana, Ana Flávia, Ana Maria, Camila, Carol Mattos, Carol Rio, Claudenício, David, Fábio, Fernando, Jhonatan, Luiz, Luiza, María Isabel, Mauro, Paula, Paulo, Pedro, Sérgio Paulino, Sergio S., Solange, Soninha e Taís pelo apoio incondicional, o carinho, a amizade e a torcida constante!! Aproveito para agradecer também aos professores e funcionários do Departamento de Política Científica e Tecnológica e do Instituto de Geociências, em especial à professora e amiga Bia, por seu apoio permanente, suas conversas inesgotáveis e o carinho constante. À Adriana Teixeira e à Gorete pela ajuda, paciência e profissionalismo com que fazem seu trabalho. E à Val, meu “anjo da guarda”!!

Às *hermosas* emilianas, algumas das quais têm diminuído o “i” para se transformar em mães e esposas maravilhosas ☺. Muito grata por todos os momentos compartilhados, por me fazer sentir uma emilianiana a mais desde o primeiro encontro. Por me receber e compartilhar comigo tantas vivências, risadas eternas, ricas e inteligentes conversas sobre danças, futebol, política, música, livros, cine, homens... e também por me abraçar forte muito forte quando mais o precisei. Obrigada Adriana, Ana Maria, Ana Serino, Camila, Carol Mattos, Carol Rio, Fer, María Isabel, Paula, Paule, Simone e os novos integrantes Henrique, João Pedro e Lorenzo!!

À Adriana, Dri !!, obrigadíssima por abrir as portas de sua casa a uma estrangeira que mal conhecia e que chegou à meia noite com mais de 50 quilos de bagagem (física e emocional) porque isso fez toda a diferença. Obrigada por ser essa grande amiga generosa, divertida, cúmplice, inteligente, em resumo toda uma referência profissional!! Adriana e Sergio, espero de coração que estes quatro anos sejam só o início de muitos outros que eu gostaria compartilhar com vocês.

A minhas vizinhas colombianas, María Isabel e Natalia, não há como descrever como é importante ter vocês na frente! Obrigada por todos os momentos, os conselhos, o intercâmbio cultural e linguístico, e pela força permanente para me levantar nos momentos difíceis. Darling, nem consigo imaginar minha vida em Campinas sem tua presença, obrigadíssima por tantas horas de conversa, pela cumplicidade, por compartilhar nossas certezas e nossas infinitas incertezas, por tentar apreender e descobrir o nosso caminho neste lugar do mundo, alheio para as duas. Aproveito também para agradecer a Tatá, Carlota e Dag pela amizade sincera e sua companhia oportuna.

À grande família PILA, com quem vivi momentos especiais nestes anos, conheci culturas e países dos mais diversos, e onde principalmente ganhei amigos incríveis que já fazem parte de minha vida. Especialmente, Alexandra, Carlos, Marisela, Juan, Roberto, Pedro e Eduardo Machado, obrigada por tantas histórias, risadas, vinhos, jantares e discussões. Certamente vocês fizeram este caminho mais leve.

Ao PROCISUR, o IICA e os INIAs do Cone Sul e a seus profissionais por me abrir as portas ao mundo da inovação, do desenvolvimento rural e do papel da cooperação e dos institutos públicos. Por me mostrar a importância do seu trabalho e, particularmente, por criar os espaços para meu desenvolvimento profissional e pessoal, nos quais fomos construindo e fortalecendo amizades muito valiosas. Um agradecimento especial à Rosanna, Sofia, Gladys, Emilio, Manuel, Roberto D. e a Doutor Alfredo (e “Albinho”) pela companhia e pelo carinho constante !! A meu amigo e colega Roberto, de quem li e escutei pela primeira vez vários dos conceitos que hoje fazem parte deste trabalho, muito obrigada pela sua orientação, confiança, carinho, respeito e estímulo permanente para meu crescimento como pessoa e profissional, que certamente fizeram a diferença. A Héctor, eternamente grata!!

A meus amigos argentinos que transitaram comigo a etapa do mestrado e que com muita paciência me ajudaram aos poucos a me inserir no mundo da economia, tarefa nada simples para quem vem das ciências biológicas. E o melhor, fizeram-me curtir risadas, jantares e verdadeiros momentos de amizade. Especialmente, à Paula, à Gaby (que nem precisou fazer o mestrado para entrar na minha vida) e à Patri, para quem não me alcançam as palavras para agradecer a força no fim. Adoro vocês!!

A minhas amigas irmãs da vida, vocês sabem bem quem são. Algumas me acompanham desde a infância e outras foram se integrando nas diversas etapas, me sinto abençoada por contar com vocês na minha vida. Nossos encontros e conversas, muitas vezes virtuais, foram essenciais para me sentir sempre por perto e renovar minhas energias para seguir em frente. Cada uma de vocês participou e me acompanhou neste processo. Eu sei que conto com o amor e a torcida de vocês. Adoro vocês também!!

Por fim, a minha família, origem de tudo, à qual sou infinitamente agradecida porque seus acertos e seus erros moldaram a pessoa que eu sou hoje. A meus pais por terem me dado o amor, a confiança e a liberdade para fazer minhas próprias escolhas e empreender meus caminhos desde muito nova, cada um do seu jeito e em seus momentos, mas sempre presentes. Para meu pai que sempre quis um doutor na família 😊. A minha irmã Gabriela, minha grande amiga, pelo amor e apoio incondicional, nas alegrias, nas tristezas, nas frustrações e nas conquistas. A meus sobrinhos, Pablo, Nico e Lucía, que são a luz de minha vida e me fazem plenamente feliz. A meu cunhado Mario. Amo muito vocês!!

Como diz uma canção que gosto muito, "*los caminos de la vida no son lo que yo esperaba, no son los que yo creía, no son los que imaginaba...*". Mas uma coisa é definitiva, eles são os que sempre me colocaram onde eu tinha que estar e ao lado das pessoas certas. Grata Deus por isso!



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

**Dos Sistemas Nacionais de Pesquisa Agrícola aos Sistemas Nacionais de Inovação
Agrícola: a inserção dos Institutos Nacionais de Pesquisa Agropecuária**

TESE DE DOUTORADO

CECILIA MARIA GIANONI BEAULIEU

RESUMO

A inserção dos Institutos Nacionais de Pesquisa Agropecuária no novo contexto de pesquisa, desenvolvimento e inovação impulsionado pela transição da abordagem dos Sistemas Nacionais de Pesquisa Agrícola para a de Sistemas Nacionais de Inovação Agrícola nos países em desenvolvimento, constitui o tema central da tese. As mudanças em curso desde o início do século XXI nos ambientes tecnológico, político, institucional e organizacional afetaram significativamente a forma, o grau e a direção com que se organizam os Sistemas Nacionais de Inovação Agropecuária tornando-os cada vez mais complexos e dinâmicos alterando o papel dos Institutos Nacionais de Pesquisa Agropecuária (INPAs). Neste sentido, os Institutos vêm fazendo importantes esforços para consolidar e desenvolver capacidades de organização e gestão de pesquisa, desenvolvimento e inovação tendendo principalmente a uma maior articulação com os demais atores e à construção e implementação de mecanismos de gestão mais flexíveis. O presente trabalho motiva-se pela percepção de que há hoje um desajuste entre a forma como essas instituições se organizam e a evolução dos sistemas de inovação agropecuário. Percebe-se também que os mecanismos de monitoramento e avaliação de resultados e impactos que são empregados atualmente pelos Institutos para medir seu desempenho não conseguem medir sua participação relativa nos sistemas. Desta forma, o presente trabalho tem o objetivo de propor um quadro analítico capaz de avaliar a inserção e participação dos INPAs nos Sistemas Nacionais de Inovação Agropecuária. Este quadro divide-se em quatro níveis de análise: o primeiro sobre a participação dos INPAs na base de conhecimento, tecnológica e produtiva do sistema de inovação; o segundo sobre sua articulação com os demais atores e redes envolvidos nos processos de inovação do setor; o terceiro sobre seu envolvimento na definição de políticas e marcos regulatórios; e finalmente, o quarto nível integra os anteriores e foca os modelos gerenciais dos INPAs para lidar com os Sistemas de Inovação. O quadro proposto é confrontado com os casos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária do Brasil (EMBRAPA) e do Instituto Nacional de Investigação Agropecuária do Uruguai (INIA). A conclusão fundamental derivada do trabalho é de que conquanto constatem-se mudanças organizacionais em ambos Institutos na direção de um envolvimento mais integrado nos Sistemas de Inovação, eles não monitoram sua importância relativa nos indicadores mais críticos, tais como participação na produção das tecnologias em uso, no envolvimento com outros atores, na influência sobre a formulação de políticas, entre outros.



**UNIVERSITY OF CAMPINAS
INSTITUTE OF GEOSCIENCES**

From the National Agriculture Research Systems to the National Agricultural Innovation Systems: the changing role of the National Agricultural Research Institutes

DOCTORATE THESIS

CECILIA MARIA GIANONI BEAULIEU

ABSTRACT

The changing role of National Agricultural Research Institutes (NARIs) in the new research, development and innovation context, driven by the transition from the approach of National Agricultural Research Systems to National Agricultural Innovation Systems in developing countries, is the main theme of the thesis. Ongoing changes since the beginning of XXI century in the technological, political, institutional and organizational fields, significantly influenced the way, degree and direction of how National Agricultural Innovation Systems organize making them increasingly complex and dynamic and changing the role of the NARIs. In this sense, such Institutes have been making great efforts to consolidate and develop organizational and research, development and innovation management skills, tending mainly, to a greater coordination with the other actors and the construction and implementation of more flexible management mechanisms. This work is motivated by the perception that there is actually a mismatch between the way these institutions organize and the evolution of agricultural innovation systems. It is also perceived that the mechanisms for monitoring and evaluation of results and impacts, currently used by the Institutes to measure their performances, are unable to measure their relative participation in the systems. Therefore, it is this paper objective to propose an analytical framework able to assess the role and the participation of NARIs in National Agricultural Innovation Systems. The framework is divided into four levels of analysis: the first one, on NARIs participation in the knowledge, technological and production innovation system base; the second one, on its relationship with the other actors and networks involved in the sector innovation processes; the third one, on their participation in the definition of policies and regulatory frameworks; and finally, the fourth level integrates the other levels and focuses on NARIs management models to deal with Innovation Systems. The proposed analytical framework is confronted with cases from the Brazilian Agricultural Research Corporation (EMBRAPA) and the National Agricultural Research Institute of Uruguay (INIA). The main conclusion of the thesis is that although organizational changes towards a more integrated participation in the innovation systems are observed in both institutes, they still do not monitor their relative importance in the most critical indicators such as participation in production of technologies in use, bonding with other actors and influence in policy making, among others.



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

De los Sistemas Nacionales de Investigación Agrícola a los Sistemas Nacionales de Innovación Agrícola: la inserción de los Institutos Nacionales de Investigación Agropecuaria

TESIS DE DOCTORADO

CECILIA MARIA GIANONI BEAULIEU

RESUMEN

La inserción de los Institutos Nacionales de Investigación Agropecuaria en el nuevo contexto de investigación, desarrollo e innovación impulsado por la transición del enfoque de Sistemas Nacionales de Investigación Agrícola para el de Sistemas Nacionales de Innovación Agrícola en los países en desarrollo, constituye el tema central de la tesis. Los cambios en curso desde inicios del siglo XXI en los ámbitos tecnológico, político, institucional y organizacional influenciaron significativamente la forma, el grado y la dirección como se organizan los Sistemas Nacionales de Innovación Agropecuaria haciéndolos cada vez más complejos y dinámicos, alterando el papel de los Institutos Nacionales de Investigación Agropecuaria (INIA). En este sentido, los Institutos vienen realizando importantes esfuerzos para consolidar y desarrollar capacidades de organización y gestión de la investigación, el desarrollo y la innovación tendientes, principalmente, a una mayor articulación con los demás actores del sistema y a la construcción e implementación de mecanismos de gestión más flexibles. El presente trabajo está motivado por la percepción de que hoy existe un desajuste entre la forma como estas instituciones se organizan y la evolución de los sistemas de innovación agropecuaria. Igualmente, se percibe que los mecanismos de seguimiento y evaluación de resultados e impactos utilizados actualmente por los Institutos para medir su desempeño no consiguen medir su participación relativa en los sistemas. Por tanto, este trabajo tiene como objetivo proponer un marco analítico capaz de evaluar la inserción y participación de los INPAs en los Sistemas Nacionales de Innovación Agropecuaria. Dicho marco se divide en cuatro niveles de análisis: el primero sobre la participación de los INPAs en la base de conocimiento, tecnológica y productiva del sistema de innovación; el segundo sobre su articulación con los demás actores y redes involucrados en los procesos de innovación del sector; el tercero sobre su participación en la definición de políticas y marcos regulatorios; y finalmente, el cuarto nivel integra los anteriores y se centra en los modelos gerenciales de los INPAs para lidiar con los Sistemas de Innovación. El marco analítico propuesto es confrontado con los casos de la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria de Brasil (EMBRAPA) y del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria del Uruguay (INIA). La principal conclusión del trabajo es que, si bien se constatan cambios organizacionales en ambos Institutos hacia una participación más integrada en los Sistemas de Innovación, aun no es monitoreada su importancia relativa en los indicadores más críticos, tales como participación en la producción de tecnologías en uso, en la vinculación con otros actores y en la influencia sobre la formulación de políticas, entre otros.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO I – INOVAÇÃO E SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO	11
INTRODUÇÃO.....	11
1.1 A INOVAÇÃO E A RELAÇÃO ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO	13
1.2 DO CONCEITO DE INOVAÇÃO PARA A ABORDAGEM DE SISTEMA DE INOVAÇÃO	21
1.3 ALCANCE DO CONCEITO DE SI.....	28
1.3.1 Sistema Nacional de Inovação – SNI	29
1.3.2 Sistema Regional/Local de Inovação – SRI	31
1.3.3 Sistema Setorial de Inovação – SSI.....	33
CAPÍTULO II – SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO AGROPECUÁRIA	39
INTRODUÇÃO.....	39
2.1 DO SISTEMA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA PARA O SISTEMA DE INOVAÇÃO AGROPECUÁRIA.....	41
2.2 OS SISTEMAS DE INOVAÇÃO AGROPECUÁRIA E AS CADEIAS DE VALOR.....	50
2.3 OS ELEMENTOS DOS SNINA	55
2.3.1 Base produtiva, de conhecimento e tecnológica.....	56
2.3.2 Atores e redes	58
2.3.3 Instituições do sistema.....	66
2.3.4 Análise integrada dos elementos do SNInA	69
2.4 EVIDÊNCIAS DA APLICAÇÃO DA ABORDAGEM DE SI NA AGRICULTURA	72
CAPÍTULO III – OS INSTITUTOS NACIONAIS DE PESQUISA AGRÍCOLA: SUAS TRAJETÓRIAS E SEUS PAPÉIS NOS SNINAS.....	79
INTRODUÇÃO.....	79
3.1 O PAPEL HISTÓRICO DOS INPA NOS PROCESSOS DE INOVAÇÃO AGRÍCOLA NOS PAÍSES.....	82
3.1.1 Desde meados da década de cinquenta até meados da década dos oitenta.....	85
3.1.2 As transformações do final dos 80 e dos 90	90
3.1.3 Os desafios e oportunidades do novo século	95
3.2 O PAPEL DA EMBRAPA E DO INIA URUGUAI NOS SEUS RESPECTIVOS SNINAS.....	100
3.2.1 O SNInA brasileiro e a Embrapa.....	101
3.2.2 O SNInA uruguaio e o INIA.....	111
CAPÍTULO IV – INSERÇÃO DOS INPAS NOS SNInA: PROPOSTA DE UM QUADRO ANALÍTICO.....	125
INTRODUÇÃO.....	125
4.1 INSERÇÃO DOS INPAS NOS SNINAS: PROPOSTA DE UM QUADRO ANALÍTICO	129
4.1.1 Nível I – Caracterização da inserção do INPA na competitividade e desenvolvimento do SNInA.....	130
4.1.2 Nível II – Caracterização da interação do INPA com os demais atores do SNInA.....	134
4.1.3 Nível III – Inserção do INPA na institucionalidade do SNInA	139
4.1.4 Nível IV – Caracterização do modelo gerencial do INPA: análise integrada.....	142
4.2 AS AVALIAÇÕES DOS INPAS: OBSERVAÇÕES A PARTIR DOS CASOS DE BRASIL E URUGUAI	145
4.2.1 O caso da Embrapa Brasil.....	146
4.2.2 O caso do INIA Uruguaio.....	171
4.3 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE OS CASOS ANALISADOS	192
CONCLUSÕES	195
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	203
ANEXOS	221

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Pontos comuns e diferentes entre as abordagens de SNIA e SCIA em relação a SNInA.....	48
Quadro 2.2 - As fases de desenvolvimento das trajetórias dos SNInA.....	71
Quadro 4.1 - Indicadores para a análise do Nível I.....	133
Quadro 4.2 - Grupos de atores e atores do nível II de análise.....	136
Quadro 4.3 - Tipos de arranjos a analisar no nível II.....	137
Quadro 4.4 - Grupos de instituições segundo objetivos para análise nível III.....	141
Quadro 4.5 - Critérios de avaliação do SAU.....	155
Quadro 4.6 - Avaliação de impacto multidimensional.....	160
Quadro 4.7 - A Embrapa frente ao Quadro Analítico.....	163
Quadro 4.8 - Indicadores de produção do INIA.....	182
Quadro 4.9 - O INIA frente ao quadro analítico.....	185

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Os diferentes espaços, atividades e atores da PD&I.....	17
Figura 2.1 - Diagrama conceitual de Sistema de Inovação no setor agrícola.....	50

SIGLAS E ABREVIATURAS

ABCAR	Associação Brasileira de Crédito e Assistência Rural
ANII	Agência Nacional de Inovação e Pesquisa (siglas em espanhol) Uruguai
APP	Aliança Público-Privada
ARS - USDA	Serviço de Pesquisa Agrícola do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (siglas em inglês)
ATER	Assistência Técnica e Extensão Rural
BID	Banco Interamericano para o Desenvolvimento
CALPROSE	Cooperativa Agrária de Responsabilidade Suplementar de Produtores de Sementes – Uruguai
CAN	Conselho Assessor Nacional da Embrapa
CAR	Conselhos Assessores Regionais (INIA Uruguai)
C&T	Ciência e Tecnologia / Científico e Tecnológico
CDPC	Conselho Deliberativo de Políticas do Café (Brasil)
CGIAR	Grupo Consultivo em Pesquisa Agrícola Internacional (siglas em inglês)
CIAAB	Centro de Investigações Agropecuárias Alberto Boerger (Uruguai)
CIVET	Centro de Investigações Veterinárias Miguel Rubino (Uruguai)
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho (Brasil)
CNPMA	Centro Nacional de Pesquisa Meio Ambiente (Embrapa, Brasil)
CONICYT	Comissão Nacional de Pesquisa Científica e Tecnológica (Uruguai)
CONSEPA	Conselho Nacional dos Sistemas Estaduais de Pesquisa Agropecuária (Brasil)
CT&I	Ciência, Tecnologia e Inovação
DE	Desenvolvimento experimental
DICYT	Direção de Inovação, Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento (Uruguai)
DPCT	Departamento de Política Científica e Tecnológica
EE	Estações Experimentais
EEMAC	Estação Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni (Uruguai)
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMBRATER	Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural
EUA	Estados Unidos de América
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (siglas em inglês)
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos (Brasil)
FNDCT	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Brasil)
FPTA	Fundo de Promoção à Tecnologia Agropecuária (INIA Uruguai)
GEOPI	Grupo de Estudos sobre Organização da Pesquisa e da Inovação (Unicamp)
GMI	Gabinete Ministerial de Inovação (Uruguai)
GPO	Gerência Programática Operativa (INIA, Uruguai)
GT	Grupos de Trabalho
IAA	Instituto do Açúcar e do Alcool (Brasil)
IBC	Instituto Brasileiro do Café
IDI	Índice de Desempenho Institucional (Embrapa, Brasil)
IED	Investimento Estrangeiro Direto
IES	Instituições de Ensino Superior
IG	Instituto de Geociências

IICA	Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura
IMEBA	Imposto à Alienação de Bens Agropecuários (Uruguai)
INAPE	Instituto Nacional de Pesca (Uruguai)
INC	Instituto Nacional de Colonização (Uruguai)
INIA	Instituto Nacional de Investigação Agropecuária de Uruguai / Instituto de Investigações Agropecuárias de Chile
INIAF	Instituto Nacional de Inovação Agropecuária e Florestal da Bolívia
INIAS	Institutos Nacionais de Investigação Agropecuária
INPA	Instituto Nacional de Pesquisa Agrícola
INTA	Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária da Argentina
INTI	Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Brasil)
IPA	Instituto Plano Agropecuário (Uruguai)
IPP	Instituto Público de Pesquisa
IPTA	Instituto Paraguaio de Tecnologia Agropecuária
ISI	Industrialização por Substituição de Importações
ISNAR	Serviço Internacional para a Investigação Agrícola Nacional (siglas em inglês)
ITAL	Instituto de Tecnologia de Alimentos (Brasil)
LATU	Laboratório Tecnológico do Uruguai
LE	Linhas Estratégicas (INIA Uruguai)
LIAs	Linhas de Pesquisa Aplicadas (siglas em espanhol) Uruguai
LIEs	Linhas de Pesquisa Estratégicas (siglas em espanhol) Uruguai
MAPA	Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil
MGAP	Ministério de Pecuária, Agricultura e Pescas de Uruguai (siglas em espanhol)
ML	Marco Lógico
OCDE	Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Económico
OEPAs	Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária
OGM	Organismo geneticamente modificado
ONG	Organismo não governamental
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PA	Pesquisa Aplicada
PB	Pesquisa básica
PBA	Produto Bruto Agropecuário
PD&I	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
PDE	Plano Diretor da Embrapa (Brasil)
PDU	Plano Diretor das Unidades (Embrapa, Brasil)
PE	Planejamento Estratégico
PEI	Plano Estratégico Institucional (INIA Uruguai)
PI	Propriedade Intelectual
PIB	Produto Interno Bruto
PIMP	Planos Indicativos de Meio Prazo (INIA Uruguai)
PME	Pequena e Média Empresa
PMP	Plano de Médio Prazo (INIA Uruguai)
PN	Programa Nacional
PNP	Programa Nacional de Pesquisa (Embrapa Brasil)
PNP&D Café	Programa Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento do Café (Brasil)
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

POA	Plano Operativo Anual (INIA Uruguai)
POMP	Plano Operativo de Meio Prazo (INIA Uruguai)
PSA	Programa de Serviços Agropecuários (MGAP Uruguai)
PTF	Produtividade Total dos Fatores
RRHH	Recursos Humanos
SAPC	Serviço de Apoio ao Programa Café (Embrapa, Brasil)
SAPRE	Sistema de Avaliação e Premiação por Resultados
SAU	Sistema de Avaliação das Unidades de Embrapa
SCIA	Sistema de Conhecimento e Informação Agrícola
SEG	Sistema Embrapa de Gestão
SEP	Sistema Embrapa de Planejamento
SGE	Secretaria de Gestão Estratégica da Embrapa
SI	Sistema de Inovação
SIBRATER	Sistema Brasileiro de Assistência Técnica e Extensão Rural
SIGER	Sistema de Informação Gerencial da Embrapa
SisNIA	Sistema Nacional de Inovação Agroalimentar
SLI	Sistema Local de Inovação
SNIA	Sistema Nacional de Investigação Agrícola
SNInA	Sistema Nacional de Inovação Agropecuária
SNPA	Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária
SRI	Sistema Regional de Inovação
SSI	Sistema Setorial de Inovação
SUL	Secretariado Uruguaio da Lã (Uruguai)
TICs	Tecnologias de Informação e Comunicação
TIR	Taxa Interna de Retorno
UdelaR	Universidade da República (Uruguai)
UE	União Europeia
VPL	Valor Presente Líquido
USAID	Agência Internacional de Desenvolvimento dos Estados Unidos (siglas em inglês)
UT	Unidades Técnicas (INIA Uruguai)
WOS	<i>Web of Science</i>

INTRODUÇÃO

O presente trabalho aborda o tema das mudanças em curso decorrentes da transição da abordagem dos Sistemas Nacionais de Pesquisa Agrícola (SNPA) para a de Sistemas Nacionais de Inovação Agrícola (SNInA)¹ e a inserção dos Institutos Nacionais de Pesquisa Agropecuária² (INPAs) neste contexto. As alterações em curso desde início do século nos ambientes tecnológico, político, institucional e organizacional afetaram significativamente a forma, o grau e a direção com que se organizam os SNInA, e, conseqüentemente, a forma como se inserem os INPAs. Historicamente, os INPAs tiveram e continuam a ter um papel importante na geração de inovações, na difusão de resultados da pesquisa e sua apropriação e no desenvolvimento do setor, não apenas como geradores de tecnologias e conhecimento, mas também como coordenadores das ações impulsionadas no âmbito do SNInA, papel que lhes têm sido atribuído nos países observados neste trabalho – Brasil e Uruguai.

Assumir a lógica da inovação exige, cada vez mais, organizações dinâmicas e flexíveis que possam se inserir de forma genuína nos SNInA de crescente complexidade e dinamismo. Neste sentido, os INPAs vêm fazendo importantes esforços para consolidar e desenvolver capacidades de organização e gestão da pesquisa, o desenvolvimento e a inovação (PD&I) que construam as condições para a convergência de interesses e a integração entre os múltiplos atores do sistema, promovendo transformações nas suas estratégias e modelos de gestão.

Partindo do pressuposto que as mudanças organizacionais desenvolvidas pelos INPAs repercutem na forma como eles se inserem no SNInA e que os mecanismos de monitoramento e avaliação de resultados e impactos que são empregados atualmente para medir seu desempenho são insuficientes para conhecer a participação destes institutos na dinâmica e estrutura dos SNInA dos quais fazem parte, o presente trabalho tem o objetivo de propor um quadro analítico para medir e avaliar a inserção e a participação dos INPAs nos SNInA. Baseado nos principais conceitos e tendências relacionadas à inovação, sistemas de inovação (SI) – especificamente

¹ Para fins deste trabalho o termo Sistema Nacional de Inovação Agrícola vai se representar com a sigla SNInA para se diferenciar do termo Sistema Nacional de Investigação Agrícola, tradicionalmente representado pela sigla SNIA e do conceito de Sistema Nacional de Inovação Agroalimentar, proposto por Salles-Filho *et al.* (2012), e representado pela sigla SisNIA.

² Neste trabalho utilizaremos o termo Instituto Nacional de Pesquisa Agropecuária (INPAs) para nos referir exclusivamente a Institutos Públicos de Pesquisa (IPPs) de alcance nacional, como os IPPs estudados nesta tese, nomeadamente a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) do Brasil e o Instituto Nacional de Investigação Agropecuária (INIA) do Uruguai.

sistemas setoriais de inovação (SSI) – e as transformações institucionais e organizacionais acontecidas em decorrência da transição entre as perspectivas de sistemas de pesquisa e as de sistemas de inovação, a contribuição e fertilidade do quadro analítico proposto nesta tese está no fato de criar uma ferramenta de gestão nova e complementar que visa aprofundar o conhecimento sobre a posição que os INPAs vêm assumindo nesse novo contexto, assim como apoiar os processos de criação de novas capacidades organizacionais complementares para o monitoramento e avaliação de suas rotinas e competências.

O conceito de inovação e o uso prático da abordagem de SI, entendido como “uma rede de diversos atores públicos e privados que atuam e interatuam para gerar, importar, modificar e difundir novas tecnologias” (Edquist, 1997, p.8), está sendo bastante difundido como instrumento para a definição de políticas, tanto de inovação quanto de desenvolvimento econômico, social e ambiental. Este trabalho adota o referencial de sistema setorial de inovação que circunscreve o conceito de SI a produtos e serviços concebidos no entorno de fronteiras geográficas que emergem das condições específicas de cada setor e não são necessariamente nacionais (BRESCHI & MALERBA, 1997), utilizando três eixos principais de caracterização: a) conhecimento e domínio tecnológico; b) atores e redes; e c) instituições (MALERBA, 2003).

A aplicação da abordagem de SI no setor agropecuário é recente, ainda mais nos países emergentes³, quando se difundiu a partir de inícios deste século. Até a década de 1980 prevaleceu a interpretação linear das relações entre ciência, tecnologia e inovação (CT&I) e em decorrência os investimentos em desenvolvimento agrícola foram balizados pela perspectiva de Sistema Nacional de Investigação Agrícola (SNIA) focado na oferta de pesquisa, principalmente pública. Em meados e finais da década de 1990 a linearidade manteve-se, porém com bastante atenção aos enlances entre pesquisa, educação e extensão e à identificação da demanda, dominando a visão de Sistema de Conhecimento e Informação Agrícola (SCIA). O foco na inovação e nos modelos interativos da relação entre CT&I divulgou-se na década de 2000 e vem balizando a transição das perspectivas de SNIA e SCIA para as de SNInA, que integradas ao conceito de cadeia de valor, proposto em estudos recentes sobre o setor, congregam a geração, agregação e apropriação de valor para conduzir a processos virtuosos de inovação.

Essa mudança alterou não apenas o número de atores que participam do processo inovativo, mas também os papéis desempenhados por eles, tornando os sistemas cada vez mais complexos e

³ Dentre os quais encontram-se Brasil e Uruguai.

dinâmicos. A divisão de tarefas entre pesquisa pública e privada, que caracterizou as funções dos institutos públicos e privados de pesquisa durante boa parte do desenvolvimento da pesquisa agropecuária, primeiramente nos países desenvolvidos e, mais tarde, nos países emergentes ou em desenvolvimento, já não é tão categórica. Adicionalmente, outros condicionantes como a globalização, a abertura econômica e institucional, o surgimento de novos campos de conhecimento e as mudanças no papel do Estado, somaram-se para influenciar o modo e a dinâmica de fazer pesquisa e inovação no setor agropecuário.

Esse novo contexto tem incrementado a importância dos múltiplos objetivos e funções que os INPAs devem adquirir e desempenhar para posicionarem-se nos SNInAs envolvendo – outros elementos à parte – a emergência de novos padrões de PD&I cada vez mais colaborativos. Para uma maior compreensão sobre esse ponto, o trabalho observa os casos da evolução dos SNInAs do Brasil e Uruguai e de seus respectivos INPAs, nomeadamente a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e o Instituto Nacional de Investigação Agropecuária (INIA), que representam os principais institutos nacionais de pesquisa pública agropecuária nos seus países, de forte base agrícola⁴. Ambos INPAs foram concebidos e criados em épocas diferentes, mas os dois focam seus objetivos e funções na pesquisa e desenvolvimento (P&D), sem menção explícita à extensão rural. Enquanto a Embrapa foi criada a inícios da década de 1970, o INIA de Uruguai se pensou e criou no final dos oitenta. Este aspecto lhes imprimiu lógicas e características algo diferentes, particularmente na sua estrutura organizacional.

Ambos os INPAs inserem-se em sistemas que ainda funcionam sob a lógica da pesquisa. Nesse contexto, constata-se esforços para a implementação de modelos de gestão da PD&I que, em menor ou maior medida, contemplam a nova lógica e preparam suas estruturas organizacionais e programáticas para uma economia da inovação, embora continuem trabalhando para superar os estrangimentos relacionados à dependência do caminho (*path-dependence*), o *lock-in*⁵ e a inércia institucional⁶, buscando adequar e consolidar suas estruturas à nova forma de produção e apropriação do conhecimento. Torna-se relevante estudar a natureza e o impacto

⁴ Cabe mencionar também que a escolha dos casos teve uma motivação pessoal da autora. O caso do Brasil por ser o país onde desenvolveu seu doutorado e pela sua experiência de trabalho com a Embrapa durante a realização desta tese. O Uruguai por ser seu país de origem e ter antecedentes de trabalho com o INIA.

⁵ O efeito do *lock-in* tem a ver com o reforço de uma dada trajetória que a torna cada vez mais importante e com custos elevados de saída, dificultando a emergência de novas trajetórias (ARTHUR, 1989; KIM & NELSON, 2005).

⁶ A inércia institucional se dá quando – ainda que se compreenda a necessidade de uma mudança – as organizações tendem a deixar as coisas como estão, pelo efeito de uma inércia natural que surge – por um lado, dos sucessos anteriores e – por outro, pelos interesses criados (PÉREZ, 2004).

dessas mudanças organizacionais ao nível do SNInA, procurando ampliar o conhecimento sobre os elementos e as características do INPA que explicam sua inserção e participação, inclusive relativamente aos demais atores e aos segmentos de produção característicos do SNInA. Deste modo, o quadro analítico proposto nesta tese procura adicionar um instrumento de gestão para a identificação dos pontos fortes e fracos da organização no tocante a seu papel no SNInA, a ser explorados pelos analistas e tomadores de decisão dos INPAs nos processos de planejamento estratégico de meio e longo prazo.

Segue daí a importância de construir um corpo teórico e metodológico que abarque o estudo das características dos SNInA que sustente a análise da inserção dos INPAs. Neste sentido, vários trabalhos foram realizados nos últimos anos para desenvolver conceitos e metodologias de diagnóstico e caracterização de SNInAs, destacando-se os trabalhos do Banco Mundial (2006) e de Salles-Filho *et al.* (2012), ambos baseados nos elementos constitutivos dos sistemas setoriais propostos por Malerba. Cabe aqui ressaltar o guia metodológico desenvolvido por Salles-Filho *et al.* (2012) que além de servir de marco de referência para o quadro analítico proposto nesta tese, inspirou a escolha do tema.

Retomando o pressuposto de que as estratégias, os modelos de gestão da PD&I e as competências essenciais dos INPAs determinam, em parte, sua inserção e seu papel como indutor da inovação no SNInA, embora isso não seja exclusivo dos INPAs, o quadro analítico busca medir, por meio de níveis de análise, critérios e indicadores, a participação dos INPAs na definição das características e elementos do SNInA ao qual pertencem, em outras palavras, avaliar como os INPAs se inserem nos SNInA.

Propõe quatro níveis de análise, os três primeiros diretamente vinculados à inserção dos INPAs nos elementos constitutivos dos sistemas setoriais de inovação e o quarto que envolve a realização de uma análise integrada dos três primeiros níveis e sua relação com características do modelo gerencial do INPA. O primeiro nível, ‘caracterização da inserção do INPA na competitividade e desenvolvimento do SNInA’, propõe analisar, por meio de indicadores nas dimensões econômica, socioambiental e produtiva, e de CT&I, como as tecnologias, produtos e processos desenvolvidos pela P&D do Instituto e em uso pelo setor produtivo, se inserem na base de conhecimento, tecnológica e produtiva do SNInA.

O segundo nível, ‘caracterização da interação do INPA com os demais atores dos SNInA’, busca aprofundar – utilizando uma matriz de análise – os arranjos mais utilizados pelo INPA para

se vincular com os atores e redes, bem como quais são os principais grupos de atores com os quais se vincula, tomando em conta a estrutura de atores do SNInA no que tange à indução da inovação. O terceiro nível, ‘inserção do INPA na institucionalidade do SNInA’, entendida como as políticas e o arcabouço legal criados para promover a inovação, sugere a análise da participação do INPA em duas frentes: i) no tocante aos aportes que o INPA faz para a criação e o fortalecimento da institucionalidade do SNInA; e ii) relacionado ao uso que o INPA faz dos instrumentos institucionais disponíveis para induzir inovações no setor na sua estratégia de gestão da PD&I. Por fim o quarto nível – ‘análise integrada: características do modelo gerencial do INPA’ – ajuda a integrar e interpretar os resultados obtidos nos níveis anteriores por meio da análise do modelo gerencial do INPA, com relação a: (i) estrutura organizacional e papel dos colegiados; (ii) gestão de recursos (financeiros e humanos); (iii) práticas e ferramentas de programação e planejamento; e (iv) gestão de parcerias. Ou seja, busca responder como a forma de definir as estratégias e prioridades, os recursos disponíveis, os mecanismos de programação e gestão da PD&I e de articulação com os demais atores refletem a participação e inserção do INPA nos SNInA.

Cabe voltar a ressaltar aqui que a proposta do quadro analítico está atrelada à caracterização dos SNInA, portanto, torna-se necessário promover trabalhos para caracterizar os SNInA dos países, tarefa ainda incipiente, particularmente nos países emergentes. Essa condição e característica agrega uma virtude mais ao quadro porque permite a observação desde a perspectiva dos SNInA, indo além do desempenho dos INPAs, facilitando a identificação da participação dos outros atores. Como protagonistas (no caso das duas instituições aqui estudadas, coordenadoras) dos SNInA, os INPAs devem conhecer para onde e quem está atuando na indução da inovação dos diferentes segmentos de produção agropecuária, incluindo a sua própria participação.

Desde seus primórdios até hoje os INPAs de Brasil e Uruguai implementaram diversos mecanismos de avaliação de seus resultados e impactos para ser transparentes quanto aos investimentos públicos do setor. No percurso do tempo, foram criando e aperfeiçoando instrumentos para a avaliação sistemática e periódica de seus resultados e impactos que balizam os processos periódicos de programação e planejamento estratégico (PE) e são utilizados para a prestação de contas aos *stakeholders* e à sociedade, como parte de suas estratégias de marketing institucional. A Embrapa realiza avaliações de impacto multidimensionais (econômicas,

ambientais, sociais e de conhecimento, capacitação e político-institucionais) de tecnologias em uso selecionadas anualmente e apresentadas no Balanço Social da Instituição. O INIA, por sua parte, está implementando recentemente um sistema de monitoramento e avaliação de resultados, baseado na quantificação dos diversos produtos atingidos anualmente pelos projetos do Instituto e descritos nos Anuários.

No intuito de analisar a capacidade destes mecanismos para avaliar a inserção dos INPAs no SNInA, a tese descreve as metodologias, critérios e indicadores empregados hoje pelos INPAs em estudo, e realiza uma análise comparativa, para cada caso, com os critérios e indicadores propostos no quadro analítico, identificando as convergências e lacunas existentes, bem como os esforços adicionais que precisam ser feitos para incorporar essas avaliações no contexto dos SNInA aos quais pertencem. Neste sentido, embora identifiquem-se semelhanças em alguns indicadores e métricas aplicados nos mecanismos atuais de avaliação dos INPAs, particularmente no primeiro nível de análise, cabe ressaltar que eles não estão sendo medidos desde a perspectiva do SNInA, ou seja, não estão referenciados às características do sistema do qual fazem parte.

Sob o ponto de vista metodológico, este trabalho incluiu uma vasta revisão de textos de diversos autores que fizeram contribuições relevantes sobre temas referidos aos conceitos de inovação, sistemas nacionais de inovação agropecuária e gestão da PD&I nos INPAs. Também foi usada evidência empírica coletada pela autora por meio de sua participação como pesquisadora associada do Grupo de Estudos sobre Organização da Pesquisa e da Inovação⁷, em diferentes estudos e pesquisas realizados durante a preparação desta tese. Destaque é dado às experiências com a Embrapa, o Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária de Argentina (INTA) e o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), que forneceram insumos de particular relevância para a discussão deste trabalho e, ainda mais, motivaram o tema de estudo.

No caso da experiência com a Embrapa, no âmbito do projeto de avaliação do Sistema Embrapa de Gestão (SEG), em 2010, foram realizadas cerca de 60 entrevistas com gestores, pesquisadores e diretores das unidades centrais e descentralizadas; workshops com atores internos e externos; bem como uma análise comparativa dos modelos de gestão utilizados por um

⁷ O Grupo de Estudos sobre Organização da Pesquisa e a Inovação (GEOPI), foi fundado em 1995 por professores, alunos e colaboradores do Departamento de Política Científica e Tecnológica (DPCT), do Instituto de Geociências (IG) da Unicamp, tendo como competência central os campos do planejamento e da gestão em CT&I (www.ige.unicamp.br/geopi)

conjunto de organizações semelhantes, que incluiu o caso do INIA Uruguai, processo que levou a uma compreensão detalhada do modelo de gestão da Empresa. Adicionalmente, contou com aportes de profissionais da área de programação e avaliação da Embrapa. No caso do INIA, além da revisão exaustiva de documentação institucional e artigos, foram entrevistados profissionais da Gerência Programática Operativa, responsáveis pelo desenho e implementação do sistema integrado de gestão.

A primeira parte do trabalho, composta pelos dois primeiros capítulos, é de natureza mais conceitual e apresenta o arcabouço teórico que subsidia a análise da tese. O Capítulo I – Inovação e Sistema de Inovação – apresenta um referencial teórico adequado para entender as ideias e perspectivas que deram origem aos conceitos de inovação e a lógica evolutiva das formas de interpretar as relações entre CT&I que culminam na abordagem de SI e seus vários alcances, enfatizando a aproximação de Sistema Setorial de Inovação (SSI), empregada neste trabalho.

O Capítulo II – Sistema Nacional de Inovação Agropecuária – explora as características e especificidades dos processos de desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação do setor agropecuário, apresentando a evolução da aplicação dos princípios da abordagem de SI na agropecuária, transitando desde as perspectivas de sistemas de pesquisa até as de sistemas de inovação. A partir da análise dessa evolução, a discussão avança para a integração, recentemente difundida por vários autores, da abordagem de SNIInA com o conceito de cadeias de valor, devido à complementariedade identificada entre ambos conceitos, que ajuda a responder às demandas e oportunidades atuais nas quais a agregação de valor na produção deve se integrar com as diversas formas de inovação, tecnológicas, organizacionais e de marketing. Além disto, descrevem-se os elementos constitutivos dos SNIInA, utilizando a abordagem dos SSI de F. Malerba. Esses dois primeiros capítulos sustentam a discussão de caráter mais empírico realizada nos dois capítulos seguintes deste trabalho.

Os capítulos III e IV partem para a análise da evolução da inserção dos INPAs nos SNIInA, assim como das formas que atualmente utilizam para medir e avaliar essa participação, incluindo a nossa proposta analítica focada na avaliação do posicionamento do INPA dentro do contexto do SNIInA. A primeira parte do Capítulo III – Os INPAs: suas trajetórias e seus papéis nos SNIInAs – descreve o papel histórico que os INPAs, nomeadamente os de Brasil e Uruguai, vêm desempenhando nos processos de desenvolvimento agropecuário e na própria geração de inovações para o setor, distinguindo três períodos históricos caracterizados por contextos

políticos, econômicos, institucionais e de PD&I diferentes. Um primeiro período, que abarca desde finais dos anos cinquenta até finais dos oitenta, coincidente com a criação da Embrapa. Um segundo período, que se estende até o final dos noventa, no qual foi criado o INIA de Uruguai; e o último período que começou com as mudanças do novo século.

A segunda parte deste capítulo foca nos SNInA do Brasil e do Uruguai, analisando a evolução e caracterização da dinâmica inovativa do setor e o papel que os INPAs foram desempenhando nos diferentes momentos. Para tanto, trafega-se pelo desenvolvimento da agropecuária nos países e a estrutura de PD&I, orientado pelas três dimensões de análise dos SSI. Coloca-se especial ênfase nos contextos de criação dos INPAs em estudo, assim como na evolução do papel que eles foram adquirindo no decorrer do tempo.

Por fim, o Capítulo IV – Inserção dos INPAs nos SNInA: proposta de um quadro analítico – apresenta a proposta da estrutura metodológica para avaliar a inserção dos INPAs nos SNInAs. Aponta os níveis de análise, indicadores e critérios propostos para tal fim, vinculados com a participação dos INPAs na caracterização dos elementos constitutivos dos SNInA e sua relação com os aspectos organizacionais e gerenciais dos Institutos. Posteriormente, na segunda parte do capítulo, analisam-se e descrevem-se os mecanismos de avaliação de desempenho que estão sendo aplicados pela Embrapa e o INIA Uruguai. Inicialmente, de forma resumida, descreve-se a evolução dos modelos institucional e gerencial de ambos os INPAs, demonstrando os processos de co-evolução e mudanças percorridos pelos Institutos que determinam, em grande medida, os resultados e impactos atingidos. Daí o capítulo aprofunda nas metodologias e indicadores de avaliação que estão implementando de forma sistemática e periódica para medir tanto o desempenho dos pesquisadores e unidades como os resultados e impactos da pesquisa.

Tendo em conta o escopo deste trabalho no fim de cada caso analisam-se, de forma comparativa, os indicadores e critérios de avaliação propostos no quadro de análise sobre a inserção dos INPAs nos SNInAs e os que estão sendo utilizados nos mecanismos de monitoramento e avaliação da Embrapa e do INIA Uruguai, identificando os pontos comuns e aqueles nos quais há necessidade de realizar esforços adicionais para apoiar nos processos de tomada de decisões estratégicas de médio prazo. No fim do capítulo apresentam-se considerações gerais com elementos comuns aos INPAs em observação.

As conclusões do trabalho constata as mudanças nas trajetórias institucionais dos INPAs do Brasil e do Uruguai que estão sendo implementadas para se adequar aos SNInA dos quais fazem

parte, cada vez mais complexos e dinâmicos. Essas transformações, decorrentes dos processos de aprendizado e co-evolução institucional, apontam a um aperfeiçoamento da gestão da P&D voltada à inovação. Para tanto, foram sendo criadas alternativas e estratégias de gestão, figuras programáticas e instrumentos para aproximar os Institutos aos demais atores e elementos do SNInA. Complementarmente, esforços adicionais foram feitos e estão sendo feitos pela Embrapa e pelo INIA Uruguai para aprimorar os mecanismos de monitoramento e avaliação das pesquisas e ações do Instituto.

Contudo, a tese confirma a noção de que esses mecanismos não são suficientes para avaliar o impacto das mudanças organizacionais na forma de inserção do INPA ao SNInA, por não medirem a participação relativa de seu esforço no conjunto do Sistema. O quadro analítico proposto neste trabalho foi construído no intuito de oferecer uma ferramenta de gestão complementar que sustente este tipo de avaliações. A comparação entre os critérios e indicadores do quadro analítico e dos mecanismos de monitoramento e avaliação dos INPAs, permitiu identificar a necessidade de esforços ainda maiores na geração de capacidades institucionais e criação e sistematização deste tipo de ferramentas de gestão, basicamente para se inserir na lógica de SNInA. No entanto, para consolidar o uso deste tipo de análise também precisa-se da aplicação de estudos de diagnóstico e caracterização dos SNInAs, como os propostos por Salles-Filho *et al.* (2012), para poder inserir os resultados do desempenho do INPA nesse contexto. Portanto, ficam abertas oportunidades futuras de trabalho que visem a aplicação destes instrumentos, tanto para a caracterização de SNInA quanto para a avaliação da inserção dos INPAs neles.

CAPÍTULO I – INOVAÇÃO E SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO

Introdução

Este capítulo tem o intuito de descrever o arcabouço teórico que subsidia a análise da tese, percorrendo e discutindo sobre os conceitos e enfoques que deram origem aos conceitos de inovação e de sistema de inovação, descrevendo suas diversas aproximações e destacando aquelas que serão abordadas em nosso trabalho.

Como resultado do novo contexto no qual a inovação – entendida em forma sintética como um novo ou melhorado produto ou processo apropriado pela sociedade (via mercado ou não) – tem um papel central para o desenvolvimento dos países, não apenas para determinar a posição competitiva de suas economias (regional, nacional ou supranacional), mas também para elaborar políticas socioeconômicas de crescimento, o conceito de SI vem sendo utilizado como referência para orientar a organização e a gestão da PD&I na economia.

Tanto o conceito de inovação, centrado na geração e apropriação de riquezas, quanto o uso prático da abordagem de SI transformaram-se, nos últimos 15 anos, em instrumentos de políticas na União Europeia (UE) e nos Estados Unidos de América (EUA) e mais recentemente nos países em desenvolvimento, abarcando tanto políticas focadas na própria inovação tecnológica, quanto políticas gerais de desenvolvimento econômico, ambiental e social. Considerando o conceito amplo de SI, proposto por Edquist (1997, p.8), como “uma rede de instituições públicas e privadas cujas atividades e interações iniciam, importam, modificam ou difundem novas tecnologias”, podemos inferir que os SI incluem todos aqueles atores e instituições direta ou indiretamente envolvidos nos processos inovativos e de desenvolvimento dos países. Contudo, é evidente que a abordagem de SI não deve ser vista como uma panaceia, nem como algo absolutamente novo, mas sim como uma alternativa viável e adequada para interpretar, compreender e apoiar os processos de inovação e gestão da PD&I.

Por sua vez, as diferentes aproximações da abordagem do SI (nacional, regional/local, setorial e tecnológica) ajudam a levar essa análise a um espaço sociocultural e geográfico específico, desagregando e aprofundando a interpretação dos processos que algumas vezes se perdem em uma perspectiva mais geral. Neste capítulo percorreremos as características gerais e os elementos básicos de cada uma dessas aproximações do conceito, visto que apoiam o melhor entendimento de nosso objeto de estudo.

Do ponto de vista conceitual, e em função do foco deste trabalho, interessa destacar as implicações práticas desta abordagem para o planejamento e a gestão da P&D, uma vez que a correta compreensão do conceito de inovação e de SI permite mudanças que impactam desde a organização das atividades de pesquisa até as atividades de produção, comercialização e distribuição de novas tecnologias. Conforme argumentado por Bocchetto (2008) assumir a visão da inovação significa construir institucionalidade que fomente a integração entre os atores e organizações do sistema para assegurar um crescimento sustentável, inclusivo e equitativo, integrando universidades, setor privado, organizações não governamentais (ONGs), fundações e o sistema internacional, na definição de prioridades de pesquisa. Ainda, esta perspectiva sistêmica promove a consideração de um conjunto mais amplo e complexo de atores e espaços que normalmente não são considerados em abordagens que não ocupam-se da inovação, ou seja, da apropriação social do benefício gerado.

Para lograr o objetivo, o capítulo divide-se em quatro sessões. A primeira inicia-se com um enfoque dos principais conceitos de inovação e das formas de interpretação dos processos de mudança tecnológica e de PD&I, argumentando a favor das abordagens econômicas evolucionistas e dos modelos interativos como forma de compreender melhor a dinâmica envolvida na geração, difusão e apropriação dos conhecimentos e tecnologias. A segunda sessão trafega pelos conceitos de SI, demonstrando como este último veio para se revelar como uma abordagem tão útil quanto oportuna para explicar a dinâmica dos processos de mudança técnica e inovação. Na terceira parte, descrevem-se os diferentes alcances da perspectiva de SI com o intuito de aprofundar nos elementos que caracterizam cada um deles e, no capítulo seguinte, captar mais cabalmente a complexidade do setor agrícola, objeto de análise deste trabalho.

Este primeiro capítulo de natureza mais teórica fundamenta e articula as reflexões propostas nos seguintes capítulos desta tese, porque argumenta sobre as formas de se pensar e fazer CT&I, que envolve um número cada vez maior e mais complexo de atores, entre os quais estão os INPAs, que atuam em uma dinâmica diferente e exigem mudanças e processos de aprendizagem organizacionais contínuas e conscientes.

1.1 A inovação e a relação entre ciência, tecnologia e inovação

A importância dos processos de inovação origina-se na sua vinculação com a mudança tecnológica e com o desenvolvimento dos países. Por isso, a tradução de como são as relações entre CT&I, assim como o constructo de instituições e ferramentas de promoção à inovação estão sob o pano das teorias econômicas de interpretação da tecnologia. Neste sentido, como explica López (2000), o ponto de partida de qualquer teoria em mudança tecnológica deve ser a análise do processo (condições e características) que impele o surgimento e difusão de inovações, com particular atenção para as relações entre CT&I.

Cientes do risco de simplificar uma realidade complexa, podemos dizer que uma primeira etapa de interpretação sobre como a ciência e a tecnologia (C&T) conduz à inovação, correspondeu à visão econômica neoclássica⁸, que até bem pouco tempo colocava a ciência e a tecnologia como fatores externos aos processos econômicos (Rosenberg, 1982), identificando as atividades de inovação diretamente com as de P&D⁹. López (2000) argumenta que implícito nesta concepção está o modelo linear de inovação¹⁰, o qual supõe que a inovação é simplesmente decorrência de investimentos em ciência aplicada e desenvolvimento experimental e que o conhecimento pode se produzir em forma contínua, é de natureza homogênea e se gera de maneira unidirecional desde um extremo teórico (pesquisa básica - PB) a um outro de natureza mais prática (pesquisa aplicada – PA ou desenvolvimento experimental – DE), conduzindo à produção de novos bens e serviços que finalmente são comercializados, sob a ocorrência de processos pouco complexos.

As consequências deste modelo linear são básicas desde o ponto de vista político, se um país deseja o bem-estar nacional por meio do incremento dos níveis de inovação, o que deve fazer é investir em ciência básica, no entendimento que seus resultados darão – por transbordamento

⁸ A teoria neoclássica, também chamada ortodoxa ou *mainstream*, caracteriza-se pela defesa de algumas ideias ou princípios básicos, tais como: i) a racionalidade substantiva dos agentes econômicos; ii) a confiança nos preços como sinalizador da alocação de recursos; iii) a tendência dos mercados ao equilíbrio; v) os fracos ou inexistentes resultados que surgem das interações entre agentes; e vi) a homogeneidade dos agentes, exceto nas suas preferências e dotações – entre outros.

⁹ No Manual de Frascati as atividades de P&D "incluem o trabalho criativo levado a cabo de forma sistemática para aumentar o campo dos conhecimentos, incluindo o conhecimento do homem, da cultura e da sociedade, e a utilização desse conhecimento para criar novas aplicações" (OCDE, 2002, p.43) e englobam três atividades: PB, PA e DE.

¹⁰ O "modelo linear de inovação" é considerado, desde o ponto de vista político, o epicentro dos pensamentos em política C&T e representou – e ainda continua permeando – a forma com que os atores hegemônicos interpretaram as relações entre CT&I e portanto definiram as políticas em C&T, especialmente a partir do final da Segunda Guerra Mundial.

natural – desenvolvimento tecnológico e progresso econômico, ou seja, um modelo focado na oferta de ciência e/ou tecnologia (*Science Push/ Technology Push*) e no qual a ciência adquire o caráter de bem público¹¹ (ARNOLD & BELL, 2001). Por sua parte, no nível microeconômico, López (2000) destaca que, nesta visão, o processo de mudança tecnológica limita-se a um problema de escolha racional dos agentes econômicos entre um conjunto de alternativas disponíveis, que se supõe possuem informação perfeita, permitindo-lhes assim maximizar seus benefícios.

Esses pressupostos defendidos pelo modelo linear *Science/Technology Push*, que dominou o cenário da política em C&T durante os anos quarenta e cinquenta, foram questionados por vários autores (Cimoli & Dosi, 1994; David, 1993; Kline & Rosenberg, 1986; OCDE, 1992; López, 2000), em particular porque não necessariamente a ciência precede a tecnologia, já que muitas vezes a relação é inversa; o tempo entre os avanços tecnológicos e sua aplicação científica é muito variável; o elemento “disparador” das atividades inovadoras vincula-se mais frequentemente com o “*design*” (procedimentos, especificações técnicas e características operativas necessárias para o desenvolvimento da inovação) que com a “ciência”; a “ciência pura” não é um elemento exógeno à economia; e os processos de inovação não consistem em etapas e ações claramente separáveis e definidas, mas são mais bem caracterizados como processos contínuos.

Em meados dos anos sessenta, estudos empíricos realizados por diferentes economistas, como Arrow¹² e Schmookler¹³, demonstraram o papel do mercado nos processos de inovação, mudando o foco para abordagens de demanda – *Demand Pull* (KLINE & ROSENBERG, 1986). Segundo Schmookler (1966), a visão “*Demand Pull*” teria uma influência mais forte que a “*Science/Technology Push*” nos padrões de atividade inovativa, tanto entre os setores quanto ao longo do tempo. Simultaneamente, no campo da ciência algumas evidências práticas começaram

¹¹ Na economia, os bens públicos têm duas características: (i) ‘não-rivalidade’, no sentido que o usufruto/consumo dos benefícios por uma parte não reduz sua disponibilidade para outra; e (ii) ‘não-excludabilidade’, ou seja, uma vez que os bens são fornecidos a qualquer um é impossível ou muito custoso impedir que os outros se beneficiem deles.

¹² Kennet Arrow, economista norte-americano, considerado um dos fundadores da economia neoclássica moderna (pós Segunda Guerra Mundial) e reconhecido pelas suas contribuições pioneiras à teoria do equilíbrio econômico geral e a teoria do bem-estar.

¹³ Jacob Schmookler, economista norte-americano, foi o primeiro a explorar com sucesso a economia da inovação na indústria e cristalizou a ideia da mudança tecnológica endógena e sua influência sobre o crescimento econômico. Nos anos sessenta fez significativas contribuições para demonstrar a importância dos atratores de demanda nos processos de desenvolvimento.

a vislumbrar problemas na alocação de recursos, e portanto, a considerar a necessidade de estabelecer prioridades e critérios de seleção¹⁴.

Nos anos setenta, contribuições de teóricos como Mowery & Rosenberg (1979) e o próprio Schmookler (1966), mostraram que o processo de geração de inovações necessita da combinação das ambas abordagens (de demanda e de oferta), visto que a mudança tecnológica implica o acoplamento entre ciência, tecnologia e necessidades do mercado, estabelecendo um “modelo de oferta e de demanda de P&D”.

Esses três modelos descritos – *Science/Technology Push*; *Demand Pull*; e de oferta e demanda de P&D – constituíram a forma em que os processos de mudança tecnológica e inovação foram vistos desde a Segunda Guerra Mundial até meados da década dos oitenta e que embasaram as três gerações de políticas científicas que caracterizaram esse período. Liyanage *et al.* (1999) destacam como a principal contribuição destas perspectivas a proposição de conceitos, técnicas e ferramentas para o gerenciamento da P&D que ainda hoje balizam as instituições e as ferramentas de gestão adotadas pelas organizações.

Fora da corrente ortodoxa encontra-se um consenso generalizado sobre a inadequação do arcabouço neoclássico e sua teoria do equilíbrio geral para compreender a dinâmica da mudança tecnológica e os processos de inovação. Dentre as correntes econômicas aqueles que mais o questionaram são os chamados “evolucionistas” ou “neo-schumpetarianos”. Segundo López (2000), a diferença central desta corrente está na distinção entre informação e conhecimento, particularmente no reconhecimento de que, ainda que alguns elementos do conhecimento possam ser transferidos facilmente entre os agentes econômicos sob a forma de informação, outros estão incorporados em agentes coletivos ou indivíduos, tendo uma natureza tácita.

Com base nesta distinção os evolucionistas salientam o caráter muitas vezes tácito das tecnologias, o qual envolve a necessidade de domínio de habilidades que são obtidas por meio de processos de aprendizagem e, em decorrência, tornam-se cumulativas e específicas para os agentes que as possuem. Consequentemente, na visão evolucionista a mudança tecnológica é uma atividade fortemente tácita, cumulativa e local, com seu epicentro nas firmas produtoras de bens e serviços e não nas instituições “especializadas” em P&D como se quer crer no modelo linear (LÓPEZ, 2000). Também o evolucionismo “questiona a clássica distinção entre invenção,

¹⁴ Anteriormente, alguns fatos históricos, como foi o lançamento do satélite espacial Sputnik em 1957 pela então União Soviética, indicaram que os acontecimentos não percorrem necessariamente como modelos unidirecionais baseados na demanda do mercado.

inovação e difusão como três atos separados, a favor de uma concepção da mudança tecnológica como um processo contínuo” (LÓPEZ, 2000, p.15).

Sob esta nova abordagem, a inovação se caracteriza como um esforço coletivo, sistêmico, contínuo e cumulativo, podendo ser resultado direto ou indireto das atividades de P&D e também de iniciativas das empresas para atender as necessidades do mercado. Estas características tornam incerta a natureza do processo de inovação (desde o ponto de vista técnico, temporal, comercial e estratégico) e de difícil medição. Como levantado por Johnson & Lundvall (1988), o caráter cumulativo do processo de inovação explica-se por duas razões. Por um lado, porque a mudança técnica – até a mais radical – combina elementos do conhecimento desenvolvidos há muito tempo e requer comunicação e interação entre os distintos agentes que têm o conhecimento (pessoas, grupos, departamentos, organizações, etc.), envolvendo um aprendizado coletivo – baseado na rotina – que leva à produção de novo conhecimento, muitas vezes tácito, que pode incorporar-se às inovações. Mesmo, porque para que um país emergente seja capaz de absorver tecnologia dos países mais avançados é necessário que tenha um estoque de conhecimento endógeno suficiente (LÓPEZ, 2000). Nesta primeira perspectiva o processo de inovação descreve-se como irreversível e determinado pela sua trajetória.

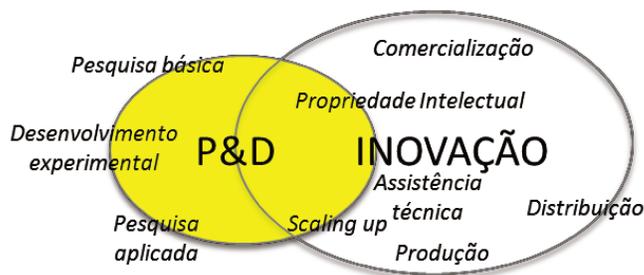
Por outro lado, Johnson & Lundvall (1988) destacam como segunda razão, o fato que a inovação radical¹⁵ é introduzida em fases, sendo que o impacto da primeira entrada da inovação é muito limitado já que os usuários potenciais são ainda poucos. É a difusão da inovação entre os usuários de ponta e o *feedback* que isso implica o que torna possível o aprimoramento da inovação original e, assim, o incremento dos usuários potenciais. Às vezes devem transcorrer várias décadas até algumas inovações se difundirem amplamente, razão pela qual existe uma ligação quase invisível entre inovação e difusão.

Estas constatações levaram – nos países desenvolvidos – a mudanças muito importantes na forma de conceber, tanto o processo de inovação quanto as políticas científicas, a partir da aceitação da natureza complexa da tecnologia e da própria inovação, contrário ao acontecido nos países em desenvolvimento que têm se mantido mais arraigados à lógica dos modelos lineares.

¹⁵ O Manual de Oslo define inovação radical como “...aquela que causa um impacto significativo em um mercado e na atividade econômica das empresas nesse mercado” (Manual de Oslo, 2007, p.70), e em geral, traz uma mudança no paradigma vigente. Sob o ponto de vista do impacto das inovações, definem-se também as inovações incrementais, as quais referem-se a modificações menores nos produtos, processos ou serviços já existentes.

Neste contexto, em princípio dos anos noventa, começou-se a difundir a abordagem do modelo interativo, no qual a criação, difusão e uso de tecnologias acontece em um contexto mais complexo que envolve processos de aprendizagem, compartilhamento de conhecimento, políticas e mecanismos de interação e retroalimentação, e é influenciado por diferentes fatores do ambiente externo e interno. A referência nesta linha é o “modelo em cadeias” ou “encadeamentos” (*chain-linked model*) proposto por Kline & Rosenberg (1986), no qual o ator principal é a firma e os diferentes atores que estão comprometidos com o processo, com destaque para as interações entre os atores, para os mecanismos de intercâmbio e retroalimentação da informação, para o estoque de conhecimentos existente ou novo, e, principalmente, para as redes criadas durante os processos de interação. Uma das principais diferenças do modelo de Kline & Rosenberg é que foca na inovação como um processo que ocorre não só na ciência básica, mas também em todas as etapas do processo de criação de valor, nas quais sucedem retroalimentações dos resultados obtidos ao longo da cadeia. Contudo, como realçado por López (2000), isso não implica uma desvalorização do papel da ciência no processo de inovação, mas sim uma melhor representação da complexidade intrínseca do processo.

Assim, os modelos interativos consideram além das inovações isoladas, suas vinculações e a forma como alguns contextos favorecem mais que outros o surgimento de inovações. A ideia básica é que não é suficiente considerar os atores típicos da P&D, precisamente porque a inovação (tecnológica e não tecnológica) necessita de outros atores, como os vinculados à propriedade intelectual (PI), ao *scaling-up*, à produção, à comercialização e à assistência técnica, entre outros, conforme ilustrado na Figura 1.1 a seguir. Quanto mais sistêmico e bem ordenado o processo, maiores as possibilidades de sucesso.



Múltiplos atores, múltiplas perspectivas

Figura 1.1 – Os diferentes espaços, atividades e atores da PD&I

Fonte: Salles-Filho *et al.* (2010, p. 362)

Esta quarta geração de modelos de interpretação da relação entre PD&I, focados na inovação, representou o maior avanço em relação à perspectiva linear. Como observado por Mendes (2009), na literatura sobre modelos de pesquisa identificam-se também uma quinta¹⁶ e uma sexta¹⁷ geração de modelos, que continuam na linha dos sistemas dinâmicos em rede e inovadores, mas avançam substancialmente na importância do conhecimento tácito como fonte de valor. Neste sentido, as implicações políticas e os resultados práticos destes novos modelos demandam a criação de um leque mais amplo de instrumentos que promovam as capacidades individuais, tarefa que não tem se mostrado simples.

As mudanças na forma de interpretar os processos de inovação, apresentadas até aqui, foram acompanhadas de transformações nas formas de medir esses processos. Em particular, a Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Económico (OCDE) tem sido a maior contribuinte para a doutrina da política científica estabelecendo as relações entre as variáveis mais relevantes, como ciência, tecnologia e economia, e difundindo conceitos e metodologias para a mensuração da CT&I nos países e regiões.

Enquanto o Manual de Frascati (OCDE, 2002), concebido originalmente em 1963, focava nos processos formais de P&D e suas três modalidades¹⁸, o Manual de Oslo¹⁹ – cuja primeira versão é de 1992 – centrou-se no carácter sistêmico e interativo dos processos de inovação e na necessidade de incorporar atividades inovadoras de carácter mais informal, que respondam à aplicação dos modelos interativos.

Com a aplicação destes modelos as lacunas que foram abertas entre os países desenvolvidos, com acesso ilimitado aos benefícios da C&T, e os países em desenvolvimento, muito distantes, em média, das práticas internacionais, tornaram-se cada vez mais evidentes. Especialmente nas

¹⁶ A quinta geração de P&D em rede foca na colaboração dentro de um sistema amplo que envolve concorrentes, fornecedores, clientes, distribuidores etc., à luz da crescente concorrência global, rápida mudança tecnológica, e da necessidade de compartilhar investimentos em tecnologia *high-tech* (NOBELIUS, 2004).

¹⁷ Surgida, conforme descrito por Nobelius (2004), pelo aumento da complexidade dos processos de PD&I, que demanda a consideração de um leque maior de aspectos (tais como design industrial, ambiente, interoperabilidade, entre outros); mais cooperação e interação com um conjunto mais amplo de atores; e uma comercialização eficiente e efetiva das novas tecnologias.

¹⁸ 1) Pesquisa básica: “trabalhos experimentais ou teóricos que se empreendem fundamentalmente para obter novos conhecimentos acerca dos fundamentos dos fenômenos e fatos observáveis, sem pensar em dar-lhes uma aplicação ou utilização determinada”; 2) Pesquisa aplicada: “também consiste em trabalhos originais realizados para adquirir novos conhecimentos, mas agora dirigidos a um objeto fundamentalmente prático e específico”; e 3) Desenvolvimento Experimental: “consiste em trabalhos sistemáticos baseados nos conhecimentos existentes derivados da pesquisa e/ou da experiência prática, dirigidos à produção de novos materiais, produtos ou dispositivos; para o estabelecimento de novos processos, sistemas e serviços; ou à melhora substancial dos já existentes” (OCDE, 2002, p.77-9).

¹⁹ Primeira versão em 1992, Segunda em 1997 e Terceira edição em 2005.

últimas décadas foram realizados esforços sistemáticos para incrementar as capacidades científicas dos países em desenvolvimento, principalmente balizados por organismos como a OCDE. Esta organização além de apoiar na difusão de conceitos e metodologias, ajudou a pôr a problemática da C&T nas agendas governamentais, e suas revisões periódicas sobre políticas científicas nacionais converteram-se na melhor fonte de informação. Ainda mais, definiu critérios para a elaboração de indicadores de CT&I e estabeleceu um sistema que permite comparações internacionais.

Desde as primeiras definições de inovação até a versão atualmente aceita e difundida internacionalmente o alcance do conceito tem se ampliado bastante. No início entendia-se por inovação a transformação de uma ideia em um produto novo ou melhorado introduzido no mercado, ou um processo de fabricação novo ou melhorado utilizado em qualquer ramo de atividade econômica. Porém, tal como assinalado por Edquist (1997), a inovação não se limita a aspectos técnicos, uma vez que também existem inovações organizacionais, institucionais e sociais. Ainda mais, Nelson & Rosenberg (1993) alegam que as atividades inovadoras incluem todos os processos por meio dos quais as firmas dominam e utilizam produtos e processos que são novos para elas, mesmo que não sejam novos em nível mundial ou nacional. Todas estas ideias foram inseridas nas revisões feitas pela OCDE até chegar a definição de inovação universalmente utilizada:

“Inovação é a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócio, na organização do local de trabalho ou nas relações externas” (Manual de Oslo, OCDE, 2007, p.55).

De forma complementar, há outras concepções que permitem uma visão um pouco mais ampla, visando a inovação como a “apropriação social do novo”, implicando que os bens e serviços novos difundem-se tanto por meio do mercado quanto por outras vias diferentes do mercado (BIN & SALLES-FILHO, 2008²⁰; SALLES-FILHO *et al.*, 2010). Tal como indicado por Johnson & Lundvall (1988), todas as inovações bem sucedidas refletem a correspondência entre necessidades e oportunidades, combinando a complexidade técnica com a relação estreita com os usuários e uma boa compreensão de suas necessidades, tornando o processo interativo e

²⁰ “Inovação é o processo de criação e apropriação social (via mercado ou não) de produtos, processos e métodos que não existiam anteriormente, ou contendo alguma característica nova e diferente da até então em vigor” (BIN & SALLES-FILHO, 2008, p.3).

social. Portanto, “as inovações são criações novas de significância social e econômica” (Banco Mundial, 2006, p.21), podendo consistir em melhoramentos radicais, mas em geral são muitas melhorias pequenas em um processo contínuo de atualização (inovações incrementais).

Por sua parte, para a análise da mudança técnica nos países em desenvolvimento e suas especificidades, o Manual de Bogotá agrega o conceito de Gestão da Atividade Inovadora (GAI), que compreende não só a inovação no sentido estrito do Manual de Oslo, apresentada acima, mas também ao conjunto de atividades e esforços realizados pelas firmas para o aprimoramento de seu acervo tecnológico, conhecido como Esforço Tecnológico, e que incluem as Atividades de Inovação²¹ definidas pelo Manual de Oslo (RICYT/OEA/CYTED, 2001). A alteração essencial refere-se a que o esforço de inovação deva também ser considerado uma inovação em si, seja de tipo organizacional ou gerencial.

Em suma, o conceito de inovação pode se sintetizar, em qualquer definição, como o novo (bem ou serviço) em uso produtivo pela sociedade. O impacto desta definição é que os atores e os interesses envolvidos na inovação são menos dependentes da atividade de P&D de forma exclusiva, tratando de outras competências, não associadas a C&T nem a P&D, seguindo o defendido pelos modelos interativos de inovação. Essas outras competências, essências para a difusão e uso dos produtos obtidos, correspondem ao que Teece (1986) denominou ‘ativos complementares’, que são as capacidades necessárias para a exploração comercial de uma inovação, e que envolvem atividades tais como serviços de marketing, manufatura e suporte técnico pós venda. Conforme o autor, esses ativos podem ser classificados como genéricos, especializados ou coespecializados²², dependendo do grau de dependência entre o ativo e a inovação. Ou seja, embora a P&D seja necessária para o desenvolvimento da inovação tecnológica, é certamente insuficiente (SALLES-FILHO *et al.*, 2007).

²¹ Atividade de inovação inclui todas as ações realizadas pela firma tendentes a pôr em prática conceitos, ideias e métodos necessários para a aquisição, assimilação e incorporação de novos conhecimentos. O produto destas ações tem como resultado uma mudança técnica na empresa, sem que seja necessariamente uma inovação tecnológica no sentido estrito, mas que reflete no desempenho dela (RICYT/OEA/CYTED, 2001).

²² Os ativos complementares “genéricos” são de uso geral e não precisam ser adaptados para a inovação em questão, os “especializados” evidenciam uma dependência unilateral entre a inovação e os ativos exigidos por ela; enquanto os ativos complementares “co-especializados” envolvem uma dependência bilateral entre a inovação e os ativos.

1.2 Do conceito de Inovação para a abordagem de Sistema de Inovação

A natureza cumulativa e interativa dos processos de inovação implicam uma estreita inter-relação entre as atividades econômicas e as atividades sociais, sendo necessário analisar a inovação em seu entorno sistêmico e multidimensional. Os modelos interativos com foco na inovação assim como a visão das abordagens heterodoxas têm produzido uma corrente de reflexão sobre os denominados SI.

A primeira descrição da abordagem de SI foi realizada por Lundvall (1985) e escalada nacionalmente por Christopher Freeman em 1987²³, quando analisou o modelo de organização do Japão nos anos 1970 e seu sucesso na indústria, utilizando pela primeira vez o termo Sistema Nacional de Inovação (SNI). O trabalho de Freeman demonstrou que a coordenação sistêmica das indústrias sob análise – eletrônicos e automotivos – era a principal causa deste sucesso, ou melhor, a capacidade inovadora estava no esforço coordenado das grandes firmas japonesas para integrar os aspectos de marketing, produção e desenvolvimento de C&T. A partir daí o conceito teve uma grande difusão e foi objeto de várias aproximações, algumas mais focadas na análise das organizações e instituições dedicadas a atividades de C&T (Nelson, 1993), e outras com uma concepção mais ampla, na qual os sistemas produtivos interatuam com os processos de inovação, incluindo na análise os processos menos formais de aprendizado (LUNDVALL, 1992).

Nesta perspectiva mais ampla, Edquist (1997, p.8) o definiu como “uma rede de instituições públicas e privadas cujas atividades e interações iniciam, importam, modificam ou difundem novas tecnologias”, partindo de uma teoria de sistemas²⁴ na qual elementos heterogêneos (públicos e privados), se relacionam mediante interações complexas (redes), e se agrupam em

²³ Freeman resgatou alguns aspectos da definição de Sistemas Nacionais de Política Econômica de Friedrich List (1841), tais como: i) o desenvolvimento presente dos países é resultado da acumulação de todos as invenções, aprimoramentos e esforços (*pool* ou reservatório comum), que constituem o patrimônio ou capital intelectual; ii) a importância do fomento às ciências e às técnicas pelos efeitos horizontais que as invenções científico-técnicas têm sobre múltiplas indústrias; iii) a interdependência entre a importação de tecnologia e o desenvolvimento técnico local; e iv) a ênfase no papel principal do governo no fomento das políticas econômicas e industriais de longo prazo, de educação e treinamento e pela criação da infraestrutura de suporte ao desenvolvimento industrial.

²⁴ Nelson (1993) faz a ressalva que para o caso de sistemas de inovação, o conceito de “sistema” – que implica o desenho e construção de um conjunto de coisas (equipamentos, objetos ou agentes) em forma racional e consciente em prol de um objetivo comum ou uma função global (Bergek *et al.*, 2008) – não se aplica necessariamente em todos os casos, dado que em alguns países as instituições que constituem os sistemas nem sempre operaram e interagiram em forma coerente e fluida. Reforçando Bergek *et al.* (2008) agregam que a interação entre os componentes de um sistema pode ser não planejada ou não intencional, ao invés de deliberada, mesmo em um sistema de inovação mais desenvolvido.

subconjuntos (subsistemas) para propósitos específicos (P&D, importação, modificação, difusão e uso para produção de novas tecnologias).

A concepção teórica e analítica de SI engloba noções das abordagens do aprendizado interativo²⁵, institucional²⁶ e, principalmente – como destacado por Edquist (1997) – da evolucionista, posicionando o aprendizado interativo, o conhecimento e a inovação no centro da análise e baseando sua interpretação nos aspectos da organização da P&D, da produção e interação das empresas e do papel do governo no processo, com uma ênfase especial nas instituições que atuam nos sistemas. Instituições²⁷ entendidas como definido pela abordagem institucionalista (North, 1991) na qual representam os constrangimentos socialmente construídos que definem e limitam as ações e as interações entre os agentes (leis, normas ou convenções, código de conduta, etc.), incluindo não só as “regras de jogo” formais e informais, mas também os aspectos que determinam como essas regras são aplicadas e cumpridas pelos agentes. Segundo Salles-Filho (1999) as instituições são parte indissociável do processo evolutivo, com fortes componentes históricos, de aprendizado, de incertezas e de atividades com caráter tácito-específico, e conseqüentemente com trajetórias institucionais que acompanham – em certa forma – as trajetórias tecnológicas e os paradigmas tecnoeconômicos.

Apesar da heterogeneidade conceitual encontrada na literatura sobre SI, Edquist (1997) identificou um conjunto de características comuns às diferentes abordagens, a saber:

²⁵ Lundvall (1992) coloca o aprendizado interativo no centro da análise dos SI, no qual a inovação é vista como um processo de aprendizagem surgido das inúmeras interações que acontecem entre os agentes que participam e estão engajados nas ações de inovação e criação de conhecimento coletivo, por meio dos diversos tipos de “*learnings*” (*learning-by-doing; learning-by-interacting; learning-by-using*).

²⁶ O enfoque institucionalista, cujo autor mais representativo é Douglas North, enfatiza o papel do social na dinâmica de crescimento, sendo que a “cultura” – definida pelos tipos de aprendizado coletivo – que os agentes assumem ao longo do tempo, e a qual está arraigada na linguagem, as instituições, as tecnologias, as condutas, as crenças, etc., gera o ambiente no qual os agentes realizam seus próprios processos de aprendizagem, existindo nesses processos um forte componente de “*path-dependence*”. Sob esta perspectiva a taxa de aprendizagem determina a velocidade da mudança econômica, enquanto o tipo de aprendizagem determina a direção dessa mudança, o qual, por sua vez, como identificado por North (1993; 1994) depende do regime de incentivos vigentes na sociedade que determinam os retornos esperados da aquisição de diferentes classes de conhecimento. Destaca-se a importância da inovação organizacional ao interior das firmas e dos governos.

²⁷ Embora é certo que a definição de North é a mais reconhecida, como assinalado por Nelson (2008), é importante notar que – apesar de existir uma estreita relação entre as formas em que os diferentes autores usam o termo “instituições” – nenhum corpo teórico é suficientemente claro no que tange ao significado do termo. A maioria deles se ocupa de explicar os métodos predominantes de fazer as coisas em contextos nos quais as ações e interações de vários agentes determinam o que é alcançado e, portanto, uma coordenação eficaz é a chave para um bom desempenho.

- focam nas **inovações** e no **caráter interativo e dinâmico**²⁸ do processo de aprendizado **coletivo**, no qual as empresas não inovam isoladamente, mas em interação com um conjunto de outras organizações²⁹ (universidades, instituições de pesquisa, laboratórios de de P&D, entidades governamentais e financiadoras, etc.) e de outras firmas (fornecedores, clientes, competidores, etc.), sob a influência de instituições, da disponibilidade de recursos e das pressões competitivas ((LUNDVALL, 1992; CARLSSON, 1995; EDQUIST, 1997). As instituições de P&D e as universidades não são os *loci* fundamentais da inovação, nem os agentes de inovação limitam-se a cientistas, técnicos ou profissionais da área de C&T, já que eles não inovam *per se*, mas sim como participantes do processo inovativo. Assim mesmo, engloba no “mote” de inovação tanto os **processos formais** de busca de resultados quanto os que surgem do próprio processo de produção e consumo de bens, por meio de **processos de aprendizado interativo** (“*learnings*”). A interação entre os atores sucede a distintos níveis – dentro da firma, entre firmas (*user-producer*, alianças, redes), entre firmas e instituições de C&T, etc. –; está inserido em contextos sociais, institucionais e organizacionais específicos; e não se dá apenas por meio da educação formal e da P&D, senão que também pode ocorrer pelo aumento da eficiência das operações de produção (*learning-by-doing*³⁰), do incremento da eficiência do uso de sistemas complexos (*learning-by-using*³¹), ou do envolvimento entre usuários e produtores resultando em inovações de produto (*learning-by-interacting*³²);
- adotam um **caráter holístico e interdisciplinar** do processo de inovação, destacando que há influência não só dos fatores econômicos, mas também dos elementos culturais, institucionais, sociais, políticos, etc.;

²⁸ O caráter dinâmico tem a ver com as relações de feedback entre os componentes do sistema, quanto mais interações mais dinâmico e, como argumentam Carlsson *et al.* (2002), para sobreviver, essa evolução deve acontecer na direção certa, o que só se saberá *a posteriori*.

²⁹ Conforme Castro (2004) se as instituições são as “regras de jogo” propostas por North (1991), as organizações são os “jogadores” que por meio de suas capacidades, estratégias e coordenação podem influenciar a criação e a evolução das regras novas ou existentes.

³⁰ O conceito de “*learning-by-doing*” foi introduzido por Arrow, o qual ocorre na fase de produção após o produto ter sido concebido e consiste em aumentar as habilidades de produção por meio da aquisição de *know-how* acumulado nos indivíduos, nas rotinas organizacionais e nas práticas de fabricação (ARROW, 1962).

³¹ “*Learning-by-using*”, tal como referido por Rosenberg (1982), é especialmente importante no que tange a produtos que consistem em componentes complexos e interdependentes, e nos quais os resultados da interação desses componentes pode não ser prevista pelo conhecimento científico ou as técnicas e se pelo uso prolongado e intensivo por parte dos usuários.

³² Andersen & Lundvall (1988) apontaram que o sucesso de uma inovação depende, em grande medida, do contato estreito e persistente entre o produtor e o usuário, o qual chamaram “*learning-by-interacting*” e tem a ver como o fato que algumas vezes, especialmente em processos de inovação complexos, as empresas ou usuários não são capazes de ter ou desenvolver *in house* todo o conhecimento ou as habilidades necessárias para atingir uma inovação bem-sucedida.

- a perspectiva **histórica** é considerada um elemento natural do processo e, conseqüentemente, os processos de inovação tornam-se **evolutivos, cumulativos e dependentes do passado** (*path-dependent*). As análises comparativas entre países e regiões têm revelado que o desempenho atual dos SI está condicionado pela dotação de recursos e pela trajetória de industrialização trafegada. Ou seja, os acontecimentos históricos de um país balizam a construção e a co-evolução das instituições, organizações e tecnologias;
- acentuam a existência de **diferenças entre sistemas e de que a noção de “ideal” ou “ótimo” é irrelevante**, sendo que cada sistema pode definir as condições e características “ideais” para o contexto no qual atua, uma vez que – como salientado por Nelson (1993) – a inovação é intensiva em contexto³³. Devido ao caráter evolutivo dos sistemas, é possível também que, em um momento determinado um sistema seja o mais adequado para estimular determinados desenvolvimentos tecnológicos, enquanto que, em um outro momento, um sistema diferente funcione melhor. Por tanto, diferentes sistemas podem desenvolver modos e arranjos de inovação específicos que, igualmente, conduzam a caminhos de desenvolvimento exitosos, dificultando a realização de recomendações universais e atemporais válidas, como – por exemplo – quanta ciência básica fazer, em que setores especializar-se, qual a melhor combinação de insumos científicos e tecnológicos externos e domésticos³⁴ (López, 2000), entre outras;
- enfatizam a **interdependência e não linearidade entre os componentes**, uma vez que os conhecimentos distribuem-se entre agentes que interatuam em contextos particulares, razão pela qual suas relações caracterizam-se por ser complexas, recíprocas, interativas e retroalimentadas por meio de uma multiplicidade de circuitos, que como aponta Nelson (1993) podem incluir mecanismos de articulação coordenados pelo mercado (via contratos ou

³³ Neste sentido, López (2000) menciona que os SI podem funcionar com diferentes configurações que influem significativamente no processo de desenvolvimento econômico-social, podendo ter maior ou menor grau de articulação, mais ou menos intervenção do Estado, depender mais ou menos de insumos científico-tecnológicos externos, e ser mais ou menos efetivos em termos dos objetivos do país/região/setor/tecnologia. Um estudo de Albuquerque (1997) sobre vários SNI, ratifica as características comuns mencionadas até aqui e conclui que essa diversidade é produto de diferentes condições históricas e institucionais, assim como de distintas trajetórias tecnológicas nacionais.

³⁴ Por exemplo, nos países de industrialização tardia a importação de tecnologias tem desempenhado um papel fundamental na dinâmica da mudança tecnológica a nível doméstico, sendo que a combinação entre insumos C&T internos e externos continua como uma das principais interrogantes em relação aos SNI dos países em desenvolvimento, já que o processo de adoção de tecnologias estrangeiras requer uma sequência de atividades por meio das quais o país adquirente as transforma e as adapta, e para isso precisa de condições institucionais e organizacionais adequadas para a acumulação de capacidades tecnológicas locais (LÓPEZ, 2000).

acordos de cooperação) ou pela intervenção do governo. Neste ponto, Carlsson *et al.* (2002) chamam a atenção sobre a incapacidade de dividir os componentes em subconjuntos independentes, dado que cada componente depende das propriedades e do comportamento de pelo menos um outro componente do sistema. Assim, os autores consideram sistemas robustos aqueles que quando um componente é removido ou muda suas características, os outros artefatos do sistema também alteram suas características ou mudam as relações entre eles para se adequar à nova situação. Pelo contrário, um sistema não robusto é aquele que colapsa ante a remoção de um componente essencial;

- incluem tanto **inovações tecnológicas de produto e processos** quanto as **inovações institucionais³⁵ e organizacionais³⁶**. A inclusão destas últimas é fundamental por três razões: i) são importantes fontes de crescimento da produtividade e competitividade, podendo influenciar fortemente o emprego; ii) alterações organizacionais e tecnológicas estão muito relacionadas e entrelaçadas no mundo real, sendo que as primeiras são muitas vezes necessárias para que as segundas ocorram com sucesso; e iii) toda tecnologia é criada por seres humanos e neste sentido é “formada socialmente”, fato que acontece sob uma estrutura de formas organizacionais específicas (EDQUIST, 1997, p.23-4);
- salientam o **papel central das instituições**, incluindo não só as instituições diretamente vinculadas à C&T, mas também as instituições formais e informais que condicionam e determinam as ações dos agentes e das firmas do sistema. Nos últimos anos, o papel das instituições no crescimento econômico tornou-se uma vez mais o foco central da análise como consequência das enormes diferenças que continuam registrando-se no crescimento das distintas nações. Como destacado por Nelson (2008), o crescimento econômico envolve a co-evolução das tecnologias físicas e sociais³⁷, e das instituições necessárias para seu eficaz

³⁵ Envolve mudanças voltadas para estabelecer novas regras, procedimentos e políticas, que visam normatizar e orientar relacionamentos e práticas dentro e entre organizações e empresas, incluindo – como apontam Janssen e Braunschweig (2003) – mudanças no status legal; no arcabouço regulatório; nas formas de colaboração e de financiamento da pesquisa; e no sistema de governança do sistema.

³⁶ Referem-se à implementação de novos métodos organizacionais, tais como mudanças em práticas de negócios, na organização local de trabalho ou nas relações externas da empresa (OCDE, 1997, p. 23).

³⁷ Os conceitos de tecnologia física e social propostos por Nelson & Sampat (2001) buscaram ampliar a forma em que os economistas definem uma “atividade” econômica, até então restrito à maneira de produzir algo útil. Para os autores o método (“receita”) de fazer a atividade é tecnologia “física”, enquanto o modo como o trabalho é dividido e coordenado é tecnologia “social”, entendendo-se que realizar uma ou várias atividades econômicas envolve múltiplos atores e requer algum tipo de mecanismo de coordenação que assegure que os distintos passos da aplicação do método executem-se segundo as necessidades. Por sua vez, as tecnologias sociais estão moldadas e condicionadas

funcionamento e avanço (algumas para garantir as condições para dar continuidade ao avanço tecnológico e outras que se criam e desenvolvem para suportar as novas tecnologias);

- assinalam o **caráter muitas vezes tácito, específico e local do conhecimento tecnológico**, e as dificuldades que isso coloca para a transmissão entre os agentes, o qual explica algumas diferenças persistentes – e em ocasiões crescentes – nos níveis de produtividade das firmas, e até mesmo nações (LÓPEZ, 2000);
- a **estrutura produtiva determina o ritmo e as características do processo de mudança tecnológica**, assim como a forma e a intensidade em que se conectam as organizações e operam as instituições (Nelson, 1993), uma vez que abre oportunidades e define os caminhos a seguir com um forte componente de *path-dependence* (mais claramente, o que um país/região/setor “pode fazer”, depende em grande medida, do que “está fazendo”); e
- significam **mais arcabouços conceituais que teorias formais**. Neste sentido, Edquist (2005) argumenta que para tornar-se teoria é preciso superar uma série de ambiguidades e inconsistências teóricas assim como dispor de melhores evidências empíricas³⁸. Isto tem dificultado a capacidade de medir e comparar diferentes SI, ainda que nos últimos anos vêm-se realizando esforços sistemáticos para identificar e definir critérios práticos que subsidiem a tomada de decisão sobre estratégias e políticas de alocação de recursos.

À luz destas considerações, é necessário entender como se geram e difundem as inovações, qual é a estrutura de incentivos que enfrentam os agentes, como é a organização interna, as competências e as estratégias das firmas e as instituições nas quais os agentes estão arraigados socialmente e que restringem e orientam tanto a coordenação microeconômica quanto a mudança de nível macro (DOSI *et al.*, 1994). Sobre esta necessidade, Nelson (2008) argumenta a dificuldade que é analisar a evolução das instituições de um sistema, principalmente, pelo seu caráter errático e porque a habilidade para desenhar instituições que desempenhem como planejado é limitada, dado que as forças da seleção e a débil capacidade humana de aprender com a experiência se faz mais notória quando falamos de instituições. Neste sentido, Carlsson *et al.* (2002) salientam a existência de processos de transferência de tecnologia involuntários ou

pelas leis, normas, expectativas, estruturas e mecanismos de poder, modos habituais de organização e de transação, entre outros, que constituem os aspectos que a maior parte da literatura chama de “instituições”.

³⁸ A respeito disso Lundvall (2007) opina que essa aspiração de Edquist relaciona-se mais com uma visão das ciências naturais que das ciências sociais, defendendo a posição de considerar os SNI como uma teoria fundamentada (*grounded theory*), construída com base em pesquisa empírica e em análises dos principais fatores explicativos, que ajudem a ver, compreender e controlar fenômenos que não podem ser vistos, entendidos e controlados sem utilizar esse conceito.

acidentais (“*spillovers* tecnológicos”) e outros que são claramente planejados tanto para o fornecedor quanto para o receptor, sendo que para os autores os primeiros constituem quase a principal atividade de um SI.

Por sua parte, e a despeito do reconhecimento da grande heterogeneidade conceitual desta abordagem, Edquist (2005, 2011) atribui o desenvolvimento, a difusão e o uso das inovações a um conjunto de “atividades” implementadas no contexto dos SI, tais como: P&D, criação de organizações e instituições, financiamento de inovações, apoio a incubadoras, etc.

Com base nestas atividades e a influência de todo o arcabouço conceitual gerado em torno aos SI, Bergek *et al.* (2008) propuseram um esquema de análise de SI para definir políticas de incentivo à inovação, incluindo elementos estruturais e funcionais dos sistemas que apresentam múltiplas interações entre eles durante o processo de análise. Embora os seis passos propostos pelos autores focam na análise de Sistemas Tecnológicos de Inovação (STI), eles podem se estender aos demais alcances do conceito. Os dois primeiros são estruturais e envolvem: i) definição do ponto de partida da análise, ou seja, do SI em foco; e ii) identificação dos componentes estruturais do SI, atores, redes e instituições. A partir do terceiro passo, a análise muda da estrutura para as funções, a saber: iii) descrição de como estão sendo implementadas os sete principais processos (desenvolvimento do conhecimento; mobilização de recursos; formação de mercado; influência na direção da fonte; legitimação; experimentação empresarial; e desenvolvimento de economias externas); iv) avaliação de quão bem estão sendo cumpridas essas funções e estabelecimento de metas para os processos em termos de um padrão funcional desejado; v) identificação dos mecanismos que podem induzir ou bloquear o desenvolvimento do padrão funcional desejável definido; e vi) especificação das principais questões políticas relacionadas com esses mecanismos de incentivo e bloqueio.

O grau de generalidade do conceito o torna, como ressaltado por vários autores, uma ferramenta útil e promissora para compreender mais cabalmente a produção e organização da economia, proporcionando um marco apropriado para o estudo empírico das inovações em seus contextos e contribuindo para a definição de políticas de inovação. Embora a abordagem ainda receba algumas críticas no sentido que os trabalhos carecem de comparabilidade e o arcabouço conceitual é heterogêneo, aspectos que podem afetar a sua capacidade para fornecer de orientações práticas suficientes para ser utilizados pelos formuladores de políticas (Edquist, 1997, 2005), como salientam Bergek *et al.* (2008), o conceito tem ganho a aprovação de um número

crescente de pesquisadores acadêmicos interessados nos processos subjacentes à inovação, transformação industrial e crescimento econômico, assim como de organizações que estimulam esses processos, tais como a OCDE, a Comissão Europeia e a Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial, que aplicaram esta abordagem nos seus diversos alcances, os quais serão discutidos a seguir.

1.3 Alcance do conceito de SI

Ainda que o conceito de SI tem carácter genérico e amplo, sua análise pode ser realizada sob diferentes aproximações e alcances, distinguindo-se entre sistemas nacionais, regionais, setoriais e tecnológicos³⁹, os quais coexistem e se complementam uns com os outros. A caracterização do conceito feita no item anterior, *mutatis mutandis*, pode se aplicar para qualquer uma dessas perspectivas de análise. Inicialmente, o enfoque de SI foi dominado pelo alcance nacional, mas logo a perspectiva regional ganhou relevância na literatura sobre o tema. Também a visão setorial do sistema foi-se desenvolvendo e incrementou sua importância no decorrer do tempo. Lundvall *et al.* (2001) argumentam que o uso das dimensões regional, setorial e tecnológica são necessárias para compreender mais em profundidade a dinâmica dos sistemas nacionais e, desta maneira, como fundamentado por Bocchetto (2008), possam se criar as relações e equilíbrios que articulem efetivamente os sistemas que induzem a inovação com aqueles que promovem o desenvolvimento, alinhando suas visões e instrumentos de política para o crescimento com equidade e inclusão.

³⁹ Os sistemas tecnológicos de inovação, focam, principalmente, nas redes dinâmicas de agentes que interatuam “em uma área econômica/industrial específica sob uma infraestrutura institucional particular ou um conjunto de infraestruturas e estão envolvidos na geração, difusão e utilização de tecnologias” (Carlsson & Stankiewicz, 1995, p.49), que pelo geral são genéricas, podendo-se aplicar sobre muitas indústrias, característica que o diferencia das outras abordagens. Podem-se encontrar muitos (ou pelo menos vários) STI em um mesmo país, região ou setor, os quais vão evoluindo ao longo do tempo em aspectos tais como o número e tipo de atores, instituições, relações entre os agentes, etc. (Carlsson *et al.*, 2002). Adicionalmente, como assinalado por Bergek *et al.* (2008, p.409), os STI “não só contêm componentes dedicados exclusivamente à tecnologia em foco, mas todos os componentes que influenciam o processo de inovação para essa tecnologia”.

1.3.1 Sistema Nacional de Inovação – SNI

O qualificativo “Nacional” busca delimitar o espaço circunscrito para a análise, com características socioculturais e geográficas específicas. Segundo Lundvall (1992) um SNI engloba elementos e relações que interagem na produção, difusão e uso de conhecimento novo e economicamente útil, localizados ou enraizados dentro das fronteiras de um Estado nacional. Também, considerando os componentes dos SI de Carlsson & Stankiewicz (1991), seriam os atores, as redes e as instituições que contribuem para os processos de inovação e o desenvolvimento de um país. Contudo, Cimoli (1998) alega que não há uma relação determinística entre SNI e desempenho econômico, devido a existência de outros fatores – tais como as trajetórias históricas relacionadas com setores e estratégias tecno-produtivas específicas, padrões de especialização, restrições originárias da balança de pagamento, políticas macroeconômicas, entre outros – que também explicam a interação entre esses elementos.

Apesar de que as condições de apropriabilidade e cumulatividade apresentam algum grau de semelhança entre os países, a habilidade para gerar e explorar oportunidades se diferencia mais. Segundo Nelson (1993) essa habilidade relaciona-se à presença de sistemas de inovação naturais, com determinado nível e alcance da pesquisa universitária e das instituições especializadas; presença e eficácia dos mecanismos de interação entre a ciência e a indústria; articulações verticais e horizontais entre as firmas locais; relações *user-producer*; e tipos e níveis de esforços das firmas inovadoras. Tal como assinalado por Bergek *et al.* (2008) os conflitos e as tensões são parte integrante da dinâmica dos SNI. Adicionalmente, a despeito deles atingirem uma função global, isso não implica que todos os atores do sistema existem ou estão alinhados para servir a essa função. De fato, como os autores destacam, os atores não necessariamente compartilham o mesmo objetivo, e mesmo se eles fizerem isso, alguns atores podem não trabalhar juntos de forma consciente em sua direção.

Desde o início da década de 1990 houve uma grande diversidade de autores dedicados a desenvolver o conceito de SI no alcance nacional. Os países começaram a ser estudados a partir da composição e dinâmica de seus SNI. Autores como Lundvall (1992), Nelson (1993), Edquist (1997) estudaram a forma e o conteúdo de sistemas nacionais e concordaram em que a maior efetividade e o melhor desempenho dos sistemas depende de dois fatores chave: i) o alinhamento de interesses e a coordenação entre organizações e instituições públicas e privadas; e ii) a

exposição ao comércio internacional. O primeiro refere-se à presença de entidades de P&D, empresas, governo e o arcabouço legal adequado, interagindo de uma forma mais ou menos alinhada. O segundo fator refere-se aos estímulos competitivos que somente o mercado externo pode estabelecer aos sistemas.

Apesar do diverso conjunto de temas que envolvem a abordagem de SNI e da ausência de um sistema “ideal” único, Nelson (1993) identificou certas características comuns aos SNI melhor sucedidos. Nomeadamente, trata-se da existência de um grupo de empresas fortes, com capacidades competitivas (habilidades em design, gestão e comercialização) para enfrentar pressões de concorrência intensas, sejam internas ou externas; e sistemas educativos e de treinamento que as forneçam de pessoal com as habilidades (*skills*) necessárias. Complementarmente, os países que têm demonstrado sucesso são aqueles que contam com uma base de instituições em vigor para se aplicar quando seja necessário, ou que conseguem construir novas e apropriadas instituições de forma rápida e eficiente (NELSON, 2008).

O alcance nacional apresenta vantagens para a análise dos sistemas de inovação porque as partes envolvidas nos processos de inovação – incertos e complexos – assim como o aprendizado têm um mesmo ambiente nacional e compartilham normas, facilitando a comunicação e o intercâmbio de conhecimento, principalmente aquele de caráter tácito e difícil de codificar. O fato de que os atores compartilhem a mesma experiência histórica básica, mesma língua e cultura, pode refletir na organização interna da firma, nas relações interfirmas, no papel do setor público, na prática institucional do setor financeiro e na intensidade e organização da P&D. Neste sentido, o estudo de um país tende a oferecer explicações fundamentais sobre o ambiente no qual se dá a inovação, balizando – deste modo – a definição de políticas públicas para a construção de contextos macroeconômicos nacionais que estimulem (ou no mínimo não desestimulem) o desenvolvimento tecnológico. E ainda mais, suportem os processo de aprendizagem por meio da educação, na qual os governos têm tido um papel importante, até em aqueles adeptos ao livre mercado.

1.3.2 Sistema Regional/Local de Inovação – SRI

Argumentos surgidos da geografia econômica e da economia industrial, assim como de cientistas sociais, salientam a importância da abordagem regional e concentram-se na explicação dos efeitos do território sobre os sistemas. As dimensões “local ou regional” parecem se adequar melhor ao contexto atual, uma vez que abarcam um espaço natural de identidade cultural, (estabelecido por um conjunto de atitudes, valores, normas e expectativas) e socioeconômico mais homogêneo, que influenciam as práticas das empresas e atores dessa região. Evidências empíricas mostram a importância que este tipo de sistema vem adquirindo na geração de empregos e bem-estar social, crescimento econômico, exportações e desenvolvimento tecnológico, e a atenção que vem ganhando entre vários órgãos públicos e instituições públicas e privadas (SUZIGAN *et al.*, 2004).

Reforçando essa visão, Navarro (2007) cita diversos autores⁴⁰ que argumentam que o novo fator de competitividade imposto pelo atual contexto socioeconômico é o conhecimento e os processos de aprendizagem que dele derivam-se. Esse fator é menos móvel do que costumavam ser os fatores produtivos tradicionais, porque caracteriza-se por uma aderência ao território (*stickness*), incorporação local (*localised capabilities*) e distribuição desigual, condições todas derivadas basicamente do caráter tácito do conhecimento que se transmite mais facilmente entre as pessoas que convivem, interatuam e compartilham certas questões.

O termo SRI foi utilizado pela primeira vez por Cooke (1992) no início dos anos 90, poucos anos depois da definição pioneira de Freeman sobre SNI, a qual influenciou notavelmente o conceito e as correntes dos SRI. Embora, do mesmo modo que acontece com o termo SNI, não exista uma definição universalmente aceita, os SRI podem se conceber de forma concisa – segundo o proposto por Asheim & Gertler (2005, p.299) – como “a infraestrutura institucional que apoia a inovação na estrutura produtiva de uma região”. De maneira mais extensa, Cooke *et al.* (2003) assinalaram que os SRI integram-se por dois subsistemas de atores implicados nos processos de aprendizagem interativo: i) um subsistema de geração do conhecimento ou infraestrutura de apoio regional, que inclui laboratórios de P&D públicos e privados, escolas técnicas, universidades, agências de transferência de tecnologia, organizações de formação e capacitação, etc.; e ii) um subsistema de exploração de conhecimento ou estrutura de produção

⁴⁰ Braczyck *et al.*, 1998; Malmberg & Maskell, 1997; e Maskell & Malmberg, 1999 *apud* Navarro (2007).

regional, integrado majoritariamente por empresas, tanto produtivas como de comercialização e marketing. Sobre ambos subsistemas, atuando como ponte, estariam as organizações de apoio à inovação que permeiam todo o sistema (organizações governamentais e as agências de desenvolvimento regional e de financiamento à inovação) e todo esse conjunto estaria inserido em um quadro socioeconômico e cultural comum e regional. Em suma,

“um sistema regional de inovação consiste dos subsistemas de geração e exploração do conhecimento que interatuam, ligados a outros sistemas regionais, nacionais e globais, para a comercialização do novo conhecimento” (COOKE *et al.* 2004, p.3).

Embora as definições apresentadas parecem relativamente claras, como apontado por Navarro (2007) ainda são objeto de questionamentos e críticas pela falta de rigor de alguns de seus conceitos, igual ao que acontece com a abordagem de SNI. Especificamente, a delimitação das fronteiras de uma região traz dificuldades, dado que as mesmas podem variar no decorrer do tempo assim como podem emergir novas regiões e desaparecer as existentes (COOKE, 2001). No intuito de trazer clareza neste aspecto, Edquist (2005) define que um SRI não deveria definir seus limites na base de fronteiras administrativas entre regiões de uma maneira mecânica; ao invés disso, deveriam se escolher áreas geográficas com grau de “coerência” ou “orientação interna” alta com relação aos processos de inovação. Essa perspectiva alinha-se com a argumentação de De la Mothe & Paquet (1998) acerca de que os sistemas de inovação são territoriais quando a densidade institucional do território, seus vínculos integrados de aprendizagem e a sedimentação no mesmo espaço de múltiplas relações institucionalizadas (incorporadas em projetos cooperativos, relações de intercâmbio, alianças e outras iniciativas) levaram a amalgamar as redes locais em “comunidades de prática”⁴¹ confiáveis que favorecem a troca de conhecimento não codificável.

Dito de outro modo, o SRI envolve a determinação de limites que identificam uma área na qual há uma matriz institucional, competências e interações específicas que podem se relacionar para gerar uma performance local (Cimoli & Della Giusta, 1998), por meio do desenvolvimento de capacidades localizadas, dificilmente imitáveis e de caráter cumulativo (*path-dependence*) que criam vantagens competitivas do território (MASKEL & MALMBERG, 1999).

⁴¹ Entende-se por “comunidades de prática” grupos sociais que voluntariamente estão ligados entre si por interações frequentes, baseadas no mesmo expertise, em um conjunto comum de conhecimentos tecnológicos e em uma experiência similar em técnica de resolução de problemas.

Adicionalmente, aceitando uma visão pragmática e tradicional de sistema, podem-se identificar “Sistemas Locais de Inovação” (SLI), que implicam espaços geográficos sub-regionais nos quais existe um número suficiente de empresas inovadoras — produtoras de bens e serviços finais, fornecedoras de insumos e equipamentos, prestadoras de consultoria e serviços, comercializadoras e clientes, entre outros, e suas variadas formas de representação e associação — e de instituições de apoio à inovação com graus de interação significativos. Assim, como no alcance regional do conceito, a dimensão institucional constitui um elemento crucial do processo de capacitação produtiva e inovativa, seja por meio de mecanismos formais ou informais de articulação entre os componentes (SUZIGAN *et al.* 2004). Neste nível local os sistemas tornam-se ainda mais dependentes das relações com empresas e organizações externas a esse âmbito, mas – em contrapartida – as dimensões sociológica e cultural ganham mais força⁴².

Com o intuito de construir uma base da análise comum, que capte a variedade conceitual e a riqueza da evidência empírica desta abordagem, são vários os autores que têm proposto tipologias ou taxonomias para os SRI⁴³, sendo que uma das mais referenciadas é a sugerida por Cooke (1998). O autor estrutura os SRI em função de duas dimensões chave, uma é a governança, que resulta importante para fornecer a infraestrutura de apoio à inovação empresarial; e a outra é a inovação empresarial.

1.3.3 Sistema Setorial de Inovação – SSI

Por vezes a identidade inovadora associa-se a circuitos de conhecimento e de produção particulares, originando a abordagem de SSI. Segundo Malerba (1999, 2003), autor que desenvolveu amplamente o tema, até recentemente os setores eram estudados conforme a literatura da economia industrial tradicional, na qual os limites setoriais consideravam-se estáticos e bem delimitados e as diferenças na estrutura de equilíbrio dos setores eram consideradas como determinadas pelos padrões da tecnologia, da demanda, pelas barreiras à

⁴² Embora isso também possa se apresentar de forma contrária, devido ao fato que por serem tão específicos, o tamanho e o arcabouço institucional da região possa resultar demasiado distante e inadequado, tanto para capturar os caracteres distintivos do processo inovador quanto para dispor da política de inovação mais apropriada (MUSCIO, 2004 *apud* NAVARRO, 2007).

⁴³ Segundo apresentado por Navarro (2007), a tipologia de Asheim (que distingue entre SRI territorialmente integrados; SI regionalmente em rede; e SI nacionais regionalizados) é das mais difundidas na literatura de SRI junto à de Cooke mencionada acima. Mas também outros autores propuseram tipologias de análises, tais como Tödting & Trippel (2005) e Markusen (1996) *apud* Navarro (2007).

entrada ou por outras variáveis relacionadas ao contexto setorial. Além disso, pouca ênfase dava-se ao papel das organizações, ao conhecimento e aos processos de aprendizagem das firmas, ao amplo leque de relações entre os agentes, e à transformação dos setores em suas fronteiras, atores, produtos e estrutura.

Estudos da tradição evolucionista concentravam-se nas diferenças de conhecimento, aprendizado e inovação entre os setores, outorgando-as ao ambiente tecnológico e do conhecimento para a acumulação de competências nas empresas (MALERBA, 1999). Uma outra corrente tradicional de trabalho com setores, ainda que empiricamente rica, apresenta heterogeneidade com respeito aos seus focos e resultados, devido a que as análises focam-se em uma única dimensão (como inovação, competências das empresas, estrutura da produção, etc.), pesquisam diferentes questões, utilizam diversas metodologias e têm um diferente nível de agregação da unidade de análise (MALERBA, 2003). Apenas algumas dessas contribuições centraram sua atenção em setores ou diferenças setoriais, sendo que a maioria delas focaram em questões muito gerais, tais como as diferenças nos processos da dinâmica econômica e da evolução, ou no papel da interação nos processos inovativos.

Com o intuito de fornecer uma visão mais integrada das principais dimensões dos setores e suas diferenças, da heterogeneidade de agentes dentro do setor e da variedade comportamental na mudança setorial, Malerba (1999, 2002, 2003) analisou a dinâmica da inovação no interior dos setores produtivos a partir dos mesmos conceitos sistêmicos de diversidade, multidimensionalidade e de interação entre os atores direta e indiretamente envolvidos nos processos de inovação, partindo da ideia de que diferentes setores ou indústrias operam sob distintos regimes tecnológicos⁴⁴, com combinações particulares das condições de oportunidade e apropriabilidade, dos graus de cumulatividade do conhecimento tecnológico e das características do conhecimento base, regimes que mudam ao longo do tempo, tornando a análise inerentemente dinâmica.

Baseado nessas premissas Malerba definiu o SSI como um conjunto de agentes heterogêneos que interagem por meio de relações de mercado e de não-mercado, para se envolver na geração, desenvolvimento, produção, comercialização e distribuição de produtos e serviços concebidos no

⁴⁴ Os primeiros em introduzir o termo regime tecnológico foram Nelson & Winter (1982) para descrever o ambiente de conhecimento em que as empresas operam. Posteriormente, Malerba & Orsenigo (1996, 1997) propuseram que o regime tecnológico é composto de condições de oportunidade e apropriabilidade; graus de cumulatividade do conhecimento tecnológico; e as características da base de conhecimento relevante.

entorno de suas fronteiras geográficas, as quais emergem das condições específicas de cada setor e não são necessariamente nacionais (BRESCHI & MALERBA, 1997). Reconhece-se que os SSI sofrem mudanças e transformações ao longo do tempo, ligadas a processos de co-evolução de seus vários elementos, razão pela qual a principal vantagem da aplicação desta abordagem radica numa maior compreensão da estrutura e dos limites do setor; dos agentes e suas interações; do aprendizado, inovação e processos de produção; e da transformação dos setores e dos fatores que explicam o desempenho diferencial de empresas e países em um determinado setor. Aprofundar na compreensão da dinâmica do setor, identificando as principais diferenças e semelhanças na estrutura, mecanismos e padrões de mudança, pode lançar luz sobre alguns fatores chave que afetam as empresas e o desempenho competitivo do setor e assim possibilitar o desenvolvimento de indicadores de políticas e estratégias.

Sutz (1998) argumenta que os SSI caracterizam-se por uma idiossincrasia comum em aspectos como o tipo de conhecimento e seus espaços de produção, as tradições de transferência de tecnologia e de retroalimentações recíprocas entre produtores e usuários das inovações, a estruturação produtiva, a constituição dos atores produtivos por meio de institucionalidades específicas, e a estrutura e funções da institucionalidade pública dirigida à produção de conhecimento, ao fomento da inovação e ao incremento da competitividade. Nesta mesma linha de pensamento, Malerba (2002) salienta o fato que empresas heterogêneas – que utilizam tecnologias similares, pesquisam em torno a bases de conhecimento parecidas, realizam atividades produtivas semelhantes e estão “incorporadas” no mesmo ambiente institucional – compartilham alguns comportamentos comuns e características organizacionais assim como desenvolvem padrões similares de aprendizado, desempenho e formas organizacionais.

Como identificado pelo autor, os setores caracterizam-se por um conjunto de elementos básicos, nomeadamente: i) produtos; ii) agentes; iii) conhecimento e processos de aprendizagem; iv) tecnologias básicas, insumos e demandas e suas relações e complementariedades; v) mecanismos de interação tanto dentro das empresas quanto fora delas; vi) processos de competição e seleção; e vii) instituições. Os elementos v) e vi) constituem, segundo Breschi & Malerba (1997), os dois principais mecanismos de inter-relação entre as firmas: interação e cooperação para o desenvolvimento de artefatos tecnológicos; e competição e seleção em atividades inovativas, envolvendo firmas com diferentes capacidades e performances de inovação. Mais tarde, o próprio Malerba (2003) agrupou esses sete elementos básicos em três

dimensões de análise, que se influenciam mutuamente e afetam tanto a geração e adoção de novas tecnologias quanto a organização da inovação e produção no nível setorial: (a) conhecimento e domínio tecnológico, (b) atores e redes e (c) instituições.

A primeira destas dimensões tem a ver com a base específica de conhecimento, tecnologia, insumos e demanda (potencial ou existente) que caracteriza os setores e condiciona o comportamento e a organização das firmas, afeta suas fronteiras e lhes impõe novos desafios, trazendo ao centro da análise a questão dos limites setoriais, os quais normalmente não são fixos. Esse aspecto vincula-se com o proposto pelas teorias evolucionistas sobre o fato de que os setores diferem significativamente em termos de domínio do conhecimento e processos de aprendizagem relacionados à inovação, dado que as atividades inovadoras de um setor baseiam-se em campos científicos e tecnológicos específicos (DOSI, 1988; NELSON & ROSENBERG, 1993). Portanto, a dinâmica inovadora e o regime tecnológico e de aprendizado dos setores vão depender de seu domínio do conhecimento, o qual, por sua vez, apresenta três dimensões, discutidas por Malerba & Orsenigo (1998): acessibilidade (podendo ser conhecimento externo ou interno às empresas e ao setor), cumulatividade⁴⁵ (determinado pelo grau em que a geração de novo conhecimento baseia-se no conhecimento atual) e oportunidade (que determinam os incentivos para a realização de atividades inovadoras). Para um mesmo setor, as condições de apropriabilidade e cumulatividade tendem a ser mais similares entre países, mas não a aptidão para gerar e aproveitar oportunidades, já que como dito por Nelson (1995) isso depende da presença natural de sistemas de inovação e da criação de capacidades endógenas.

Por sua parte, os SSI também podem ter mais de uma tecnologia relevante, como mostrado pela ampla literatura sobre tecnologias e mudança tecnológica⁴⁶, sendo que os produtos que caracterizam um setor podem se vincular a uma gama de tecnologias específicas. Do mesmo modo, as condições da demanda (emergência de novas ou transformações nas existentes) impõem um papel importante nas diferenças setoriais e nas mudanças dos sistemas, principalmente nas competências, no comportamento e na organização das empresas (MALERBA, 2002). Neste sentido, o autor salienta que além da base tecnológica e das condições da demanda, as ligações e

⁴⁵ Os autores reconhecem três fontes de cumulatividade: i) os processos de aprendizagem e os retornos crescentes dinâmicos no nível da tecnologia; ii) as capacidades organizacionais, que são específicas da empresa, melhoram gradualmente ao longo do tempo, e determinam quanto elas podem apreender e quanto podem esperar alcançar em um futuro; iii) os *feedbacks* do mercado, por meio dos quais obtêm-se lucros que podem se reinvestir em P&D aumentando as probabilidades de inovar novamente (MALERBA & ORSENIGO, 1998).

⁴⁶ Malerba (2002) cita autores como Rosenberg (1976, 1982) e Grandstand (1994).

complementariedades entre artefatos e atividades também definem os limites reais de um sistema setorial, constituindo uma fonte importante de transformação e crescimento que podem se converter em círculos virtuosos de inovação e mudanças.

A segunda dimensão proposta por Malerba (2003) – atores e redes – refere-se ao conjunto heterogêneo de organizações (empresas e organizações não empresariais, como universidades, instituições de P&D, agentes financiadores, agências do governo)⁴⁷ e indivíduos (consumidores, empreendedores, cientistas, etc.) conectados de diversas formas por relações de mercado e de não-mercado para conformar os sistemas setoriais. Em alguns SSI, como o agroalimentar, os usuários cumprem um papel fundamental (MALERBA, 2002). Adicionalmente, o foco que se dá aos usuários coloca uma ênfase diferente no papel da demanda. Os agentes da demanda consideram-se heterogêneos com respeito a seus atributos, conhecimentos e competências, e com diversos mecanismos de interação com os produtores que condicionam a dinâmica e evolução do sistema setorial e redefinem suas fronteiras. Esta dimensão também dá importância às ligações e complementariedades, as quais definem os verdadeiros limites do setor e podem ocorrer para inovação, produção e/ou distribuição.

Por fim, a terceira dimensão descrita pelo autor – instituições – refere-se às normas, rotinas, hábitos comuns, práticas, regras, leis, etc., que condicionam as interações e o comportamento dos agentes do sistema setorial e que formam agentes de cognição e ação. As instituições podem afetar os SSI de duas maneiras. A primeira refere-se a os efeitos das “instituições nacionais” (como o sistema de patentes ou as regulações antitruste), enquanto a segunda faz referência às “instituições setoriais” (como os mercados de trabalho setoriais ou instituições do setor financeiro específicas). A relação entre ambas é muito importante na maioria dos sistemas, dado que as instituições nacionais podem afetar de maneira diferente a setores específicos, e *vice-versa*. Segundo o autor, em certos casos, alguns sistemas setoriais tornam-se predominantes em um país porque as instituições nacionais existentes fornecem um ambiente mais adequado para o desenvolvimento desses setores. Contrariamente, em outros casos as instituições nacionais existentes podem restringir o desenvolvimento e a inovação em um determinado setor, ou também podem ocorrer desencontros entre ambas as instituições (nacionais e setoriais). Do mesmo modo, apesar de não ter suficiente evidência empírica, Malerba (2003) observou que as

⁴⁷ Daqui para frente o termo organização vai se aplicar só para se referir às “organizações não empresariais”, tais como universidades, instituições de P&D, agências do governos, instituições financeiras, etc.

instituições setoriais podem surgir tanto de maneira planejada pelas empresas ou outras organizações, quanto de forma espontânea como consequência da interação entre os agentes. A abordagem de SSI também enfatiza as interdependências, vínculos e *feedbacks* existentes entre as políticas de CT&I, industrial, de concorrência e de normas e direitos de PI, entre outras, e seus efeitos sobre a dinâmica de transformação dos sistemas.

Embora a abordagem de SSI mostre-se como uma ferramenta útil para compreender melhor a dinâmica dos setores, o nível apropriado para a análise vai depender do objetivo de pesquisa específico, podendo ser examinado em um sentido restrito – em termos de um pequeno conjunto de famílias de produtos – ou em um sentido mais amplo, pelo complexo de atividades de um setor. Pela mesma razão, e como apontado por Malerba (2003), para fins analíticos, pode-se examinar separadamente um sistema de inovação setorial, um sistema de produção setorial e um sistema de distribuição de mercado setorial, que – por sua vez – podem estar mais ou menos relacionados.

Diversos estudos foram realizados pelo autor para caracterizar sistemas setoriais de inovação⁴⁸ na Europa utilizando as três dimensões descritas anteriormente (conhecimento e domínio tecnológico; atores e redes; e instituições). Além da co-evolução entre as capacidades específicas das empresas e as dimensões do setor, o estudo permitiu identificar determinantes comuns de liderança industrial, mais ou menos importantes dependendo do setor em análise, os quais foram: (i) as capacidades de pesquisa científica e tecnológica e educação; (ii) a demanda e as interações com usuários sofisticados; (iii) as políticas tecnológicas e de inovação; e (iv) o estágio no ciclo de vida da indústria, e o papel da ciência.

O próximo capítulo trata da aplicação desta abordagem no setor agrícola, a qual tem sido amplamente difundida nos PEDs nos últimos anos por sua pertinência, como assinala o Banco Mundial (2006), na perspectiva holística da interpretação dos processos de produção, difusão e uso do conhecimento, assim como pela ênfase dada aos múltiplos atores participantes do desenvolvimento agrícola.

⁴⁸ Estudos nos sistemas setoriais: farmacêutico; de equipamento e serviços de telecomunicações; químico; software; e de máquinas e ferramentas.

CAPÍTULO II – SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO AGROPECUÁRIA

Introdução

O presente capítulo tem o intuito de aprofundar os princípios relativos aos conceitos de SI, desenvolvidos no capítulo anterior, com foco na sua aplicação ao setor agrícola, ou seja, ao SNInA. Nosso estudo centra-se na análise de um grande setor (agrícola), de alta importância no desenvolvimento dos países em análise (escala nacional), que responde a especificações locais e/ou regionais e desenvolve conhecimentos para diversas tecnologias, abrangendo todas as aproximações da abordagem de SI, descritas no capítulo anterior. Além disso vão se discutir as consequências mais diretas de sua forma de institucionalização nos PEDs.

O uso da abordagem de SI na agricultura tem sido difundido por vários autores, sob o argumento de que o conceito captura as relações entre os diversos agentes econômicos e não econômicos considerando os processos de aprendizagem e de mudança tecnológica. O Banco Mundial (2006) vem promovendo sua aplicação no setor como uma perspectiva que oferece uma explicação holística e integrada sobre como se produz, difunde e usa o conhecimento, facilitando a análise da interação entre pesquisa e outras atividades econômicas, e também porque enfatiza nos atores e processos, cada vez mais importantes no desenvolvimento agrícola. Segundo Spielman (2005) a pertinência do enfoque está no reconhecimento das atividades de P&D como parte de um esforço inovativo maior, capturando outros processos relevantes ao desenvolvimento científico, tecnológico e de inovações, assim como suas interações com outras atividades econômicas e sociais e as relações entre os diversos agentes. A dinâmica e interação do setor agrícola com a indústria e com outras atividades econômicas requer a realização de práticas que promovam a articulação entre agentes para implementar atividades que permitam um melhor aproveitamento do aprendizado conjunto e favoreçam a apropriação social e econômica do conhecimento e tecnologias gerados. Ou seja, uma visão integrada e complementar das atividades de P&D, abrangendo outros aspectos relacionados ao desenvolvimento e outros ativos institucionais.

Considerando o conceito amplo, proposto por Edquist (1997, p.8), de SI como “uma rede de instituições públicas e privadas cujas atividades e interações iniciam, importam, modificam ou difundem novas tecnologias”, podemos inferir que os SNInA incluem todos aqueles atores e instituições direta ou indiretamente envolvidos nos processos inovativos e de desenvolvimento da

agricultura nos países. Reafirmando, Clark (2002) salienta que os mesmos reconhecimentos feitos pelo conceito geral de SI, aplicam-se ao setor agrícola, nomeadamente: i) os processos de inovação envolvem não só organizações formais de P&D, mas também outras organizações e outros tipos de tarefas além das de pesquisa; ii) a importância dos vínculos (contratos, alianças e parcerias) e a maneira como estes facilitam os fluxos de informação; iii) a inovação como um processo social que envolve aprendizagem interativo (*learning by doing*) e no qual as interações entre os agentes condicionam e são condicionadas por instituições sociais e econômicas; e v) a produção de conhecimento é altamente intensiva em contexto (considerando a característica de *location specific* da produção agrícola, como veremos mais adiante).

Os novos desafios impostos na agricultura dos PEDs, que exigem cada vez mais a implementação contínua e incremental de inovações, não somente tecnológicas e de produção, mas também institucionais e organizacionais (no sentido de atitudes, práticas e novas formas de trabalho), da administração e de mercado, precisando de novos conhecimentos que, como assinala o Banco Mundial (2006), ainda não faziam parte da pesquisa agrícola e de novas formas de utilização desse conhecimento. Neste sentido, o Banco ressalta que, o fortalecimento dos sistemas de pesquisa pode contribuir com o aumento da oferta de novos conhecimentos e tecnologias, mas isso não necessariamente vai acompanhado do incremento na capacidade para inovar e adotar inovações no setor e, portanto, de conduzir ao crescimento econômico e o desenvolvimento desejado. Para isso, como argumentou Clark (2001), é preciso ampliar a efetividade das mudanças técnicas no setor, assim como o impacto do processo de apropriação que baliza o desenvolvimento sustentável e equitativo dos países, estabelecendo vínculos mais estreitos entre os agentes econômicos e tecnológicos.

Atualmente, os processos de geração, disseminação e utilização de inovações no setor agrícola, como assinalado por Anandajayasekeram & Gebremedhin (2009), estão conduzidos por quatro conceitos e princípios complementares: a perspectiva de SI; a abordagem de cadeia de valor; a orientação no impacto; e a pesquisa para o desenvolvimento (R4D, pelas suas siglas em inglês), sendo que as duas últimas estão implícitas no conceito de SI. Portanto, a utilização desta abordagem resulta muito efetiva para identificar os vínculos faltantes e, em consequência, poder contribuir ao aprimoramento da dinâmica da inovação na agricultura e em suas atividades correlatas (BANCO MUNDIAL, 2006). Diante esta nova realidade, como concluído por Mendes (2009), um dos principais desafios para os SNIAs é estabelecer modelos de organização e gestão

que criem condições para possibilitar, de forma efetiva, a convergência de capacidades e interesses entre governo e organizações públicas e privadas. Os atores públicos, e especialmente os INPAs, estão sendo chamados a coordenar e induzir ativamente a inovação no setor, impondo a necessidade de levar a cabo mudanças organizacionais e institucionais significativas que respondam a esse novo papel.

Este capítulo utiliza o caminho conceitual apresentado no capítulo anterior afinando-se para chegar às especificidades da aplicação da abordagem de SNInA. Com o intuito de atender seu objetivo o capítulo apresenta três sessões. Uma primeira, na qual analisam-se as diferentes perspectivas que balizaram o desenvolvimento da PD&I na agricultura assim como as mudanças no papel e número dos atores envolvidos. A segunda refere-se à vinculação entre SNInA e a perspectiva de cadeias de valor. Os elementos que compõem os SNInA, assim como a forma de medir o impacto de cada um deles, com ênfase naqueles que permitem mensurar o papel dos atores, dentre os quais incluem-se os INPAs, apresentam-se na terceira sessão. Adicionam-se, na quarta e última parte, as evidências empíricas que suportaram a pertinência da aplicação da abordagem de SI para explicar o desenvolvimento e a dinâmica inovadora dos países, do setor agrícola, em geral, e de algumas culturas, em particular.

2.1 Do sistema de pesquisa agropecuária para o sistema de inovação agropecuária

Os processos de desenvolvimento agrícola, particularmente nos países de América Latina, apresentam – como assinalado por Barsky & Piñeiro (1985) – especificidades nos processos de mudança tecnológica na agricultura dadas pela composição dos mercados, pelo particularmente importante papel do Estado na fixação dos preços relativos e pela influência que em muitos casos têm determinados atores “não-agropecuários” na formulação das políticas vinculadas ao setor. Neste sentido, os autores alegam que a mudança tecnológica nestes países adquiriu um caráter endógeno com relação a processos sociais mais gerais, nos quais as tendências mundiais predeterminaram alguns elementos globais do funcionamento das economias da Região, o desenvolvimento das instituições tecnológicas e a disponibilidade internacional de tecnologia.

Adicionalmente, é importante salientar algumas peculiaridades da agricultura que também condicionam as características dos processos de inovação e mudança tecnológica do setor, sem

falar das especificidades próprias do setor de *commodities*⁴⁹. Por um lado, uma parte significativa do conhecimento gerado e utilizado é “*location-specific*”, devido a que as bases produtivas são fortemente dependentes das condições naturais (geográficas, climáticas e topográficas) da região. Por outro, as fontes de inovações e conhecimento são muito variadas, incluindo: i) indústrias fornecedoras de insumos, sementes e máquinas; ii) universidades, laboratórios e institutos públicos, etc., que se dedicam tanto a pesquisa científica básica quanto ao desenvolvimento de práticas agrícolas mais eficientes (há consenso em que estas duas primeiras fontes são as mais relevantes para a inovação no setor); iii) empresas agroindustriais que podem influir direta ou indiretamente sobre a fase primária de produção de matérias-primas; iv) organizações privadas de cooperativas e associações de produtores; v) empresas privadas que prestam serviços de assistência técnica; vi) unidades produtoras. Adicionalmente, os produtores (como qualquer outro tipo de empreendedor) diferem em termos de aversão ao risco, de ingressos, de capacidade de aprendizagem, de informação, de competências técnicas e de tamanho, entre outras, o que leva a decisões e comportamentos heterogêneos, ainda no mesmo cenário. Por fim, na agricultura, o grau de apropriabilidade tecnológica é limitado, com baixos esforços inovativos e de P&D por parte dos produtores. Contudo, como já foi dito, constatam-se inovações permanentes a partir das indústrias fornecedoras, mas também pelos processos de aprendizagem produtor-usuário.

Em suma, como afirmado por Possas *et al.* (1996), o setor agrícola não é uma entidade homogênea com uma trajetória única, mas bem apresenta distintas trajetórias vinculadas a dinâmicas específicas. Na tentativa de conceituar o processo da mudança tecnológica na agricultura a partir de uma abordagem evolucionista, os autores argumentam que o setor é, seguindo a classificação de Pavitt (1984), “dominado pelos fornecedores”, ou seja, os fornecedores de insumos e equipamentos são a principal fonte de inovação. Também os mercados estão pouco concentrados e há ausência de estruturas oligopolistas; os produtos são relativamente homogêneos; há um alto nível de concorrência via preços; baixas taxas de mudança tecnológica e reduzida capacidade inovadora dos agentes produtivos. Contudo, os autores indicam a importância de olhar com mais detalhe os aspectos que moldam as trajetórias tecnológicas do

⁴⁹ Especificidades e fatores tais como: defasagem biológica (tempo de produção); ativos fixos que limitam a capacidade do agricultor de co-evoluir com as mudanças nas condições do mercado (se não são fornecidas a tempo); informação incompleta e assimétrica; eventos aleatórios (clima, leis, políticas comerciais, etc); perecibilidade dos produtos e sua capacidade de armazenamento; elasticidade relativa da oferta e demanda (ANANAJAYASEKERAM & GEBREMEDHIN, 2009). Com isto não se está querendo dizer que essas especificidades coloquem os produtos agrícolas em um patamar analítico diferente do de quaisquer outros produtos. Eles são específicos tanto quanto há especificidades em todos os bens e serviços da atividade econômica.

setor, visto que a grande multidisciplinaridade envolvida no SNIInA leva a que as diferentes indústrias vinculadas à agricultura possam ser classificadas em qualquer um dos outros tipos de setores⁵⁰.

Como discutido no capítulo anterior, as mudanças no contexto de desenvolvimento balizaram as ideias sobre como interpretam-se os processos de PD&I, aspecto que também influenciou esses processos no setor agrícola. Desta maneira a forma de se organizar o sistema de produção e de se compreender a dinâmica da inovação no setor mudou no decorrer do tempo. As diferentes etapas descritas a seguir caracterizam os movimentos e transformações acontecidas no desenvolvimento inovador agrícola tanto dos países desenvolvidos quanto em desenvolvimento, só que nestes últimos advieram mais tarde. Foi a importância da agricultura na economia da maioria dos países emergentes, nomeadamente Brasil e Uruguai, que levou à implementação sistemática de estudos sobre as especificidades do processo de mudança tecnológica e sua dinâmica no setor. Embora nas últimas quatro décadas sua importância tem variado de muito elevada (até 1980) a muito baixa (até 1990), atualmente houve uma redescoberta sobre a relevância que o setor continua tendo para a redução da pobreza, o crescimento econômico e a sustentabilidade destes países (ANANDAJAYASEKERAM & GEBREMEDHIN, 2009).

Antes e durante a década de 1980, prevaleceu a interpretação linear e de oferta da inovação agrícola, na qual o pesquisador, voluntarista e engenhoso, sabia bem o que devia fazer (e o fazia) esperando que a (boa) tecnologia desenvolvida por ele fosse transferida e adotada por um produtor cuja racionalidade não lhe permitiria outra opção, e isso conduziria espontaneamente ao crescimento da produtividade e, conseqüentemente, da economia. Como destaca o Banco Mundial (2006), nesse período, implementou-se o conceito de “Sistema Nacional de Investigação Agrícola” (SNIA) para orientar o investimento em desenvolvimento agrícola, focalizando os esforços no fortalecimento da oferta de pesquisa, principalmente pública, por meio do fornecimento de infraestrutura, capacidades (com conhecimentos atualizados), administração (estabelecendo prioridades de pesquisa) e política (fundos operativos para implementar as prioridades), no nível nacional. O SNIA, segundo o ISNAR (1992), inclui todas as entidades que são responsáveis pela organização, coordenação ou execução de pesquisa voltada explicitamente

⁵⁰ Como citado por Possas *et al.* (1996) algumas indústrias podem ser classificadas como “baseadas em ciência”, tais como as de pesticidas e de sementes; outras como “intensivas em escala”, as de fertilizantes químicos; “fornecedor especializado”, como as de máquinas e implementos agrícolas; “dominados pelo fornecedor”, como a indústria de alimentos; e/ou “intensivas em informação”, como as prestadoras de serviços especializados.

para o desenvolvimento da agricultura e a manutenção da base de recursos naturais. Nesta perspectiva os atores principais e determinantes do sucesso do sistema são as organizações de pesquisa agrícola, capacitação e extensão do setor público, e a pesquisa agrícola é reconhecida como um bem de natureza pública, no qual a ausência de acesso ao mercado ou do poder de compra de muitos dos agentes torna o papel do Estado necessário para promover as inovações (SPIELMAN, 2005).

Ao final dessa década, o foco mudou para o melhoramento da administração das organizações públicas de pesquisa existentes, por meio de um melhor planejamento, administração financeira e prestação de contas, assim como pelo incremento da relevância dos programas focados ao cliente, ou seja, houve uma virada focada à demanda, predominando a segunda geração de políticas científicas e tecnológicas nas quais o que importava era auscultar a demanda. Em meados e finais da década de 1990, a instabilidade, o enfraquecimento e a ineficiência em muitas das organizações públicas de pesquisa levou a um ênfase no desenvolvimento do “Sistema de Conhecimento e Informação Agrícola” (SCIA), no qual, ainda que se reconhecesse que a pesquisa não era o único meio para gerar e ganhar acesso ao conhecimento, continuava focando na oferta de pesquisa, porém, com muita atenção aos enlaces entre pesquisa, educação e extensão, assim como na identificação da demanda dos agricultores por novas tecnologias. Ou seja, permanecia com a perspectiva do modelo linear, mas inseria a demanda como parte desse modelo, incluindo também a participação dos clientes no financiamento, dominando então a terceira geração de políticas em C&T (modelo de oferta e demanda). O SCIA “vincula pessoas e instituições para promover a aprendizagem mútua e para gerar, compartilhar e utilizar tecnologia, conhecimento e informação relacionada com a agricultura”, envolvendo agricultores, educadores agrícolas, pesquisadores e extensionistas rurais, posicionando os agricultores no centro (BANCO MUNDIAL, 2006, p.34). Portanto, reconhece o aprendizado e a inovação como um processo interativo, enfatizando os mecanismos de difusão e comunicação da informação entre os diferentes atores e nos arranjos para organizar a extensão rural.

Embora durante esses períodos ocorreram mudanças quanto ao foco e ao motor dos processos inovativos e em alguns sistemas de pesquisa foram implementadas tentativas para romper a linearidade do modelo por meio de experimentação com abordagens participativas, de base e

participantes múltiplos⁵¹, ainda prevaleceram os modelos lineares de inovação característicos das três primeiras gerações de políticas em C&T descritas anteriormente.

Foi só no início da década de 2000 que o uso dos modelos interativos e a abordagem de SI na agricultura começaram a se difundir como uma alternativa para os PEDs de superar essa visão linear do processo da pesquisa agrícola e melhorar o uso do conhecimento e das novas tecnologias, com o intuito de fortalecer e fomentar a capacidade de inovação do setor. Como assinalado pelo Banco Mundial (2006) a aplicação deste conceito não é nova, dado que já vinha sendo utilizada em outros setores, principalmente o industrial. Sua pertinência no setor agrícola justifica-se pelo potencial que apresenta esta abordagem para agregar valor aos conceitos previamente utilizados, SNIA e SCIA, devido ao fato de que considera a totalidade dos atores necessários para a inovação e o crescimento do setor; a consolidação do papel do setor privado e o destaque na importância das interações no interior do setor; assim como a ênfase dada aos resultados da geração de tecnologia e conhecimento e sua adoção. A existência de um arranjo colaborativo de várias organizações e indivíduos trabalhando para alcançar mudanças tecnológicas, gerenciais, organizacionais e/ou institucionais no setor considera-se por Anandajayasekeram & Gebremedhin (2009) como um SNInA.

Sobre este aspecto, o Banco Mundial (2006, p.1-4) identificou seis mudanças acontecidas no contexto do desenvolvimento agrícola⁵² dos PEDs que alteraram a forma como a inovação ocorria no setor e demandaram a necessidade de reexaminar a maneira de conduzir e interpretar os processos e as agendas de PD&I: i) “os mercados, e não a produção, cada vez mais determinam o desenvolvimento da agricultura⁵³; ii) o ambiente para produção, comércio e consumo de produtos agrícolas está se tornando mais dinâmico e evolui de formas imprevisíveis”, obrigando à inovação contínua para a sobrevivência dos agricultores e das empresas; iii) “conhecimento, informação e tecnologia cada vez mais são gerados, difundidos e implementados por meio do setor privado” (exemplo, sementes, fertilizantes, pesticidas e máquinas) o que leva, como apontam Anandajayasekeram & Gebremedhin (2009) à necessidade de uma redefinição do papel do governo na P&D agrícola; iv) “o crescimento exponencial das

⁵¹ O Banco Mundial (2006) cita a ‘pesquisa *in situ*’ e os ‘métodos para a avaliação rural rápida’ como os dois mecanismos aplicados a finais da década de 1970 e durante 1980 para buscar de forma explícita envolver os cientistas no aproveitamento do conhecimento dos agricultores e possibilitar a participação ativa destes últimos nos processos de planejamento, execução e avaliação da pesquisa.

⁵² Como assinala o Banco Mundial (2006) algumas destas mudanças já estavam acontecendo há mais tempo.

⁵³ Esse aspecto é resgatado por Alarcón (2009) quem aponta que nos SI agroalimentar o principal incentivo para a mudança vem do mercado e que as mudanças tecnológicas não sempre são produto da pesquisa.

tecnologias de informação e comunicação (TICs) tem ampliado a capacidade de se obter vantagens do conhecimento desenvolvido em outros países, em diversas áreas do conhecimento e/ou para outros fins; v) a estrutura do conhecimento no setor agrícola está mudando radicalmente em muitos países”, com um incremento destacado no número de pessoas com experiência e educação (não somente alocados nas instituições do tipo INPAs, mas também na comunidade agrícola em geral), que interatuam para gerar novas ideias e desenvolver respostas frente a mudanças constantes nas condições, com a liderança de qualquer tipo de ator; e vi) “o desenvolvimento agrícola cada vez mais ocorre em um cenário globalizado”, tanto para a ocorrência de problemas quanto para a obtenção de conhecimento, submetendo os setores a demandas com padrões de qualidade do mercado internacional⁵⁴. Complementarmente, Navarro (2007) apontou que essas rápidas e contínuas mudanças colocam os fatores produtivos tradicionais (recursos naturais, mão-de-obra e capital) na mão de todos e encurta consideravelmente as distâncias entre a geração e a aplicação do conhecimento.

Contudo, são muito poucos os países emergentes ou regiões que adotaram nas suas políticas e estratégias setoriais o conceito de SI, abrangendo instrumentos sistêmicos que afetem todos os participantes (fornecedores, produtores, agroindustriais, distribuidores, exportadores) e os demais atores relacionados ao governo e à CT&I (universidades, institutos de pesquisa, agências de extensão e fomento). São dois os pressupostos que procuram explicar as razões pelas quais esta abordagem é muito menos adotada pelos formuladores de política na agricultura do que pelos formuladores de política industrial e de serviços. O primeiro, refere-se à crença de que a geração de tecnologias (tais como, novas variedades, novas práticas agrícolas, etc.) por parte das organizações de pesquisa (do tipo INPAs) equivalem-se a inovações, sendo que na realidade são somente novas tecnologias e o uso produtivo delas requer outros atributos, tais como, o desenvolvimento de competências, ligações, atitudes facilitadoras, práticas, estrutura de governança e políticas específicas para esse fim, que garantam a aplicação. E o segundo, tem a ver com a ideia de que o principal gargalo da inovação está nas atividades de difusão e extensão, já que há boa oferta de tecnologias disponíveis esperando para ser adotadas. Como dito por

⁵⁴ Esse aspecto somado à rápida urbanização ocorrida em muitos dos países em desenvolvimento têm mudado o foco dos planos de desenvolvimento da agricultura ao respeito daquele predominante durante a maior parte do Século XX, que agora não ocupam-se exclusivamente com a produção e produtividade dos alimentos básicos, senão também com a diversificação de cultivos, produtos e mercados, e com a agregação de valor (BANCO MUNDIAL, 2006).

Johnson & Lundvall (1988) na perspectiva de sistemas de inovação não é conveniente distinguir entre inovação e difusão, sendo que ambos os processos devem ocorrer em forma integrada.

Apesar de que é cada vez mais reconhecido que os investimentos tradicionais em C&T agrícola, como a pesquisa e a extensão, principalmente do setor público, embora necessários, não são suficientes para criar uma capacidade dinâmica de inovação no setor (Banco Mundial, 2006; Hall *et al.*, 2006); decerto, como assinalado por Salles-Filho *et al.* (2012), ainda na maioria dos países em desenvolvimento e, particularmente, nos países de América Latina e o Caribe, continua-se reproduzindo o modelo linear de oferta e mantêm-se uma imensa dificuldade de compreender que o conceito de inovação não é a mera soma de “geração + difusão”, assim como o conceito de SI também não é equivalente ao conceito de sistema de pesquisa e extensão. Por outro lado, o tema também não se esgota com as tentativas de alguns países e instituições de trocar o modelo linear de oferta pelo modelo linear de demanda, no qual escutar a demanda bastaria para conhecer as prioridades e, conseqüentemente, saber o que fazer. A mudança que a perspectiva de inovação propõe é muito mais complexa.

A modo de síntese, no Quadro 2.1 a seguir, apresentam-se as diferenças propostas pelo Banco Mundial (2006) entre as três abordagens, as quais refletem a complexidade citada.

Quadro 2.1 - Pontos comuns e diferentes entre as abordagens de SNIA e SCIA em relação a SNInA

Caraterísticas institucionais	SNIA	SCIA	SNInA
Propósito	Capacidade de planejamento para pesquisa agrícola, desenvolvimento de tecnologia e transferência de tecnologia	Fortalecimento da oferta de serviços, comunicação e conhecimentos do setor rural à população	Fortalecimento da capacidade para inovar ao longo do sistema de produção e marketing agrícola
Atores	Organizações nacionais de pesquisa agrícola, universidades ou faculdades agrícolas, serviços de extensão e agricultores	Organizações nacionais de pesquisa agrícola, universidades ou faculdades agrícolas, serviços de extensão, agricultores, ONGs e empresas em setores rurais	Potencialmente todos os atores dos setores público e privado envolvidos na criação, difusão, adaptação e uso de todo tipo de conhecimento relevante para a produção e marketing agrícolas
Resultados	Invenção e transferência de tecnologia	Adoção de tecnologia e inovação na produção agrícola	Combinação de inovações técnicas e institucionais ao longo dos domínios da produção, marketing, política de pesquisa e empresas
Princípio organizador	Utilização da ciência para gerar inovações	Acesso ao conhecimento agrícola	Descoberta de novos usos do conhecimento para a mudança social e econômica
Mecanismo de inovação	Transferência de tecnologia	Aprendizagem interativo	Aprendizagem interativo
Grau de integração ao mercado	Nenhum	Baixo	Alto
Papel da política	Alocação de recursos, estabelecimento de prioridades	Ambiente facilitador	Componente integrado e ambiente facilitador
Natureza do fortalecimento da capacidade	Desenvolvimento de recursos de infraestrutura e humanos	Fortalecimento da comunicação entre atores nas zonas rurais	Fortalecimento das interações entre atores; desenvolvimento institucional e mudança para apoiar a interação, aprendizagem e inovação; criação de um ambiente facilitador
Fortalezas	Criação de capacidades científicas agrícolas Disponibilidade de variedades melhoradas dos principais alimentos básicos	Reconhece múltiplas fontes de conhecimento na inovação agrícola, enfatizando o desenvolvimento de seus canais de comunicação Adiciona os educadores, no entendimento que a educação melhora a habilidade dos produtores para se envolver no processo de inovação Amplia o alcance da pesquisa e extensão agrícola até o desenvolvimento das capacidades locais	Oferece uma forma holística de fortalecer a capacidade para criar, difundir e utilizar conhecimento, incluindo as atitudes e práticas que influenciam a forma em que as organizações enfrentam os processos de inovação e seus padrões de relações e interações Fortalece ligação entre as necessidades de inovação e investimento
Limitações	Pesquisa sem ligação explícita com os usuários da tecnologia e outros atores no setor Pobrememente dotado para responder às condições de um mercado em rápida transformação e para fornecer tecnologias para os produtores que ofertam bens a mercados de nichos de alto valor que estão em surgimento Reduzida atenção a outros fatores que além do sistema de pesquisa também facilitam o uso das novas tecnologias	Foca em fatores e processos no ambiente local com limitada atenção ao papel dos mercados, do setor privado, do ambiente de política facilitador e a outras disciplinas ou setores Reconhece a importância de transferir informação dos agricultores aos sistemas de investigação, mas tende a sugerir que a maior parte das tecnologias serão transferidas dos pesquisadores para os agricultores	Difícil diagnosticar as interações e dimensões institucionais da capacidade de inovação a partir da análise de fontes de dados disponíveis, na medida em que elas não aparecem rotineiramente nas estatísticas industriais nacionais Menor ênfase na educação

Fonte: Extraído de Banco Mundial (2006, p.32-3).

Nota: as duas últimas filas (Fortalezas e Limitações) foram adicionadas pela autora com base no texto do Banco Mundial (2006, p.34-7).

Do Quadro 2.1 depreende-se que uma característica explícita do enfoque de SI está no reconhecimento da importância da inclusão dos beneficiários nas agendas de pesquisa e no processo de inovação, para o qual é preciso que as organizações e políticas desenvolvam padrões de comportamento sensíveis às demandas (Engel, 1997), articuladas pelo mercado ou por outros canais, como as relações entre usuários e produtores de conhecimento (por exemplo, em pesquisas participativas⁵⁵; serviços de extensão descentralizados; fundos competitivos) ou a participação conjunta na governança organizacional (mecanismo que vem se implementando nos últimos anos em algumas organizações nacionais de pesquisa pública dos países emergentes).

Assim mesmo, a avaliação dos SNInA requer uma análise das associações ou dos enlaces entre os atores, tanto no seu contexto atual como no histórico. Como já foi salientado, o contexto histórico explica as ações e determina a capacidade inovadora das organizações, dos atores individuais, dos países e dos setores, fornecendo esclarecimentos sobre a origem e as limitações das atitudes e as práticas condicionadas pela política, pelas relações de mercado e comerciais e pelos desafios e oportunidades que elas apresentam, o ambiente sociopolítico e a base de recursos naturais (BANCO MUNDIAL, 2006).

Concluindo, apresenta-se na Figura 2.1 um diagrama geral da composição dos SNInA, mostrando sua complexidade, incluindo a totalidade dos atores necessários para promover a inovação e suas interações, as quais estão condicionadas pela presença de instituições socioeconômicas formais e informais. Por sua vez, como salientado pelo Banco Mundial (2007), o diagrama capta não apenas a influência das forças de mercado, mas também os impactos da aprendizagem organizacional e mudanças de comportamento, instituições não-mercantis e processos de políticas públicas, assim como as articulações necessárias com outros setores e com um conjunto mais amplo da comunidade C&T dentro e fora do país. Finalmente, é importante notar a integração explícita ao conceito de cadeia de valor, que será abordado na seguinte seção.

⁵⁵ As pesquisas participativas promovem a conexão com atores do setor produtivo como um pilar fundamental para a apropriabilidade da pesquisa realizada, desde os momentos iniciais da definição das prioridades, trafegando pelas instâncias de geração, produção e uso do conhecimento ou tecnologia gerada.

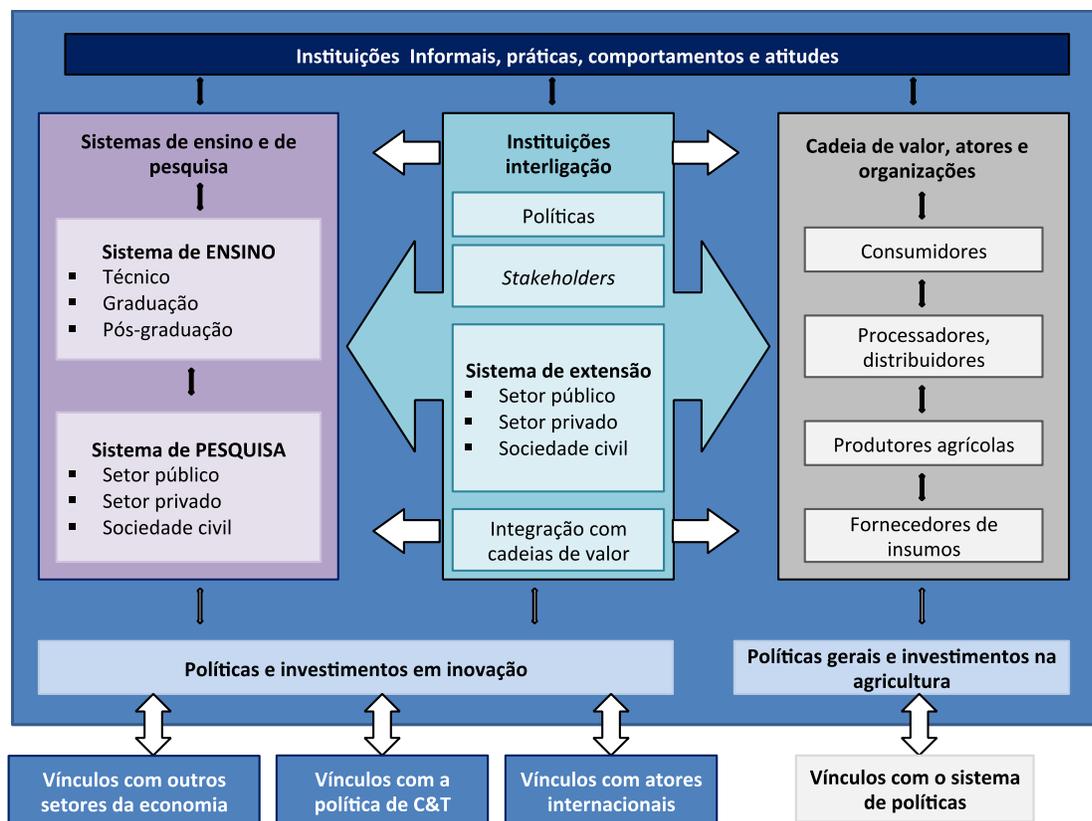


Figura 2.1 - Diagrama conceitual de Sistema de Inovação no Setor Agrícola

Fonte: Spielman&Birner (2008, p.6).

2.2 Os Sistemas de Inovação Agropecuária e as Cadeias de Valor

Mais recentemente, vários autores têm integrado os SI nas cadeias de valor⁵⁶, dado que ambos os conceitos compartilham padrões e se complementam, embora partem de princípios muito diferentes que por vezes se sobrepõem. Como salientado por Anandajayasekeram & Gebremedhin (2009), ambas as perspectivas podem operar em múltiplos níveis (individual, local, regional, nacional ou internacional) e perseguir vários objetivos comuns (como redução da pobreza, geração de emprego, segurança alimentar, desenvolvimento rural e agrícola e crescimento econômico, entre outros). Na abordagem de cadeias de valor, que começou a se

⁵⁶ Tal como proposto por Kaplinsky (2000), o conceito de cadeia de valor inclui toda a gama de atividades interconectadas criadoras de valor, implementadas por uma empresa ou grupo de empresas ou organizações, necessárias para levar um produto ou serviço desde a concepção ou aquisição, percorrendo as fases intermediárias de produção, até a entrega aos consumidores finais e a destinação final após seu uso. A cadeia pode considerar-se uma unidade de análise econômica de uma *commodity* em particular (por exemplo, leite) ou de um grupo de commodities (exemplo, laticínios), englobando um conjunto significativo de atividades econômicas ligadas verticalmente por relações de mercado (ANANDAJAYASEKERAM & GEBREMEDHIN, 2009).

estender para a agricultura na última década, os atores perseguem a competitividade por meio da agregação de valor, para o que promove-se o compartilhamento de informação entre produtores e consumidores que favoreçam o estabelecimento de laços efetivos entre oferta e demanda. Como apontam Alarcón *et al.* (2000, p.11), o próprio conceito de cadeias “...pressupõe a existência de redes, que articulam as diferentes etapas do processo produtivo, desde a produção no campo até a venda dos produtos (processados ou não) nos supermercados com graus de complexidade variável...”. Neste sentido, o Banco Mundial (2006) argumenta que as cadeias de valor centram-se nos ofertantes e nos clientes organizados cujas ligações conduzem à circulação de bens ao longo da cadeia, e também nas organizações que atuam relacionando os distintos elos (produtores, transportadores e distribuidores) com o mercado de consumo. A difusão das características do mercado no interior da cadeia proporciona simultaneamente informação importante para a escolha dos caminhos de inovação a seguir. Em outras palavras, seguindo as considerações de Anandajayasekeram & Gebremedhin (2009)⁵⁷, as cadeias podem ser vistas como um conjunto de atores e atividades, assim como as organizações e as regras que as regem – incluindo as condutas que financiam os movimentos desde os consumidores até os produtores; que difundem as tecnologias entre os atores; e que informam sobre as preferências de demanda dos consumidores aos demais elos da cadeia. Incorporado dentro dessas ligações estão os mecanismos de coordenação e de governança que estabelecem as regras para as operações, bem como as instituições que mediam essas relações.

Kaplinsky & Morris (2001) salientam que a aplicação da abordagem de cadeia de valor nas *commodities* agrícolas dos países em desenvolvimento deve focar em quatro áreas chave: a) **atores** em diferentes estágios da cadeia de valor, seus papéis e desempenho; b) a **governança** da cadeia, em termos de quem dirige e coordena a produção e os padrões de qualidade; c) **oportunidades** para aprimorar e modernizar o sistema, por meio de seus componentes específicos; e d) **distribuição** dos benefícios para os diferentes atores. Em relação aos atores, os autores acentuam que a perspectiva de cadeia de valor mapeia sistematicamente os atores e suas funções na produção, processamento, transporte, distribuição e venda dos produtos, para levantar e avaliar aspectos estruturais da cadeia, tais como as características dos atores, o lucro, as

⁵⁷ Esses autores assinalam que a aplicação desta perspectiva, como fornecedora de um arcabouço para analisar a natureza e os determinantes de competitividade na cadeia, tem sido útil para intervenções de desenvolvimento focadas no envolvimento dos pequenos produtores (seja de forma individual ou coletiva) para a produção orientada a mercados de alto valor.

estruturas de custos, os fluxos de produtos e de seus destinos, e as condições de entrada e de saída. Complementarmente, conforme argumentam Anandajayasekeram & Gebremedhin (2009) a análise das cadeias envolve também a consideração de outros conceitos muito relacionados, como são os de: “estágio de produção” e suas interligações entre os elos da cadeia que promovem processos de agregação de valor eficazes; “coordenação vertical”, diretamente relacionada com a eficiência da adequação entre demanda e oferta e *vice-versa* nas diferentes etapas sucessivas da cadeia e as estruturas de risco e incentivos para os distintos atores; e “serviços de desenvolvimento de negócios”, como apoio para melhorar o desempenho das diferentes etapas da cadeia, incluindo serviços de infraestrutura, de produção e armazenamento, de marketing e negócios, financeiros e de políticas e regulamentos.

Com relação à estrutura de governança⁵⁸, Kaplinsky & Morris (2001) assinalam que as cadeias podem ser: i) orientadas pelos compradores, em geral indústrias intensivas em trabalho, nas quais os compradores realizam a coordenação, lideram e influenciam as especificidades do produto; ou ii) orientadas pelos produtores, mais intensivas em capital, nas quais os atores principais, que pelo geral dominam as tecnologias chave, influenciam as especificidades do produto e lideram a coordenação dos laços da cadeia, sendo que algumas cadeias podem apresentar as duas estruturas de governança. Como veremos em alguns exemplos agrícolas, as cadeias do setor estão cada vez mais orientadas pelos compradores, tanto do próprio país quanto internacionais. Reafirmando esta tendência, já na década dos noventa, Gereffi (1994) apontou que a governança da cadeia de alimentos é feita pelo comprador internacional, quem possui como ativo estratégico o comércio, melhor, as marcas ou os canais de comercialização e distribuição.

A literatura de cadeia de valor aplicada à agricultura apresenta um conjunto de aplicações práticas muito interessantes, que permitiram identificar a diversidade de elementos e atores que podem condicionar e/ou balizar a inovação em uma determinada cadeia, e também – como salientam McDermott *et al.* (2010) – esta abordagem tem sido muito utilizada para avaliar as oportunidades de inserção no mercado das populações mais pobres dos países em desenvolvimento, porque foca nos componentes individuais das cadeias de produção e marketing que precisam ser melhorados, assim como nos benefícios de diferentes arranjos institucionais e nas necessidades de investimento público. Esse último aspecto também tinha sido destacado por

⁵⁸ Tal como referido por Suzigan *et al.* (2003) a governança refere-se às relações de poder ocorridas ao longo das cadeias de produção e distribuição de mercadorias, as quais podem ser governadas por mecanismos de preços ou surgir como resultado de fortes hierarquias impostas por agentes com poder de comando.

Humphrey (2005), quem assinalou que moldar as cadeias de valor para o desenvolvimento e a redução da pobreza rural é um dos principais desafios para os países emergentes, defrontados devido às mudanças na natureza dos mercados e da concorrência, e da importância crescente das normas públicas e privadas na regulação do comércio (principalmente, em segurança humana e animal). Adicionalmente, McDermott *et al.* (2010), apontam que é uma boa perspectiva para instituir e avaliar programas de melhoria contínua, estabelecendo metas de desempenho e enfatizando a necessidade e a importância do desenvolvimento de competências para aprimorar as capacidades de inovar, adaptar e responder à evolução das circunstâncias e oportunidades dos diferentes atores.

Evidências empíricas assinaladas por Dolan & Humphrey (2000) em relação à governança e o comércio de hortaliças frescas exportadas da África para a Europa, mostram o papel decisivo que os importadores e varejistas europeus têm na definição dos requisitos sobre custo, qualidade, variedade de produtos, inovação e segurança alimentar, entre outros, e também como eles ajudam a determinar tanto o tipo de produtores e processadores que são capazes de pertencer à cadeia quanto quais atividades devem-se realizar. Igualmente, Humphrey (2005), anotou essa relevância dos grandes compradores em cadeias de valor globais de alimentos, assim como o aumento da concentração em vários pontos da cadeia, incluindo fornecedores de insumos, processadores e varejistas. Com essa mesma abordagem de cadeias, Fergie & Satz (2007) argumentam que o contexto atual, de melhores condições econômicas, alterações das dietas, maior consumo de alimentos e maior abertura comercial nos PEDs, assim como o crescimento da população mundial e da demanda por energias limpas, está conduzindo a um aumento continuado da demanda por *commodities* agrícolas (como açúcar, soja e carne) o qual abre um leque de oportunidades para inovações em todos os elos envolvidos na cadeia e em produtos não tradicionais, como é o caso dos biocombustíveis.

Frente a essas considerações podemos ver a semelhança das perspectivas enquanto à importância dos atores e seus papéis no desenvolvimento da cadeia, assim como nas suas formas de articulação e coordenação, mas a vantagem adicional da abordagem de SI em relação à de cadeias de valor está no foco dado não apenas à geração e agregação de valor, mas também aos processos de apropriação desse valor, o qual requer a ocorrência de todos os tipos de inovações e não só das tecnológicas *stricto sensu*. Esta perspectiva “fornece uma forma para planejar como criar e aplicar novo conhecimento para o desenvolvimento, adaptação e futura rentabilidade da

cadeia de valor” (Banco Mundial, 2006, p.31), por meio do incentivo à coordenação da cadeia estreitando e fortalecendo as interações para aumentar os acordos sobre os desafios que enfrenta o setor – que vão além da rentabilidade, incluindo também o cumprimento de condições sociais e ambientais – e a disponibilidade dos agentes para inovação. Apesar dessa congruência sobre a relevância dos atores em ambas abordagens e da importância que elas dão ao usuário, beneficiário ou cliente (na perspectiva da cadeia), o tipo de interação e de governança entre as duas abordagens é diferente. Enquanto na visão de cadeias de valor desenvolvem-se mais frequentemente laços baseados nos mercados e os níveis de coordenação determinam como os benefícios são distribuídos ao longo da cadeia, na perspectiva de SI enfatizam-se os vínculos com base no conhecimento e sua acessibilidade, necessários para a inovação. No primeiro caso, obtém-se um princípio organizacional útil para a identificação dos atores chave na cadeia produção-consumo, o qual complementado com a perspectiva de SI permite a análise desses e outros atores do sistema, seus papéis e os tipos de interação relevantes para os processos de inovação.

Se a cadeia de valor desenvolveu-se em um efetivo SI, criam-se capacidades de inovação que melhor aproveitam a potencial sinergia da combinação entre o fluxo de informação de mercado com o conhecimento novo ou existente sobre as oportunidades tecnológicas e de informação, para introduzir e gerar inovação na cadeia em resposta ao dinâmico conjunto de sinais do mercado, da política, ou de outro tipo de demanda (BANCO MUNDIAL, 2006). Ainda mais, Anandajayasekeram & Gebremedhin (2009), argumentam que a utilização da abordagem de SI estabelecida em torno das cadeias de valor tem se mostrado a mais relevante para o setor agrícola, por apontar para a solução de problemas locais e de mercado relativos à inovação. Adicionalmente, como levantado pelo Banco Mundial (2006), na atualidade o desenvolvimento agrícola enfrenta ambientes cada vez mais globalizados, nos quais a maior parte da produção está integrada às cadeias de valor, com fortes ligações tanto para frente (à jusante da cadeia, no sentido do cliente: marketing, comercialização, etc.) quanto para trás (à montante da cadeia, no sentido da oferta de insumos pelo fornecedores). Os alimentos básicos trafegam pelas mãos de vários agentes antes de chegar ao consumidor, sendo que muitas vezes mais valor é agregado na etapa de processamento que de produção.

Desta maneira, esse tipo de abordagem integrada torna-se base de uma poderosa forma de intervenção para se responder adequadamente às oportunidades e ameaças oferecidas por esses

processos de transformação. Embora a perspectiva de cadeias de valor seja utilizada para definir programas de intervenção e políticas para o desenvolvimento, particularmente, para envolver aos pequenos agricultores, até agora, as políticas e instrumentos analíticos utilizados para promover as cadeias produtivas não têm focado no aspecto da efetivação dos esforços para gerar-se e apropriar-se de valor. Daí que a preocupação com a produção deve, necessariamente, complementar-se com a de apropriação de valor, caso contrário pode-se fomentar produção com baixa ou muito baixa apropriação de valor.

Trabalhos recentes relacionam os conceitos de cadeia de valor com o de SI (Banco Mundial, 2006; Anandajayasekeram & Gebremedhin, 2009; Salles-Filho *et al.*, 2010), como, por exemplo, o estudo realizado por Salles-Filho *et al.* (2010) sobre a cadeia de produção de patos por pequenos produtores no Peru, o qual permitiu identificar que apesar de ter sido feito um exaustivo trabalho de assistência técnica e extensão sobre esses produtores para que incrementassem e melhorassem sua produção, o ponto chave na cadeia de valor não estava na produção, mas sim na agregação de valor por meio de uma certificação especial (um selo socioambiental) e pela venda diretamente a restaurantes de Lima. Isso demonstra o que foi dito anteriormente, que a inovação tecnológica *stricto sensu* é necessária, mas claramente insuficiente para agregar valor ao produto e que o ponto de maior valor está na combinação de tais inovações com as organizacionais e de marketing, e na apropriação desse valor pelos diferentes atores da cadeia, o qual nos leva a complementariedade necessária com a abordagem de SI.

A seguir descrevem-se os elementos constitutivos dos SNInA com base em alguns dos conceitos discutidos sobre a perspectiva dos SI, mas a risco de simplificar a análise, vai-se adotar a perspectiva proposta por Malerba (2002) em referência aos sistemas setoriais (SSI).

2.3 Os elementos dos SNInA

A abordagem de SSI proposta por Malerba (embora – como já argumentamos – é uma perspectiva que não interpreta nem abarca totalmente a realidade do setor agrícola) parece-nos que constitui uma ferramenta de análise útil a nossos efeitos⁵⁹, e balizará a proposta do esquema de análise sobre a inserção dos INPAs nos SNInA desta tese. Retomando o proposto por Breschi & Malerba (1997) e Malerba (2002, 2003, 2006), os elementos básicos dos SSI são: a) a base

⁵⁹ A aplicação destes elementos também foi utilizada por Salles-Filho *et al.* (2012) na proposta do “Guia metodológico para o diagnóstico de Sistemas Nacionais de Inovação Agroalimentar em América Latina e o Caribe”.

produtiva, de conhecimento e tecnológica; b) os atores do sistema e suas redes; c) a institucionalidade do sistema. A seguir aprofundaremos nas características de cada um deles.

2.3.1 Base produtiva, de conhecimento e tecnológica

Esta primeira dimensão, como foi descrito no capítulo anterior, parte da visão evolucionista na qual os sistemas caracterizam-se por uma base específica de conhecimento, tecnologia, insumos e demanda que definem sua dinâmica e seus limites. Note-se que esta dimensão coincide com a principal característica funcional apontada por Bergek *et al.* (2008) na proposta do esquema de análise dos SI: o desenvolvimento e difusão do conhecimento. Conforme os autores, o estudo desta função captura a amplitude e a profundidade da base de conhecimento atual, assim como sua mudança ao longo do tempo, incluindo também a forma que o conhecimento é difundido e combinado no sistema. Essa base distingue-se tanto nos tipos de conhecimento (científico, tecnológico, produtivo, de mercado, logísticos e de design) quanto nas fontes do desenvolvimento de conhecimento (P&D, aprendizagem e imitação, entre outras), e podem ser mensurados por um conjunto de indicadores que incluem: análise bibliométrico; número, tamanho e orientação de projetos de P&D; número de professores; número de patentes; e avaliações por gerentes e outros; entre outras (BERGEK *et al.*, 2008).

Por outro lado, também Salles-Filho *et al.* (2012), com o intuito de identificar as especificidades e traçar o perfil do setor, sua organização e quais são as principais características em termos de produtos, produtores, tecnologias, regiões, comércio e investimentos em C&T, propuseram um conjunto de indicadores setoriais baseados em séries históricas que delimitam o SNInA e enfocam especificamente para medir inovação (embora muitos deles ainda não estão disponíveis nas bases de dados internacionais e/ou nacionais), ou seja, vão além dos indicadores clássicos utilizados para medir P&D. Os indicadores agrupam-se em termos econômicos, socioambientais e produtivos e de CT&I⁶⁰. O primeiro grupo de indicadores considera – entre outros – a importância relativa do setor na economia do país, o valor da produção, a balança comercial, a renda agrícola dos produtores, a emissão de dióxido de carbono, a produção e

⁶⁰ Salles-Filho *et al.* (2012) propuseram 34 indicadores socioeconômicos e produtivos, dos quais 10 são categorizados como indicadores síntese; e 24 indicadores de CTI, com 13 indicadores síntese. Os autores definem como ‘indicadores síntese’ aqueles que permitem um diagnóstico executivo para identificar, de forma relativamente ágil, as principais fortalezas e fraquezas do SNInA. Os indicadores propostos estão disponíveis, maioritariamente, em bases de dados nacionais e internacionais e utilizam métricas universais, o qual facilita a comparação entre sistemas e/ou de um mesmo sistema em diferentes momentos.

produtividade dos principais produtos agropecuários, o lançamento de novos produtos e o valor da transformação industrial. Tal como apontado pelos autores esses dados permitem determinar o sistema produtivo e o tipo de produção predominante, nomeadamente a base produtiva, o principal destino da produção, os cultivos relevantes e as tendências à modernização ou estagnação de alguns produtos, baseados na evolução do indicador. Adicionalmente, também identifica-se a evolução do perfil dos produtores, em tamanho, acesso à informação e escolaridade, assim como o consumo de insumos e mão-de-obra que eles têm. Esses dados facilitam um primeiro diagnóstico dos gargalos que inibem à inovação.

O segundo grupo de indicadores, referido a CT&I, contempla inicialmente o indicador de investimento em P&D em relação ao PIB (tanto geral como específico para o setor agrícola) que – como apontado por Mendes (2009) – surge naturalmente para medir o desempenho da inovação. Inclui também o investimento privado em P&D agropecuária, que – embora é um dado que não está disponível na maioria dos países – a tendência nos países em desenvolvimento é que seja consideravelmente menor que o investimento público, elemento que constitui uma das principais barreiras para as economias desses países reduzirem a distância dos países desenvolvidos em matéria de inovação. Além de indicadores de esforço, é preciso complementar com indicadores de *output*, ou seja, de resultados tecnológicos e de inovação obtidos com base nesse investimento, devido a que o progresso técnico não é a meta final do SNInA, senão o crescimento económico e o desenvolvimento sustentável. Para isso Salles-Filho *et al.* (2012) propuseram analisar a evolução do número de patentes, de cultivares, de publicações, de licenças, assim como dos pesquisadores e profissionais envolvidos na PD&I agropecuária, entre outros. A interpretação do conjunto dos indicadores de CT&I permite conhecer a evolução na produção científico-tecnológica do setor, o desempenho tecnológico, os principais *drivers* da inovação, e a capacidade local para gerar e apropriar conhecimento. Desde o ponto de vista metodológico, deve-se prestar atenção ao fato de que estes indicadores podem refletir outros elementos que não necessariamente passam pelo esforço inovativo. Portanto, qualquer indicador interpretado de forma isolada representa pouca informação sobre os SNInA.

Em suma, a análise da base produtiva, de conhecimento e tecnológica facilita a identificação dos principais gargalos do SNInA para ampliar a inovação, assim como as potencialidades e as fraquezas que balizam o reconhecimento dos desafios produtivos e científico-tecnológicos mais relevantes do setor.

2.3.2 Atores e redes

Adotar a abordagem de SI significa considerar um conjunto mais amplo e complexo de agentes que normalmente não são considerados nas visões clássicas de geração/difusão de conhecimento e tecnologia, quer dizer, é considerar todo o conjunto de atores envolvidos nos processos de apropriação econômica e social do benefício gerado, incluindo – como explicitado por Bergek *et al.* (2008) – não apenas as empresas, universidades e instituições de pesquisa, mas também, organismos públicos, organizações industriais e outras não comerciais, setor financeiro e organizações ou empresas que definem as normas e padrões, entre outros. Consequentemente, significa também construir a institucionalidade que promova a integração entre os atores e organizações. Ao falar de atores estamos nos referindo a todas as categorias (indivíduos e empresas) e organizações (públicas, privadas e não governamentais) que têm uma relação complementar e de interesse mútuo nos processos de inovação.

Esta dimensão resulta particularmente relevante para o trabalho desta tese, pois aporta insumos na discussão das dimensões e elementos que são considerados ao momento de avaliar, de forma quantitativa e qualitativa, a participação de cada tipo de ator no sistema, em particular os INPAs, aspecto que será aprofundado adiante. Tal como referido por Bergek *et al.* (2008), a avaliação da pertinência de um determinado ator ou uma rede de atores precisa da identificação de sua influência no processo de inovação e seus principais sub-processos (embora isso possa ser generalizado para todos os componentes do sistema, ou seja, é muito difícil avaliar a robustez de uma determinada estrutura sem se referir a seus impactos no processo de inovação).

Sob a perspectiva de um SNInA os agentes que constituem fontes de inovação na agricultura, considerando os aportes de Salles-Filho (1993), Possas *et al.* (1996), Banco Mundial (2006) e adicionando as adaptações sugeridas por Salles-Filho *et al.* (2012) e Hall (2012), são:

- *Governo*: responsável por fornecer um ambiente que facilite a inovação, orientando estrategicamente, atuando na promoção das reformas organizacionais e institucionais, por meio da formulação de políticas públicas específicas; da adequação/atualização do arcabouço regulatório relativo a CT&I, incluindo políticas de PI que propiciem a articulação entre P&D e produção; do fomento às relações internacionais; e do aporte de infraestrutura para P&D (tais como banco de dados, laboratórios e TICs, citadas pela OCDE, 2013), entre outros. Para além destas funções típicas do Estado, o governo também atua como demandante de

inovações para os processos de formulação de políticas e pode compartilhar atribuições com outros agentes do SNIInA, tais como, financiamento (para pesquisadores e consultores em organizações públicas e privadas), P&D, criação de fluxos de conhecimento, transferência de tecnologia, regras de governança corporativa, capacitação de recursos humanos (RRHH)⁶¹.

- *Fornecedores de insumos*: refere-se às empresas cujo principal negócio é a produção e venda de insumos biológicos e químicos, máquinas e implementos, e/ou a prestação de serviços. Inclui empresas de diversos tamanhos, alcance e origem, constituindo os principais geradores de tecnologias para que a agricultura responda às novas oportunidades e requerimentos⁶². O caso das empresas que prestam serviços de assessoria em informação, gestão e administração agrícola, apoiam a atualização técnica e solução de problemas das empresas e também contribuem com o fornecimento de informação precoce sobre mudanças nos padrões e normas. Como assinalado por Fuck & Bonacelli (2008b) esse tipo de empresa tem ganho importância com a profissionalização fruto das diversas atividades características do agronegócio.
- *Processadores dos produtos agrícolas, agroindustriais*: refere-se às empresas industriais cuja principal função é a determinação de padrões de produção induzindo importantes mudanças técnicas, produtivas e comerciais na base técnica de produção primária.
- *Organizações de pesquisa*: respondem, principalmente, pela produção de conhecimento principalmente codificado e formação da base técnico-científica, por meio da geração de tecnologias para o setor produtivo. Inclui organizações de P&D nacionais e internacionais, públicas e privadas, dentre as quais distinguem-se os INPAs.
- *O produtor e as associações de produtores*: refere-se aos agentes diretos de produção (desde produtores de subsistência, transitando pelos pequenos, médios e grandes) que têm um papel cada vez mais importante na geração de tecnologias de produção, gestão da produção, comercialização e outros, com grande impacto na geração e apropriação de valor, por meio das várias formas de aprendizagem (*learning by using; learning by doing*). Por sua parte, as associações de produtores têm um papel importante no fortalecimento dos acordos de

⁶¹ Enquanto o papel do governo é precisamente para governar, não pode-se presumir que sua capacidade para gerir os atores privados seja elevada. Normalmente, o órgão de coordenação de sistemas focados para os mercados são as empresas inovadoras com capacidade de colocar seus novos produtos, processos ou serviços no mercado.

⁶² Na classificação proposta por Hall (2012) eles pertencem as empresas que são usuárias de conhecimento codificado e produtoras de conhecimento principalmente tácito.

marketing e no lobby político. Tanto os produtores quanto as associações também vêm jogando um papel, cada vez maior, na P&D colaborativa.

- *Agentes de comercialização, distribuição (transporte) e marketing*: apesar de que não se caracterizam como fontes de inovação, estes agentes constituem peças essenciais na estrutura das cadeias de valor e dos sistemas de inovação porque permitem a identificação de espaços de geração e apropriação de valor.
- *Agentes financeiros*: refere-se aos atores, públicos ou privados, com ou sem fins lucrativos, que suportam financeiramente as ações destinadas a fortalecer e ampliar a capacidade de inovação. Incluem aos bancos, agências de fomento e organizações doadoras.
- *Sistema de Ensino*: destaca-se por seu papel de suporte à inovação, por meio da formação e treinamento profissional, tanto nos níveis técnicos como nos níveis de formação superior. Sistemas de inovação bem-sucedidos têm necessariamente boa escolaridade formal fundamental e boa formação profissional. Adicionalmente, as universidades também podem jogar um papel importante na geração de resultados de pesquisa e técnicas para o desenvolvimento tecnológico do setor (NELSON, 1993; HALL, 2012).
- *Agentes e organizações de assistência técnica e extensão rural (ATER)*: têm a função de conectar os fluxos de conhecimento e tecnologias. Sua importância e suas características mudaram nos últimos anos, sendo que o conceito puro de difusão tem perdido sentido no contexto da inovação, embora as atividades de divulgação e transferência continuam a ser importantes. Atualmente, como salienta a OCDE (2013), fornecem um número crescente de serviços que vão desde assessoria técnica e financeira até a implementação da política. Inclui agências governamentais, instituições de ensino, indústrias a montante e a jusante, ONGs, consultores e organizações de agricultores.
- *Outras organizações coletivas sem fins lucrativos* (cooperativas e associações de produtores agrícolas e/ou agroindustriais): importantes agentes na promoção do intercâmbio de conhecimentos e tecnologias, na integração dos atores, na orientação dos processos de negociação e na garantia de padrões de qualidade. Também podem agir como órgãos de coordenação das interações e atividades do sistema de inovação, e como agentes de transferência de tecnologia. Em alguns casos as ONGs podem exercer o papel de organizações intermediárias, as quais além de desempenhar as funções de coordenação,

realizam a promoção de objetivos sociais e econômicos por meio de uma melhor interação entre organizações públicas e privadas.

- *Atores internacionais*: com frequência são vitais para o fornecimento de uma base técnica inicial para novos SI e para sua sustentabilidade posterior, por meio de: apoio ao desenvolvimento tecnológico, aprimoramento do marketing, e da sustentabilidade ambiental e social das inovações. Incluem os doadores, organizações internacionais de pesquisa e as associações comerciais das empresas internacionais.

O Banco Mundial (2006) e Hall (2012) destacam que alguns destes grupos não constituem fontes diretas de inovação tecnológica, mas atuam como “organismos de coordenação”, criando mecanismos para conduzir as atividades necessárias para a inovação, tais como marketing, acesso à tecnologia ou a serviços financeiros, assessoria para a diferenciação de produtos por meio de selos, certificações, comercialização direta e outras formas de diferenciação de produtos e de produtores, e lobby político. Incluem desde organizações públicas, fundações ou ONGs, serviços de extensão públicos, consultores, associações de produtores, industriais e de comércio, e consórcios de organizações público e privadas. Embora o trabalho do Banco mostrou evidências de que o impacto deste tipo de ator na promoção da inovação nem sempre é o esperado, também identificou alguns aspectos que determinam seu grau de sucesso, tais como: i) o mandato que possuem; ii) suas práticas e atitudes; iii) suas interações com as outras agências de apoio; iv) o reconhecimento da necessidade de desenvolver laços tanto dentro da cadeia de valor quanto para a integração e intercâmbio do conhecimento; e v) a ênfase nas associações como metodologia chave (BANCO MUNDIAL, 2006).

Assim, sob o guarda-chuva do conceito de SNIInA, a importância relativa de cada um dos grupos de atores muda ao longo do processo de inovação, dado que na medida que as circunstâncias se alteram e os atores aprendem, seus papéis podem se modificar ou se diversificar, atuando algumas vezes como fontes de conhecimento, outras como demandantes dele, e algumas outras como responsáveis da coordenação das ligações entre os atores (HALL *et al.*, 2006). Além do grande grupo de atores envolvidos nos processos de inovação, como assinalado por Anandajayasekeram & Gebremedhin (2009), as mudanças drásticas no ambiente institucional, estão levando à necessidade de que todos eles participem ativamente da P&D agrícola assim como são cada vez mais importantes as ligações entre setores, ou seja, entre o setor agrícola e os demais setores da economia (como água, energia, saúde e educação).

Neste sentido, a análise dos atores e os papéis que eles desempenham no SNInA, incluindo as atividades nas quais estão envolvidos e as articulações que realizam, permite conhecer em profundidade se há um conjunto suficientemente robusto de organizações dos setores públicos e privados envolvido ativamente nos processos de inovação do setor, e se esse conjunto é apropriado para a natureza e as estratégias do setor e do país, considerando o estágio de desenvolvimento do mercado e do ambiente institucional no qual está inserido. Adicionalmente, facilita a identificação dos atores que lideram os processos inovativos no SNInA e que efetivamente são responsáveis pela incorporação do conhecimento e apropriação do valor.

Um segundo componente estrutural de interesse são as diversas formas de articulação entre os atores, formais e informais, sendo importante identificar e valorar seu papel na ampliação da capacidade inovadora do setor. Neste sentido, são vários os arranjos identificados que promovem a participação conjunta nos processos de concepção, desenvolvimento, produção e distribuição ou difusão de conhecimento e tecnologias. Tal como referido por Bergek *et al.* (2008), alguns deles são orquestrados para resolver uma tarefa específica, enquanto outros arranjos evoluem de forma menos organizada, como as relações comprador-vendedor ou as ligações universidade-indústria. Além disso, os autores destacam que algumas articulações são orientadas em torno de tarefas tecnológicas ou de formação de mercado e outros têm uma agenda política para influenciar o quadro institucional. Tal como destaca a OCDE (2013) a circulação de conhecimento é essencial para gerar novas idéias, testá-las, enfrentá-las e misturá-las, adaptando conhecimentos básicos para diferentes contextos e assim implementar a inovação⁶³. A seguir descrevem-se alguns dos principais arranjos identificados no setor agrícola:

- *Redes*: “conjunto de atores heterogêneos que participam coletivamente na concepção, desenvolvimento, produção e distribuição ou difusão de procedimentos para produzir bens e serviços” (CALLON, 1992, p.73). Como argumentado pelo Banco Mundial (2006), na medida que as atitudes dos atores promovem o aprendizado ao interior da rede, constroem-se as capacidades do setor para inovar, sobreviver e movimentar-se. Neste sentido, as instituições (particularmente os INPAs) devem desenvolver capacidades internas e externas específicas e essenciais para participar dessas redes de inovação interinstitucionais e

⁶³ Tal como referido pelo autor, a circulação do conhecimento é particularmente importante para a inovação aberta, que envolve parcerias com entidades externas (alianças, *joint ventures*, desenvolvimento conjunto, etc.), assim como aquisição/venda de conhecimento (contrato de P&D, aquisição, licenciamento).

internacionais, por meio de modelos de gestão que facilitem a atualização permanente e a flexibilidade institucional para articular com diferentes atores (ALARCÓN *et al.*, 2000).

- *Consórcios*: associação de entidades empresariais e tecnológicas (incluídas as universitárias) públicas e privadas para o desenvolvimento conjunto de um programa nas áreas de pesquisa, desenvolvimento e inovação em função dos esforços complementares das entidades que o compõem (ALARCÓN, 2009; PIEDRABUENA, 2011).
- *Parcerias público-privadas*: para melhorar a interação com a pesquisa, impulsionando a colaboração entre pesquisadores e empresários (produtores, industriais, etc.) que incrementem a efetividade da pesquisa na promoção da inovação.
- *Programas territoriais*: iniciativas que articulam um conjunto de instrumentos de fomento para a inovação, atrás de um objetivo comum, em resposta a uma problemática (ou oportunidade) identificada dentro de limites territoriais definidos e liderados por um grupo de atores relevantes e representativos de uma cadeia de valor no território a que pertencem (ALARCÓN, 2009).
- *Plataformas tecnológicas*: constituem âmbitos de coordenação que articulam e integram os diferentes atores públicos e privados de um setor específico em empreendimentos cooperativos para promover o desenvolvimento tecnológico e a inovação em uma área de interesse comum (GIANONI *et al.*, 2006).
- *Projetos de inovação*: iniciativas tendentes ao desenvolvimento, adaptação, validação ou incorporação de novos produtos, processos ou serviços, em alguma etapa da cadeia produtiva da agricultura (ALARCÓN, 2009).

Tal como referido por Salles-Filho *et al.* (2012), também os Procis⁶⁴ podem ser citados como bons exemplos de programas cooperativos sub-regionais nas Américas e o Caribe, criados nos anos oitenta com o apoio do Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA) e do Banco Interamericano para o Desenvolvimento (BID). Esses Programas constituíram-se em importantes mecanismos para promover associações regionais multilaterais em procura de articular competências; identificar prioridades regionais; formular e executar projetos cooperativos; e promover o intercâmbio de informação. O Programa Cooperativo para o

⁶⁴ Os PROCIS são programas cooperativos de pesquisa agropecuária nas Américas. Criados pelo IICA, o primeiro Proci a atuar foi o Procisul, envolvendo os países do Cone Sul mais Bolívia. Atualmente, também existem: PROCITRÓPICOS (países tropicais); PROCIANDINO (região andina); PROCICARIBE (países do Caribe); PROCINORTE (região do Norte de América); SICTA (região de Centro América).

Desenvolvimento Tecnológico Agropecuário e Agroalimentar do Cone Sul (PROCISUL), que agrupa os INPAs dessa região, utiliza as plataformas tecnológicas regionais como ferramenta de planejamento das atividades científicas e tecnológicas do Programa. Constata-se que como consequência da própria heterogeneidade da evolução histórica dos países, regiões e setores, assim como de seus componentes e fluxos, há muitas possibilidades de arranjos dos sistemas.

Tanto os autores como o Banco Mundial (2006) destacam que a caracterização dos atores, sua dinâmica e papel nos processos de inovação possibilita: i) a identificação de quais deles (públicos e/ou privados) têm o papel central na inovação do SNInA, não apenas os atores da pesquisa mas também aqueles que efetivamente são responsáveis pela incorporação e apropriação do conhecimento e da tecnologia; ii) quais facilitam ou restringem a colaboração entre organizações e agentes; iii) que padrões de confiança e reciprocidade predominam; iv) se existe uma cultura compartilhada de inovação que envolve a existência de demanda por P&D por parte do setor privado; v) quais são os principais tipos de arranjos e acordos que se estabelecem para criar capacidades e desenvolver atividades baseadas em conhecimento; e vi) como enfrentam os atores seus problemas e oportunidades atuais, entre outros aspectos.

Para tanto, há diversas formas para analisar e caracterizar os atores e assim aprimorar a capacidade inovativa do SNInA, não obstante a medição desses aspectos não é simples e ainda precisa de maiores estudos e evidências empíricas porque envolve características qualitativas, subjetivas e muitas vezes difícil de quantificar. Enquanto o trabalho do Banco Mundial (2006) mede esta dimensão por meio de um conjunto de perguntas básicas a especialistas e referentes do sistema, Salles-Filho *et al.* (2012), propuseram a aplicação de duas matrizes: i) uma de caracterização do papel de cada grupo de atores do SNInA; e ii) outra de caracterização das interações sistêmicas entre esses grupos. Ambas as caracterizações baseadas na opinião de especialistas que, na primeira matriz, ponderam por meio de escalas predeterminadas a presença geográfica do grupo de atores e sua participação na produção e na P&D local, assim como o papel deles como indutores da inovação. Complementarmente, nesta valoração com o intuito de capturar a grande diversidade de situações que há nos sistemas agrícolas dos países emergentes, tanto entre países quanto dentro dos países, e diferenciar os tipos de produtores e suas condições inovativas, os autores propuseram valorar o papel indutivo dos grupos de atores segundo se o

produto é uma *commodity* ou uma não *commodity*⁶⁵. A segunda matriz, voltada ao estudo dos padrões de interação entre os grupos e sua importância para a geração e apropriação de valor ao interior do SNInA, possibilita responder algumas perguntas sobre a dinâmica do processo inovativo, referidas aos objetivos das redes e associações existentes; à presença e efetividade dos organismos de coordenação; e à existência e alcance das atividades de pesquisa, capacitação, aquisição de tecnologia e projeção de mercados e tecnologias dos organismos que representam os beneficiários (como agricultores, associações de produtores ou industriais). Para isso, a metodologia propõe avaliar as relações de influência e dependência direta de um grupo de atores sobre outro, ou seja, as relações de hierarquia entre eles. Por conseguinte, pode-se caracterizar a participação dos atores nos SNInA em referência a sua capacidade para dirigir o processo inovativo e identificar suas fortalezas e debilidades.

Por sua parte, Bergek *et al.* (2008) adicionam o uso de outros métodos que facilitam tanto a identificação dos atores de um sistema específico quanto a valoração de seus papéis na promoção da inovação, tais como: i) associações industriais, exposições, diretórios de empresas e catálogos; ii) análise de patentes que pode revelar o volume e a direção da atividade tecnológica em diferentes organizações e entre indivíduos; iii) estudo bibliométrico, que fornece uma lista das organizações mais ativas na produção de artigos e publicações; e iv) entrevistas e discussões com especialistas, bem como com empresas, organizações de pesquisa, financiadores, etc..

Em resumo, a caracterização dos principais atores do SNInA, assim como de suas atitudes e práticas permite identificar as conexões e os fluxos entre eles e, conseqüentemente, a robustez do sistema no que tange a esta dimensão. É possível ter em um país ou em uma situação produtiva qualquer, um conjunto muito completo de atores, mas com escassa interconexão e baixa (ou muito heterogênea) capacidade de geração e apropriação de valor. Esse tipo de sistema apresenta uma estrutura ampla de atores, mas desequilibrada em seus componentes e fluxos. Pelo contrário, podem-se encontrar situações de relativa baixa complexidade de atores, mas com forte interligação e convergência entre eles brindando resultados positivos para todos os componentes. Esta seria uma situação de baixa complexidade, mas com maior coordenação (ou equilíbrio) dos componentes e fluxos e, portanto, maior densidade.

⁶⁵ Por sua vez, ambas as categorias de produtos diferenciam-se em produtos primários e produtos processados. As *commodities* consideram-se “produtos homogêneos, relacionados a escalas de produção e ao mercado, internacional, com um padrão inovativo muito focado em produtividade e custos de produção e em inovações de processo”. As não *commodities* são “produtos que apresentam um padrão inovativo focado no agregado de valor e na diferenciação” (SALLES-FILHO *et al.*, 2012, p.18).

2.3.3 Instituições do sistema

Além das duas dimensões anteriores, a proposta de Malerba (2002) integra uma terceira dimensão complementar que incorpora os componentes institucionais, que como vimos antes referem-se às políticas, ao arcabouço legal e aos comportamentos que, por um lado, influenciam e orientam as interações e as relações, e, por outro, promovem o compromisso entre os diversos agentes, o intercâmbio de conhecimentos e a convergência de capacidades para produzir resultados que fazem o sistema atingir os seus objetivos. Os SNInA estão sujeitos não apenas às políticas agrícolas, que procuram eliminar as distorções dos mercados de insumos e produção e promover os ajustes estruturais que retardam a inovação a nível do produtor, mas também às macro políticas econômicas nacionais, que – como assinala a OCDE (2013) – influenciam diretamente a capacidade de inovação⁶⁶. Seja porque elas criam as condições de longo prazo favoráveis à inovação (por exemplo, saúde⁶⁷, educação⁶⁸, infraestrutura⁶⁹, a própria inovação⁷⁰, regulamentos sobre normas ambientais ou de segurança, e outras políticas estruturais) ou porque incentivam o setor privado a investir na criação e adoção de inovações (por exemplo, marcos regulatórios transparentes, protecção dos direitos de propriedade intelectual, promoção das alianças público-privadas – APPs), fornecendo informações e compartilhando resultados de pesquisa pública – *spillovers* – e incentivos financeiros directos ou indirectos. Isto condiz com o argumentado por Hall *et al.* (2006), sobre que a promoção da inovação não é o resultado de uma política única, mas de um conjunto de políticas que trabalham conjuntamente para moldar um comportamento inovador, interagindo com as atitudes e as práticas dos padrões de conduta

⁶⁶ No nível mais amplo, fortes sistemas de governança socioeconômicas e políticas macroeconômicas estáveis, balizam um crescimento elevado com taxas de inflação baixas e estáveis, criando, deste modo, um ambiente favorável ao investimento nos estabelecimentos rurais ou nas empresas agroalimentares, para a introdução de novos produtos, adotar novos métodos de produção ou realizar mudanças organizacionais (OCDE, 2013).

⁶⁷ Tal como aponta a OCDE (2013), uma força de trabalho saudável torna-se mais produtiva, aumentando as oportunidades de emprego e de maior renda, e conseqüentemente, vira mais flexível e propensa a receber inovações.

⁶⁸ Conforme a OCDE (2013) a política de educação afeta a inovação de três formas principais: i) um alto nível de formação geral e científica facilita a aceitação da inovação tecnológica por parte dos consumidores e da sociedade em geral; ii) o SI requiere de pesquisadores, professores, extensionistas e produtores bem formados e capacitados para desenvolver inovações; e iii) é mais fácil que produtores com boa educação técnica, de negócios e geral adotem inovações tecnológicas.

⁶⁹ As políticas para investimentos em infraestrutura física e do conhecimento, a partir de sistemas de informação, comunicação, água e eletrificação para meios de transporte, bancos de genes, são importantes para o desenvolvimento global e para melhorar o ambiente de negócios e inovação e facilitar o comércio interno e externo (OCDE, 2013).

⁷⁰ As políticas de inovação podem incluir os investimentos em IPPs para pessoal, equipamentos, projetos e programas; suporte para P&D privada por meio de descontos fiscais; subvenções concorrenciais e financiamento de APP; apoio à criação e o funcionamento de redes, centros de excelência e plataformas para parcerias (OCDE, 2013).

existentes. Por tanto, elas devem estar ajustadas a contextos específicos ou a uma nova tecnologia a ser difundida⁷¹, alinhamento que – como salientam Bergek *et al.* (2008) – não é automático nem exato. As políticas setoriais – rural, ambiental, agrícola, uso da terra e do água – são particularmente importantes para os SNInA devido a que influenciam os ajustes estruturais, a qualidade e disponibilidade dos recursos naturais, a capacidade de investimento, e as escolhas de sistemas de produção por parte dos produtores (OCDE, 2013).

Segundo o Banco Mundial (2006) e Salles-Filho *et al.* (2012) a caracterização deste ambiente institucional permite identificar e avaliar o resultado e o impacto dos mecanismos, programas, políticas e arcabouços legais existentes, criados para promover a inovação e a aplicação de conhecimento novo no país e/ou no setor. Contudo, às vezes pode representar incentivos e outras desincentivos para o desenvolvimento do SNInA. Tal como apontam Bergek *et al.* (2008), as instituições podem influenciar os sistemas de diferentes maneiras, o qual implica que o mapeamento e a análise desta dimensão precisa de uma perspectiva mais ampla, até porque, ocasionalmente, o aspecto de maior interesse é a própria falta de instituições.

Silva & Cantou (2009) analisaram as políticas e instrumentos de CT&I de um grupo de países da América Latina e o Caribe e encontraram diferenças importantes, identificando países com um estado avançado (como Brasil), outros com poucos avanços (como Bolívia, Peru e Venezuela) e um terceiro grupo de países com um estado intermediário (como Argentina, Chile e Paraguai). Nesta trajetória de construir e/ou consolidar SNInA, as leis criadas para garantir recursos para atividades de pesquisa e inovação e promover a participação da iniciativa privada neste tipo de ações, constituem exemplos importantes, em particular, a Lei Royalty II de Chile (Lei 20026, aprovada em junho de 2005); e a Lei de Inovação no Brasil (Lei 10973, aprovada em 2004). Outros destaques são para a Colômbia, no qual uma parte importante da pesquisa tem sido financiada por associações de produtores que por lei devem pagar impostos sobre a produção de determinados cultivos (Salles-Filho *et al.*, 2010) e para o Uruguai, no qual o INIA é financiado parcialmente por uma porcentagem (4 por mil) do Imposto à Alienação de Bens Agropecuários (IMEBA), segundo estabelecido na Lei de criação do Instituto. Porém, os estudos do Banco Mundial (2006) mostraram que em alguns casos o SNInA não pode se valer de um ambiente facilitador, devido à falta de capacidades para inovação dos agentes, com atitudes e práticas que

⁷¹ Embora, como assinala a OCDE (2013), os regulamentos e incentivos deveriam ser tecnologicamente neutros e baseados em resultados ao invés de processos.

levam a padrões de interação fracos, convertendo-se no principal gargalo à inovação. Daí a importância de que os ambientes facilitadores sejam acompanhados de esforços por criar capacidades de inovação.

De forma semelhante ao que acontece com os atores, a medição do impacto das instituições que suportam o SNInA não é tarefa simples, alguns programas ou políticas podem contar com avaliações individuais, mas é menos evidente a valoração do conjunto de instituições envolvidas e suas interações, que levem à identificação das fortalezas e das debilidades dos instrumentos desenvolvidos. Neste sentido, Salles-Filho *et al.* (2012) propuseram um esquema de análise, no qual a valoração da institucionalidade do SNInA é feita para grandes grupos de políticas e/ou arcabouços legais, agrupados segundo o principal objetivo que perseguem, o que facilita a mensuração de sua relevância e impacto na indução da inovação sobre o público alvo desejado. Para isto, consideraram dois grandes objetivos que incluem subgrupos mais específicos: enfocados nas bases produtivas; e enfocados no fomento à CT&I. O primeiro grande grupo, por sua vez, subdivide-se em 8 subgrupos, enfocados a políticas ou arcabouços legais mais específicos, tais como: i) aquisição de tecnologia por parte dos produtores (sementes, equipamentos, insumos químicos, serviços, etc.), ou seja, inovação por modernização; ii) produção local de insumos e equipamento para agricultura (por exemplo, por meio de subsídios ou incentivos fiscais); iii) sustentação da renda do produtor agrícola (como seguro de produção, preço mínimo, etc.); iv) processamento do produto agrícola (agroindustrialização e agregado de valor); v) comercialização e distribuição (por exemplo, retenções, acordos comerciais internacionais, rastreabilidade, etc.); vi) infraestrutura e logística (tanto no âmbito rural como em portos, estradas e rodovias); e vii) uso do solo (reflorestamento, mitigação e adaptação às mudanças climáticas, entre outros); e viii) ordenamento territorial.

O segundo grande grupo, focado ao fomento da CT&I, envolve 14 subgrupos de políticas para incentivar os investimentos em: i) atividades de P&D (programas, projetos, infraestrutura, pessoal, desenvolvimento de equipamentos e insumos, etc.) em diversos tipos de organizações, públicas, privadas (com e sem fins lucrativos) e para a cooperação público-privada (formação de redes, consórcios); ii) proteção à PI e transferência de tecnologia (registro de variedades, equipamentos, marcas, denominação de origem, softwares, contratos de transferência de tecnologia, etc.); iii) acesso e uso dos recursos de biodiversidade; iv) certificação de qualidade e diferenciação de produtos (selos de qualidade ou socioambientais); v) capacitação gerencial de

produtores e trabalhadores (gestão da produção, acesso e análise de informações de mercado e sobre novas técnicas de produção, treinamento em comercialização, etc.); vi) capacitação para gestão da inovação (para pessoal do setor público e privado que trabalham nesse tema, incluindo também mudanças no currículo universitário para criar profissionais diferenciados); vii) inclusão digital; viii) biossegurança ambiental e alimentar (reservas naturais, indígenas, etc.); ix) biorremediação e reciclagem de resíduos; x) integração regional ou internacional para a inovação; xi) promoção à inovação; xii) intercâmbio e capacidades de absorção de conhecimento; xiii) internacionalização (dos RRHH, por meio do intercâmbio de profissionais, pesquisadores, estudantes, além da promoção a projetos em redes internacionais); xiv) investimento estrangeiro direto (IED) focados à inovação.

2.3.4 Análise integrada dos elementos do SNInA

A análise conjunta dos elementos (dimensões) que constituem os SNInA, como argumentado pelo Banco Mundial (2006) e Salles-Filho *et al.* (2012): i) subsidia a caracterização das circunstâncias e do estado da inovação no setor; ii) fornece o diagnóstico atual e orientações para as futuras exigências para a inovação; e iii) sugere princípios e mecanismos para orientar e desenhar as intervenções que fortaleçam a capacidade de inovação.

Com essa base, os estudos do Banco Mundial, que baseiam seu diagnóstico na análise do comportamento de quatro fatores chave para os SNInA: os atores; suas atitudes e práticas; os padrões de interação; e o ambiente facilitador, identificam as características distintivas da capacidade de inovação do SNInA nas distintas fase de desenvolvimento. No que diz respeito ao quarto fator, o ambiente facilitador, o Banco propõe uma “tipologia de ambientes de inovação agrícola”, correspondentes às origens do desenvolvimento do setor e às fases de desenvolvimento. Uma vez que esta fase de diagnóstico e caracterização é realizada compete sugerir “princípios e opções de intervenção”. As “opções de intervenção”, por sua parte, procuram manter a “saúde” e a agilidade do SNInA, em ligação estreita com o contexto evolutivo no qual está inserido, podendo abrir novas janelas de oportunidades e áreas de atividade, demandando novos tipos de apoio à pesquisa ou novas organizações.

Pela dependência dos processos de inovação ao contexto no qual acontecem, eles podem se suceder por diversas maneiras. Por um lado, os atores chave que iniciam e lideram o processo

podem ser diferentes e também a inovação pode ser impulsionada por diversos fatores, de políticas, de mercado, de conhecimentos ou de recursos, os quais não atuam isoladamente, mas bem interagindo. A análise dos elementos que compõem os SNInA e seus comportamentos apoiam a identificação das distintas trajetórias de desenvolvimento que os sistemas tiveram e permite definir e pautar as estratégias e os caminhos futuros. O estudo do Banco Mundial (2006) levou à classificação de dois tipos de trajetórias de desenvolvimento: “trajetória dirigida”; e “trajetória liderada pelas oportunidades”, cada uma delas com suas especificidades e distintas fases de desenvolvimento, sendo que para ambas as trajetórias a fase final seria o alcance do sistema dinâmico de inovação. O Quadro 2.2 a seguir resume as principais características das fases de desenvolvimento de cada uma das trajetórias citadas.

Quadro 2.2 - As fases de desenvolvimento das trajetórias dos SNInA

Trajatória dirigida	Trajatória liderada pelas oportunidades
<p><u>Fase de planejamento prévio:</u> em que não houve nenhuma intervenção de pesquisa ou de uma outra política, na medida em que as novas oportunidades ainda não foram identificadas. Há expertise local, porém produtores e empresários não estão suficientemente articulados para avaliar conjuntamente as tendências do mercado e identificar as oportunidades. Os setores públicos e privados trabalham em forma independente um do outro e a confiança é limitada. Muitos PEDs estão nesta fase.</p>	<p><u>Fase de nascimento:</u> é similar à fase de planejamento prévio da trajetória dirigida, mas com uma participação do setor privado mais proativa. Empresas, empresários individuais e/ou ONGs identificaram novas oportunidades de mercado. Como há expertise local algumas iniciativas geram novos mercados, mas ainda não surgiu um setor que seja reconhecível e o governo não é consciente dessas novas oportunidades.</p>
<p><u>Fase de fundação:</u> áreas e produtos foram identificados e o governo lhes apoia por meio de intervenções de políticas e de pesquisa. Caracteriza-se por altos e prolongados investimentos em pesquisa e capacitação e pelo desenvolvimento de tecnologias. Contudo, esses esforços geralmente têm um efeito limitado sobre o crescimento. O setor privado começa-se a envolver nestas áreas identificadas, mas ainda existe pouco trabalho conjunto com o setor público e a confiança entre eles é baixa.</p>	<p><u>Fase de surgimento:</u> o setor decola, com rápidas taxas de crescimento, lideradas pelos privados ou pelas ONGs. O setor começa a ser reconhecido pelo governo. Em geral, a competitividade do setor baseia-se em baixos preços. Pode ser uma fase curta em condições dinâmicas de mercado. Se não existem as redes que facilitem a resposta às novas condições por meio da inovação, o setor pode se estagnar. Podem existir boas redes informais de empresários, mas a interação com a pesquisa e o setor público é mínima.</p>
<p><u>Fase de expansão:</u> o governo intervém com projetos e programas especiais para ligar os atores no sistema de inovação (pesquisa baseada em consórcios, programas de apoio ao setor privado, associações público-privadas, etc.). Constitui uma fase piloto útil para identificar o tipo de arranjos que serão balizadores do surgimento de sistemas dinâmicos de inovação. Os atores públicos, privados e da sociedade civil agrupam-se para pesquisa ou desenvolvimento empresarial, cada um desempenhando uma função específica.</p>	<p><u>Fase de estagnação:</u> o setor enfrenta-se a crescentes e incrementais pressões evolutivas para inovar, devido à concorrência, particularmente de outros países, e também às mudanças nas demandas dos consumidores e nas regras de jogo do mercado. O setor privado, com escassa capacidade para enfrentar esses novos desafios, é o principal ator e apresenta pouca vinculação com a pesquisa e outras atividades do governo.</p>
<p><u>Sistema dinâmico de inovação:</u> pode se estabelecer com o tipo de apoio adequado. Não é liderado nem pelo setor público nem pelo privado, mas pelo conjunto dos atores que têm um papel ativo caracterizando-se por um alto grau de interação entre os dois setores e colaboração no planejamento e implementação. Há tradição à colaboração, confiança entre os atores, forte cultura de pesquisa na empresa e disposição para assumir riscos. É ágil, respondendo rapidamente aos desafios e oportunidades que surgem, e produz crescimento econômico socialmente inclusivo e ambientalmente sustentável.</p>	

Fonte: Banco Mundial (2006, p. 104 – 05)

Adicionalmente, como argumentado pelo Banco Mundial (2006), uma vez identificadas as trajetórias e a fase de desenvolvimento na qual se encontra o SNInA, podem se definir mecanismos de intervenção que fortaleçam e aprimorem esses sistemas com o intuito de se aproximar o mais possível a fase final, facilitando a passagem de uma fase para a outra. Neste sentido, os “princípios de intervenção” propostos pelo Banco trafegam desde opções muito iniciais ou básicas, até algumas de manutenção e fortalecimento.

Por sua parte, Salles-Filho *et al.* (2012), após a identificação e caracterização das três dimensões de Malerba, propõem um análise integrada, por meio de um Marco Analítico Integrador (MAI), no qual as categorias produtos/produtores cruzam-se com as três dimensões para, além do diagnóstico fornecido pelo análise das dimensões, obter conclusões gerais sobre o SNInA e explicar as principais razões (políticas públicas, estratégia nacional, condições do país, trajetórias seguidas, etc.) que balizaram à dinâmica atingida. O MAI permite responder questões no que tange ao tipo de investimentos que são feitos, a existência de agentes locais com capacidade protagonista na promoção da inovação, entre outros, que ajudam a identificar o tipo de SNInA que o país tem, quais são as trajetórias que estão sendo seguidas assim como quais são as tendências mais visíveis. Com o resultado desta síntese, podem se apresentar um conjunto de sugestões com os caminhos a seguir para aumentar a capacidade inovadora do setor, seja por meio da criação ou aquisição.

2.4 Evidências da aplicação da abordagem de SI na agricultura

O setor agrícola tem sido retardatário no uso do conceito de SI. Contudo, há vários estudos que explicam os fundamentos conceituais relacionados com o SNInA, particularmente nos países emergentes. Um dos aspectos fundamentais na aplicação desta abordagem é a escolha do nível de agregação do objeto de estudo. Podem-se estabelecer diversos recortes da realidade sendo possível encontrar – como foi dito – padrões de inovação nas cadeias de valor, nas tecnologias⁷² ou no território. Neste sentido, nos últimos anos evidenciam-se estudos de casos focados no sistema agrícola no âmbito de um país, mas em maior quantidade há estudos sobre cadeias de valor agrícolas específicas. Como assinalado por Spielman (2005), autores como Biggs & Clay

⁷² Como exemplo, Spielman (2005, p.11) menciona o estudo de Ekboir & Parellada (2002) o qual analisa em profundidade as mudanças sociais e econômicas que acompanharam o processo de difusão do plantio direto na Argentina, o qual “resultou de uma complexa série de eventos e interações entre produtores, organizações de produtores, pesquisadores públicos e empresas privadas”.

(1981) e Biggs (1990) ofereceram uma incursão inicial na abordagem introduzindo alguns conceitos chave – mudança e aprendizagem institucional, e as relações entre inovação e o ambiente institucional – que posteriormente foram centrais nas análises dos sistemas agrícolas dos países emergentes.

Os estudos que utilizam este enfoque abrem a “caixa preta” do processo de inovação para analisar as motivações e ações dos atores; as instituições que as balizam; as interações existentes que incluem concorrência, cooperação e aprendizagem; e a dinâmica da mudança e aprendizado institucional (SPIELMAN, 2005). Contudo, uma dificuldade recorrente nos estudos de caso é a falta de dados disponíveis para medir os processos qualitativos que explicam a natureza das relações entre atores, as atitudes e as práticas que as configuram.

Para explorar essas relações os distintos estudos de casos têm proposto metodologias e instrumentos específicos, baseados principalmente em matrizes de enlaces para mapear os padrões de interação – como o estudo do Banco Mundial (2006) – ou para identificar o papel que cada conjunto de atores desempenha no sistema e suas relações de influência e dependência – como no estudo de Salles-Filho *et al.* (2012). Também torna-se necessário desenvolver tipologias para identificar formas de relacionamento, de aprendizado, e de atitudes e práticas dos atores.

Sob o ponto de vista metodológico, a experiência desenvolvida pelo Banco Mundial (2006) sobre oito estudos de casos⁷³, utilizou um marco analítico com ênfase em quatro elementos: 1) os atores chave e suas funções (diversidade pública e privada); 2) as atitudes e práticas dos atores (colaboração, potenciais ineficiências, padrões de confiança, cultura de inovação); 3) os efeitos e as características dos padrões de interação (redes e associações, inclusão dos pobres, organismos potenciais de coordenação); e 4) o ambiente propício para a inovação (políticas, infraestrutura, papel das associações de produtores e outras na definição das agendas de pesquisa para inovação). Por sua parte, os trabalhos de Crespi (2010)⁷⁴ e Crespi & Zuñiga (2010)⁷⁵ prestaram particular atenção na análise da primeira dimensão dos SNInA descrita antes, a “base de conhecimento, tecnológica e produtiva”, em função de indicadores de insumo-produto da inovação, obtidos por meio de informação secundária das bases de dados nacionais.

⁷³ Incluindo: plantas medicinais e baunilha da Índia; processamento de alimentos e produção de camarão em Bangladesh; processamento de mandioca e produção de abacaxi em Gana; processamento de mandioca e produção de flores cortadas na Colômbia.

⁷⁴ O trabalho de Crespi refere-se ao Sistema Nacional de Inovação da Costa Rica com ênfase nas suas principais fortalezas e debilidades.

⁷⁵ O estudo explora os determinantes da inovação tecnológica e seu impacto sobre a produtividade do trabalho das firmas em seis países de América Latina (Argentina, Chile, Colômbia, Costa Rica, Panamá e Uruguai).

Adicionalmente, para o caso de Costa Rica, Crespi (2010) analisou a terceira dimensão, ou seja o marco institucional e as políticas e instrumentos de fomento à inovação, também com base em informação disponível. Experiências bem sucedidas foram apresentadas por Gutman & Cesa (2002), as quais mostram que a conformação de tramas e redes empresariais interdependentes do sistema agroalimentar constituem um esquema de organização que algumas vezes permite, e outras facilita e melhora, o resultado conjunto, cooperando para incrementar a competitividade global e a rentabilidade individual.

No que tange às principais descobertas e considerações sobre a natureza dos processos e as capacidades de inovação obtidas dos diversos estudos de caso sobre SNInAs dos países em desenvolvimento, realizados por vários autores, o trabalho do Banco Mundial (2006) sintetiza alguns delas:

- a pesquisa embora seja um componente importante da inovação não sempre é o componente central, cada vez é mais evidente que os agricultores e as empresas também promovem a inovação por meio da aplicação do inventário do conhecimento existente⁷⁶;
- os setores agrícolas não-tradicionais são os que estão agregando mais valor;
- as inovações são, geralmente, conhecimentos novos para o agente que os apropria, independentemente do grau de novidade que tenha para os seus concorrentes, o país ou o mundo; compreendem melhoramentos radicais e muitos de pequena escala em um processo de contínua atualização; e podem ser induzidas de diversas maneiras;
- envolvem – com frequência – a aplicação de todo tipo de conhecimento e não só de C&T, combinando mudanças técnicas, organizacionais, institucionais, administrativas, de marketing ou de design que também requerem expertise e conhecimentos especiais;
- são dependentes de um ambiente facilitador (formas de crédito, conhecimento sobre os mercados, capital de risco, oportunidades de capacitação, mecanismos colaborativos e políticas, entre outros), chave para a inovação, pois influencia a forma como os atores podem usar o conhecimento;

⁷⁶ Como mencionou-se no capítulo anterior, setor agrícola caracteriza-se por ser “dominado pelos fornecedores”, conforme a classificação de Pavitt (1984).

- as atitudes e práticas dos agentes que criam ou facilitam um ambiente propício para inovação muitas vezes constituem um obstáculo importante à inovação, sendo que só a existência de fortes incentivos para inovar, originados na exposição a mercados altamente competitivos, não é suficiente para induzir novos padrões de colaboração;
- devido a que o mercado não é suficiente para promover a interação, o setor público tem um papel central a jogar, apoiando os vínculos entre todos os atores necessários para a inovação funcionar e alcançar escala suficiente;
- a competitividade da agricultura contemporânea depende, cada vez mais, da colaboração para a inovação, devido à natureza evolutiva do contexto, no qual surgem de forma contínua novas oportunidades e demandas que precisam de diversas fontes de conhecimento para enfrentá-las e requerem de densas redes de conexões;
- também resultam essenciais as intervenções para a construção de capacidade e o fortalecimento do aprendizado, por meio de ações coordenadas e o desenvolvimento de diferentes habilidades, incluindo novas iniciativas – como o planejamento por cenários – e processos organizacionais que favoreçam o compartilhamento do conhecimento e os processos de aprendizagem institucional como rotina comum;
- as intervenções devem refletir a preocupação pela sustentabilidade social e ambiental, devido a que elas respondem às preferências dos consumidores nos mercados globais. Devem-se desenvolver modelos de negócios considerando esses aspectos. Segundo o Banco a criação de um sistema sustentável passa por atender à “linha de base triple”, ou seja, as políticas de apoio devem ser pró-pobre, pró-ambiente e pró-mercado;
- os enlacs para criar sistemas dinâmicos de inovação frequentemente estão ausentes e a falta de interação dá como resultado um limitado acesso ao novo conhecimento, uma débil articulação da demanda por pesquisa e capacitação, um escasso ou nulo aprendizado tecnológico e organizacional na firma/agricultor/empresário e no setor, uma reduzida atualização do setor, uma fraca integração das preocupações sociais e ambientais no planejamento e desenvolvimento do setor, e fracas conexões com fontes de financiamento para inovação;

- a importância da organização dos beneficiários rurais é um componente central do desenvolvimento, visto que tende a fortalecer duas habilidades, que em geral são escassas nos beneficiários rurais: a habilidade de articular e expressar suas demandas; e a habilidade para negociar, incrementando, desta forma, as possibilidades de adoção das tecnologias geradas; e
- os atores que são críticos para coordenar os SNInA – como as organizações intermediárias que facilitam a interação ou o acesso à tecnologia e informação, e os organismos de coordenação que ajudam a integrar a atividade de diferentes atores em um setor – com frequência não existem ou são desestimados.

Complementarmente, a utilização desta perspectiva de SI pode servir para explicar a dinâmica inovadora e o processo de desenvolvimento de um setor ou de um país, como o demonstra o trabalho de López (2000), que identificou para cada etapa e modelo produtivo da Argentina⁷⁷: i) as principais fontes de P&D; ii) a dinâmica de transferência e absorção de tecnologia; iii) os tipos de inovação predominante; iv) as condições do ambiente local para inovação e suas consequências na dinâmica inovadora. Esse estudo, conjuntamente com os realizados por Banco Mundial (2006), Mendes (2009), Fuck (2009), Crespi (2010) e Salles-Filho *et al.* (2012) concluem sobre a utilidade do uso da abordagem de SI, em qualquer um de seus alcances, para o entendimento da dinâmica de inovação, dos padrões de desenvolvimento dos setores e do papel da C&T e sua interação com os outros atores para gerar bens e serviços. As vantagens mais destacadas pelos autores da utilização desta abordagem são:

- alta efetividade na identificação das fraquezas sistemáticas na capacidade de inovação nos setores estagnados (frequentemente tradicionais) e opções para a criação de uma capacidade dinâmica de inovação;
- fornece uma nova perspectiva sobre o desenvolvimento agrícola em geral, devido a sua ênfase nas associações para o desenvolvimento, as organizações intermediárias, as de agricultores e outras formas de organização e interação que são críticas para o desenvolvimento, incluso com interações da pesquisa que extrapolam o setor agrícola, como por exemplo as de comercialização;

⁷⁷ O objetivo do estudo de López (2000) foi testar a “potencialidade” explicativa da abordagem de SNI para explicar as mudanças tecnológicas e a dinâmica inovativa da Argentina, considerando três etapas produtivas: a “etapa agroexportadora” que abarca desde 1860 até 1930; a “industrialização substitutiva de importações”, desde 1930 até 1976; e a “abertura e reestruturação da economia”, 1976 até 1999.

- subsidia outras decisões de investimento agrícola, como políticas de desenvolvimento do setor privado ou sistemas de crédito rural, visto a ênfase dada às instituições do sistema;
- reconhece que as condições iniciais em um determinado país, definem – em boa medida – a forma como pode ser desenhada a capacidade para o desenvolvimento; e
- enfatiza que as intervenções não devem focalizar-se primeiramente no desenvolvimento da capacidade de pesquisa e só depois em outros aspectos da capacidade de inovação, mais corretamente esta capacidade deve se desenvolver de modo que desde o início nutra as interações entre pesquisa, as organizações privadas e a sociedade civil, afirmando que países com sistemas de investigação fortes podem ter o potencial para pular a sistemas de inovação mais dinâmicos.

Tendo em conta essas vantagens e a importância que o setor público em geral, e os INPAs, em particular, estão adquirindo neste novo contexto, o próximo capítulo descreve as trajetórias institucionais dos INPAs dos países emergentes com o intuito de compreender o papel histórico e atual que estes institutos jogaram nos respectivos SNInA e os processos de reorganização institucional pelos que estão transitando. Além disso, vão se analisar com mais profundidade as trajetórias dos SNInA do Brasil e do Uruguai, assim como o desempenho histórico de seus respectivos INPAs, Embrapa e INIA, respectivamente.

CAPÍTULO III – OS INSTITUTOS NACIONAIS DE PESQUISA AGRÍCOLA: SUAS TRAJETÓRIAS E SEUS PAPÉIS NOS SNINAS

Introdução

Nos capítulos anteriores vimos a evolução histórica da concepção da CT&I e o impacto que os diferentes modelos de interpretação do processo têm sobre a forma de pensar a política de C&T e sobre o comportamento dos atores e das instituições que predominam nos SI, determinando, conseqüentemente, suas trajetórias. Também salientamos a ênfase que a abordagem de SI, em qualquer uma de suas aproximações (nacional, regional/local, setorial e/ou tecnológica), atribuí à multiplicidade de atores que participam do processo de inovação e aprofundamos sobre os distintos grupos de agentes envolvidos no desenvolvimento inovador do setor agrícola. Neste capítulo focaremos na análise da forma de inserção e o papel de um desses atores dos SI, os INPAs, por meio da descrição dos diferentes contextos históricos políticos, econômicos, institucionais e de pesquisa e inovação nos quais foram criados e consolidados esses Institutos, além de destacar suas participações nos processos de inovação do setor, com ênfase nos casos dos INPAs do Brasil e do Uruguai. Ambos os INPAs constituem peças-chave em seus SNInA⁷⁸ gerando resultados significativos para o setor e contribuindo, em maior ou menor medida, para o desenvolvimento dos respectivos países, tendo a particularidade de terem sido criados em momentos históricos diferentes.

Distinguem-se três períodos nos processos de criação e evolução dos INPAs e na forma de conceber a PD&I no setor agrícola. Uma etapa inicial, que vai desde os finais da década de 1950 e até meados dos anos setenta, na qual foram criados os primeiros INPAs, tais como o Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária (INTA) da Argentina, o Instituto Nacional de Investigações Agropecuárias (INIA) do Chile e a Embrapa do Brasil. Em seguida, uma etapa caracterizada por sensíveis mudanças econômicas, políticas, institucionais e técnico-produtivas que se estende até finais da década de 1990, que trouxe conseqüências importantes na forma de pensar as relações entre P&D e inovação e, conseqüentemente, na participação dos INPAs no sistema. Nesse momento cria-se o INIA no Uruguai. O último período, que coincide com a

⁷⁸ Embora aqui e em várias partes deste capítulo utilizemos o termo SNInA, é pertinente assinalar que ambos países ainda trabalham sob a lógica de Sistema Nacional de Pesquisa Agrícola apesar de estarem fazendo esforços sistemáticos para maior inserção na perspectiva da inovação.

mudança do século, foi marcado por profundas modificações na forma de conceber o papel da CT&I no desenvolvimento dos setores e dos países, bem como o papel do Estado como condutor deste processo, o que impôs desafios muito maiores aos SNInA e aos próprios INPAs que tiveram que se integrar a uma lógica sistêmica e focada na inovação.

Desde a criação dos primeiros INPAs até hoje, reconhecem-se mudanças na relevância deles como agentes de inovação nos SNInA e nas suas estratégias e formas de gestão da PD&I. Como assinalam Fuck & Bonacelli (2009a), independentemente do ano de criação do INPA, todos eles atravessaram momentos de crises, tanto financeira quanto institucional, que levaram, particularmente nas últimas décadas, a um processo de reorganização institucional. No primeiro período, coincidente com os primórdios de alguns deles, os INPAs foram considerados atores quase hegemônicos do sistema de pesquisa agrícola, com escassa articulação com os demais atores (incluindo outras organizações e universidades públicas vinculadas à P&D) e uma clara divisão de tarefas entre o setor público e o privado. O foco, naquele momento, era na oferta de conhecimento e tecnologia para o setor primário – que outrossim tinham características de bem público – e com apoio direto do Estado que exercia um papel proativo, coordenador e financiador da pesquisa básica e aplicada para a agricultura (GARCIA & SALLES-FILHO, 2009).

Estas características respondiam ao quadro dominante da época que seguia a perspectiva de sistema nacional de pesquisa (descrita no capítulo anterior) em uma economia protecionista e com padrão produtivista. A passagem desta perspectiva para a abordagem de Sistema de Conhecimento e Informação Agrícola, a meados dos oitenta e durante toda a década de noventa, instalou o argumento de que a pesquisa não é o único meio de geração e acesso ao conhecimento, diluindo assim os limites entre a pesquisa pública e privada, modificando os papéis desempenhados pelos atores envolvidos nos processos de inovação e desenvolvimento da agricultura e alinhando cada vez mais os desafios e restrições enfrentadas pelas organizações públicas e privadas. Isso afetou expressivamente a forma, o grau e a direção com que se organizaram os sistemas (Salles-Filho *et al.*, 2000; Bin & Salles-Filho, 2012) e conseqüentemente, os INPAs, que em uma primeira etapa atuavam como fornecedores do setor primário e tiveram que, nesta segunda fase, atingir também a demanda da agroindústria. Essas mudanças na forma de conceber e organizar os processos de inovação vieram conjuntamente com alterações na base do conhecimento científico-tecnológico, o qual agregou um outro desafio aos INPAs, que deviam se adaptar à forma de gerar conhecimento em uma agricultura sustentável. E

tudo isso acompanhado de um enfraquecimento do papel do setor público e do Estado, tanto institucional quanto financeiro, resultado dos modelos liberais reinantes na época (particularmente, na década de 1990) nos países em estudo, que também levaram novos atores a tomar a liderança, ao menos em algumas áreas, do processo de inovação no setor.

Por fim, com a virada do século o esgotamento do modelo político-econômico pró-mercado atingiu seu pico, redefinindo as funções do Estado e das instituições públicas, assim como do papel da C&T como pilar para o desenvolvimento sustentável, inclusivo e equitativo dos países. Na última década os orçamentos alocados nos INPAs aumentaram gradual e substantivamente, induzindo-os a reformular suas estratégias, estruturas e modelos de gestão para se inserirem na perspectiva dos SNInA e assim atingirem a sustentabilidade organizacional para cumprir com o papel de coordenador que lhes foi outorgado em ambos países.

Embora eles venham realizando esforços para acompanhar essas mudanças e, como assinalado por Fuck (2009), em alguns casos, antecipá-las, identificam-se dificuldades para superar os constrangimentos relacionados à dependência do caminho (*path-dependence*), o *lock-in* e a inércia institucional, contando com um elemento cultural muito arraigado ao antigo papel hegemônico que lhes dificulta se reposicionar. Assim, para alcançar efetivamente o posto de coordenadores dos SNInA, os INPAs devem necessariamente articular-se com os demais atores. Em outras palavras, apesar de que algumas organizações têm implementado modelos institucionais mais integrados que, em menor ou maior medida, acompanham e contemplam a lógica da inovação e preparam suas estruturas organizacionais e programáticas para a nova forma de produção e apropriação do conhecimento, ainda não se enxergam, no Brasil e no Uruguai, mudanças significativas para atingir o objetivo da coordenação dos SNInAs.

A Embrapa foi criada em 1973 com a missão de “viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da agricultura, em benefício da sociedade brasileira” e desde então tem implementado diferentes modelos de planejamento e gestão para atingir seus objetivos e adaptar-se ao contexto, o que lhe permitiu ganhar um reconhecimento mundial pelos seus aportes na pesquisa e inovação da agricultura tropical (BIN & SALLES-FILHO, 2012). O INIA de Uruguai foi criado em 1989 com o intuito de atender às demandas da pesquisa agropecuária, participar no desenvolvimento de um acervo científico e tecnológico nacional e articular uma efetiva transferência de tecnologia com as organizações de assistência técnica e extensão, contribuindo, desde sua criação, para o aumento da produtividade global do

setor (ALLEGRI, 2010; PAREJA *et al.*, 2011). Como se vê, essas missões são bastante próximas do que se espera de uma instituição que coordene um sistema de inovação. Entretanto, como se verá, eles seguem sendo instituições de pesquisa de amplo espectro, atuando em áreas e temas que talvez já não lhes caiba mais no novo contexto.

Para alcançar seu objetivo, o capítulo organiza-se em duas partes. A primeira analisa os três momentos de criação e a evolução dos INPAs, descrevendo seu papel histórico nos processos de inovação agrícola, destacando suas trajetórias institucionais e participação nos SNInAs. A segunda parte, foca nos estudos de caso da Embrapa do Brasil e do INIA do Uruguai, contextualizando os SNInA de cada país e a evolução da estrutura de PD&I agrícola.

3.1 O papel histórico dos INPA nos processos de inovação agrícola nos países

Antes de mais nada, é pertinente delimitar o que se entende por IPPs, dentre os quais enquadram-se os INPAs abordados nesta tese, que outorgam certas particularidades para sua análise. Vários autores os definem como organizações que criam e difundem conhecimento específico e competências, por meio de atividades tradicionais, tais como pesquisa e capacitação. São financiados prioritariamente com recursos públicos e por isso são de posse ou controle social, contribuindo para o desenvolvimento de diversos campos como ciência, tecnologia, conhecimento, formulação de políticas, assistencialismo, entre outros. Por serem entes que apreendem e evoluem, as incertezas, os efeitos de *lock-in* e a irreversibilidade se tornam características inerentes ao processo de definição de suas trajetórias (DASGUPTA & DAVID, 1994; BISANG *et al.*, 2000b; SALLES-FILHO, 2000a; PAVITT, 2001; GARCÍA & SALLES-FILHO, 2009; BIN *et al.*, 2013). Portanto, os IPPs não são organizações predeterminadas, influenciam e são influenciados pelo ambiente em que se inserem e, assim sendo, são socialmente construídos e selecionados. Também, como assinalam Bisang *et al.* (2000b, p.1), estão parcialmente determinados “pelas suas histórias prévias (ou, pelos menos, a de seus membros ou instituições precursoras), pela sua própria vida – com acertos, erros, conflitos de diversas magnitudes e estilos de resolução – e por uma visão particular dos temas nos que se desenvolvem no dia a dia”. Um aspecto importante a ter em conta é que quando o Estado decide apoiar e manter uma organização fazendo pesquisa, em qualquer setor, não é apenas porque ninguém mais faria, como prescreve a abordagem das falhas de mercado, mas porque isso acompanha uma

política de desenvolvimento, em nosso caso agrícola, que pode condicionar os resultados da produção de alimentos ou em outros aspectos julgados relevantes (BIN *et al.*, 2013).

Contudo, como argumentam os autores, a capacidade de um IPP desempenhar em forma efetiva, eficiente e eficaz seu papel depende de sua aptidão para transformar seus resultados em benefícios à sociedade, o que se relaciona diretamente com as competências gerenciais e relacionais da instituição, bem como com seu posicionamento e participação no SI no qual está inserido, o que também vai lhe atribuir e demandar certas características específicas⁷⁹. No caso específico dos IPP do setor agrícola, conforme Alarcón *et al.* (2000) exemplificam, sua participação dependerá de especificidades tais como o tipo de agricultura envolvida, a tradição histórico-cultural sobre a propensão do setor privado para investir em P&D, a própria trajetória do INPA e o tamanho do país.

Para compreender melhor a lógica de funcionamento dos IPPs, devem ser considerados dois elementos complementares que condicionam seus modelos de gestão. Um deles refere-se às especificidades associadas aos processos de PD&I e, ou outro, às especificidades da gestão pública. Com relação ao primeiro tipo de especificidades, Bin (2008) e Bin & Salles-Filho (2012), identificam quatro elementos que diferenciam o planejamento e gestão de processos de PD&I das demais formas de planejamento e gestão no âmbito organizacional: i) a *indeterminação ex-ante das atividades*⁸⁰; ii) o *perfil (e idiosincrasias) dos profissionais* envolvidos com tais processos e a cultura organizacional que decorre de sua atuação, relacionada às regras, normas e valores compartilhados; iii) a *multidisciplinaridade* associada à lógica coletiva dos sistemas não lineares, dinâmicos e adaptativos⁸¹; e iv) as *economias de escopo*, relativas à produção do conhecimento compartilhado para dividir riscos e incertezas e explorar a complementariedade de

⁷⁹ Neste ponto, retomamos uma característica do conceito de SI, descrito no primeiro capítulo, que também aplica-se aos IPPs. Assim como não existe um SI ideal também não pode se falar de um IPP ideal ou ótimo para todos os países e setores.

⁸⁰ Bin (2008, p.47-8) ressalta que embora “a indeterminação seja um diferencial importante dos processos de PD&I, a incerteza que dá origem a esta indeterminação é uma característica mais geral de qualquer atividade humana, uma vez que o que está por ser feito é, por definição, incerto”. Sobre esse elemento Stokes (2005) fundamenta que a pesquisa se desenvolve por meio de escolhas baseadas nos objetivos pretendidos e não nos resultados (que são desconhecidos de antemão), o que traz inerentes dificuldades no empreendimento das atividades de PD&I, especialmente as relacionadas aos processos decisórios de onde, como e quando investir em novas trajetórias.

⁸¹ Da qual decorre – como assinala Bin (2008) – a necessidade de realizar uma análise do ambiente externo que considere, no nível micro, as possíveis relações entre as distintas organizações na execução das atividades de PD&I.

ativos, por meio de redes, consórcios ou outros tipos de cooperação⁸². Cada um desses elementos exige levar em conta alguns aspectos para planejar e gerir a CT&I, que de forma sintética envolvem: (i) contemplar um número variado de critérios para a tomada de decisão sobre a direção e a forma de execução dos processos de PD&I; (ii) estabelecer uma estrutura de coordenação das interações entre os variados atores que participam dos processos; e (iii) desenvolver capacidades para lidar com altos níveis de criatividade, curiosidade e iniciativa dos pesquisadores e para solucionar possíveis conflitos entre eles e os gestores (BIN, 2008).

Por fim, em referência às especificidades pelo caráter público do Instituto destacam-se três elementos principais que incidem na gestão dos IPPs: i) a *legalidade estrita*, visto que o agente público só pode agir quando e como sua lei de criação prescreve; ii) o *grau de liberdade da atuação*, explícito no modelo gerencial, é dependente dos limites colocados pela ordenação jurídico-institucional da organização e pela ordenação política a qual ela está submetida; e iii) o *hiato existente entre o componente mandatário (externo) e o componente estratégico autônomo (interno)*. Considerando essas características, a autora destaca quatro elementos principais que devem ser tidos em conta nas práticas gerenciais dos institutos: (i) autonomia para elaborar receitas orçamentárias e financeiras, contemplando tanto os recursos do Tesouro diretos e indiretos quanto os obtidos pela venda de produtos e serviços, recursos decorrentes de convênios ou projetos externos etc.); (ii) autonomia para celebração de contratos, de compra, venda e/ou de licenciamento; (iii) autonomia na gestão de RRHH⁸³, contratação de funcionários, definição de carreira e mobilidade funcional, mecanismos de premiações, etc.; e (iv) autonomia político-institucional, ponto que se reflete principalmente na escolha de cargos de comando, o qual repercute nos rumos e estratégias de uma organização.

Com base nessas premissas, torna-se necessário que os institutos evoluam, ou melhor co-evoluam, adaptando e/ou mudando suas rotinas com o intuito de criar, manter e renovar suas competências e suas habilidades essenciais, em um processo de aprendizado inesgotável, não linear e não definido ao acaso, sujeitos à ações de busca e de seleção exercidos tanto pelo mercado quanto pelo ambiente institucional.

⁸² Esses dois últimos elementos estão diretamente relacionados à passagem do Modo 1 para o Modo 2 de produção de conhecimento, sugerido por Gibbons *et al.* (1994), com uma maior aproximação entre os contextos de criação e de apropriação social do conhecimento.

⁸³ Seguindo as considerações realizadas por Bin (2008) no caso do Brasil, o regime de trabalho nas instituições públicas é, em geral, regido pelas normas do servidor público. Porém dependendo do modelo jurídico-institucional do INPA a contratação de pessoal pode seguir um regime de empresa privada, como é o caso do INIA de Uruguai.

Entrando especificamente na análise dos INPAs do Brasil e Uruguai, os diferentes modelos de desenvolvimento econômico adotados pelos países condicionaram o papel que o setor público, em geral, e os INPAs, em particular, desempenharam na dinâmica inovativa do setor agrícola. Como proposto por Bisang *et al.* (2000c), ambos países têm um longa história de intervenções nos mercados agrícola e agroalimentar para contrarrestar a instabilidade da oferta internacional. Neste contexto, os INPAs configuram as capacidades tecnológicas e inovativas (tanto de ativos tangíveis quanto intangíveis) de referência no seu meio de atuação, no qual eles têm diferentes graus de reconhecimento e prestígio social, baseado no histórico de trabalho em áreas específicas, construídos por meio de um amplo leque de atividades (desde pesquisa, até produção de bens e serviços, e normatização de produtos e procedimentos). Por sua vez, o fato de serem praticamente os únicos institutos de cobertura nacional lhes outorga um ativo relevante especialmente em países de complexidade geográfica e territórios extensos, como é o caso do Brasil.

A seguir será descrita a evolução, a trajetória e o papel dos INPAs nos países emergentes, dividida nas três grandes etapas mencionadas anteriormente. Vale a pena reforçar aqui que antes da primeira etapa, como veremos nas seções específicas sobre o Brasil e o Uruguai, existiam organizações de P&D agrícola de longa data que serviram de base para o desenvolvimento dos INPAs (BISANG *et al.*, 2000c).

3.1.1 Desde meados da década de cinquenta até meados da década dos oitenta

Durante a maior parte dos anos cinquenta e até meados dos setenta os países em observação optaram pelo modelo de desenvolvimento econômico de industrialização por substituição de importações (ISI)⁸⁴, o qual está ligado a uma intervenção estratégica do Estado para suprir o fornecimento de bens e serviços que atendam necessidades sociais do país. Nesse contexto, uma grande quantidade de instituições de C&T foram criadas em vários setores da economia (industrial, energético, agricultura, entre outros) para gerar ou adaptar conhecimento e tecnologias essenciais para a produção local de bens e serviços substitutivos. Essas instituições

⁸⁴ O modelo ISI baseia-se em políticas que tendem a superar o modelo “exportador de primários-importador de secundários” dominante no período anterior nos países, por meio da promoção da produção interna e diminuição das importações, aplicando uma política industrial ativa de subsídios e promoção à produção de substitutos; protecionismo comercial, com altas taxas à importação; e tipo de câmbio elevado.

foram pensadas e concebidas sob a lógica do modelo linear de oferta (*Science/Technology Push*), que dominava o pensamento internacional da época.

Paralelamente, a agricultura mundial estava fortemente influenciada pelo *boom* da denominada “Revolução Verde”⁸⁵, que como assinalado por Fuck & Bonacelli (2009b), modificou profundamente o emprego de tecnologias agrícolas, com um uso intensivo de insumos (sementes melhoradas, herbicidas, fertilizantes, máquinas e equipamentos de irrigação, entre outros); e introduziu um desafio importante para as instituições de criar capacidades científicas e tecnológicas para atingir o papel de destaque que foi atribuído à pesquisa agrícola na promoção da mudança técnica na agricultura. Esse modelo de desenvolvimento agrícola refletiu as características do padrão produtivista, o qual baseava-se – como apontado por Salles-Filho (1993b, p.118) – em três pilares fundamentais: i) os mecanismos regulatórios (via políticas de incentivos⁸⁶ “... a produção barata e abundante de alimentos e matérias-primas, garantindo, (...) a sustentação da renda do produtor agrícola”); ii) as demandas da agricultura (de natureza funcional focada na quantidade e geradora de excedentes para exportação); e iii) as bases científicas do conhecimento.

Vários organismos internacionais de pesquisa agrícola⁸⁷ foram instalados no mundo todo, visando a ampliação da produção de alimentos por meio da utilização das inovações em sementes e práticas agrícolas e promovendo, desse modo, o desenvolvimento de um sistema internacional de pesquisa nos países em desenvolvimento⁸⁸. No nível nacional foram se modelando dois tipos de organizações públicas de pesquisa agrícola: 1) as instituídas a partir de repartições da

⁸⁵ A Revolução Verde, ocorrida entre os anos cinquenta e setenta foi a difusão do modelo americano de produção intensiva para países menos desenvolvidos da Ásia e da América Latina e, posteriormente, para a África. As inovações consistiam principalmente na criação e disseminação de novas variedades de cultivos de alto rendimento (trigo, milho, arroz e soja) e de práticas agrícolas, que incluíam o uso de insumos industriais (praguicidas, herbicidas, fertilizantes), a mecanização, a produção em massa de produtos homogêneos (monocultura) e a diminuição do custo de manejo. Essas tecnologias vieram sob a forma de “pacotes tecnológicos” fechados.

⁸⁶ Tal como aponta Salles-Filho (1993b), este tipo de políticas (como subsídios, políticas de preços mínimos, regulação de estoques, estímulo à exportação) foram difundidas na agricultura mundial particularmente a partir da II Guerra Mundial e até inícios dos anos oitenta.

⁸⁷ Fuck & Bonacelli (2008a), destacam a criação, em 1959, do Instituto Internacional de Pesquisa de Arroz (IRRI) nas Filipinas; e em 1963, no México, do Centro Internacional para Melhoramento de Milho e Trigo (CIMMYT). Ambas instituições colaboraram “na criação do Instituto Internacional para Agricultura Tropical (IITA), na Nigéria, e do Centro Internacional para Agricultura Tropical (CIAT), na Colômbia. Em 1971, foi criado o Grupo Consultivo para Pesquisa Agrícola Internacional (CGIAR), que incluía membros do Banco Mundial, FAO (Organização para Alimentação e Agricultura) e PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento)” (IBID, p.34).

⁸⁸ O sistema internacional de pesquisa agrícola estava constituído por um conjunto de parcerias informais nas pesquisas entre três conjuntos de atores: os SNPA dos países desenvolvidos, os SNPA dos países em desenvolvimento e uma rede internacional de centros de pesquisa agrícola no âmbito do CGIAR (SPIELMAN *et al.*, 2007).

administração pública central (Ministérios ou Secretarias de Agricultura) sob a forma de direções, departamentos ou centros, com um alto grau de verticalidade com os governos centrais, como foi o caso do Uruguai); e 2) instituições *ad-hoc* com diversos graus de autonomia, tanto funcional quanto financeira, que se implementaram no Brasil (BISANG *et al.*, 2000c). Este segundo tipo corresponde ao que, neste trabalho, chamamos INPAs, criados com o intuito de estabelecer uma infraestrutura adequada para adaptar as tecnologias disponíveis no âmbito internacional e modernizar a agricultura de seus países (FUCK & BONACELLI, 2008a). Neste sentido, os INPAs implementaram iniciativas para acelerar o processo de difusão dos pacotes tecnológicos da revolução verde, desenvolvidos externamente e em condições ecológicas distintas (principalmente, dos países de clima tropical), para poder modificá-los, adaptá-los e validá-los e assim gerar um crescimento produtivo acelerado. Porém, Salles-Filho (1993a) destaca o fato de que a agricultura, tal como se conhece hoje, não se resume à aplicação minuciosamente planejada de pacotes tecnológicos, ao contrário, é fruto de um processo evolutivo e de co-evolução de tecnologias e instituições.

A lógica de criação destes INPAs, e dos demais institutos de C&T, seguiu o modelo neoclássico reinante na época, sob o qual o setor público, financiado com recursos públicos, devia produzir bens e serviços públicos, que não se esgotassem com seu primeiro uso⁸⁹, tivessem sujeitos a alto risco, indeterminação de seus resultados, e maturação de longo prazo (BISANG *et al.*, 2000c). Sobre esse aspecto, Salles-Filho *et al.* (2000a) alertam sobre o fato de tratar as questões da divulgação dos conhecimentos e tecnologias gerados pelos INPAs apenas pelos princípios teóricos dos bens públicos⁹⁰ e bens privados⁹¹, não se contemplam as diversas formas de apropriabilidade e de rivalidade ocorridas nos sistemas capitalistas.

Isso, somado à visão linear de oferta imperante e que também permeou a concepção dos INPAs, imprimiu algumas características gerais a estes institutos, ainda que cada INPA tenha se caracterizado pelas especificidades nacionais e a realidade produtiva do seu país sede. Bisang *et*

⁸⁹ Contudo, o fato do novo conhecimento ou tecnologia ter sido produzido com recursos públicos não implica que ele vá ser amplamente disponibilizado nem que vá se transformar em bem público.

⁹⁰ A primeira vez que se fez uma distinção entre bens públicos e privados foi em 1776, quando Adam Smith concluiu que como o mercado falha em prover bens públicos, o governo deveria proporcioná-los (MUSGRAVE & MUSGRAVE, 2003). Daí para frente os bens públicos são um ponto intrigante para a teoria econômica e numerosos debates sobre o que deveria estar sendo fornecido e quem deve pagar por eles têm sido centrais na política econômica do financiamento público. Segundo Ferroni & Mody (2004) aplicar mecanismos de coordenação baseados nos mercados para definir e pagar benefícios compartilhados é muito difícil.

⁹¹ A teoria econômica dos bens privados *stricto sensu* os define como aqueles que não cumprem com nenhuma das premissas dos bens públicos, ou seja, são rivais e são excludentes.

al. (2000c) identificaram alguns elementos básicos considerados na adoção dos modelos organizacionais: i) a definição do foco das atividades a promover; ii) a forma de se organizar para implementá-las; iii) a origem dos recursos; e iv) o público alvo. No tocante ao foco, os casos dos INPAs do Brasil e, mais tarde, do Uruguai optaram por concentrar suas atividades só em pesquisa ou em P&D, deixando outras organizações (nacionais e/ou locais) encarregadas de difundir o conhecimento e os produtos gerados, com o princípio geral de produzir bens públicos, que – nesse primeiro momento – apontavam, quase exclusivamente, ao incremento da produtividade⁹².

No que tange à organização das atividades e as metas definidas, os autores salientam que os INPAs estabeleceram-se nas capitais dos países, ou seja com alta centralidade⁹³, o qual derivou em três características operativas centrais: i) elevada integração vertical em suas atividades; ii) grande volume de capital imobilizado; e iii) escassa necessidade de se articular com os demais atores do sistema para ganhar economia de escala⁹⁴. Por sua parte, internamente os INPAs organizaram-se baseados na especialização – por funções, atividades e/ou produtos – em grandes programas ou áreas programáticas, com um sistema de coordenação central.

Sobre o financiamento das atividades, nos primórdios os INPAs aderiram ao preceito de se financiar com recursos públicos. Ainda assim, e como salientado por Bisang *et al.* (2000c), a captação desses recursos apresentou variantes dependentes do INPA em questão. Para alguns casos foram estabelecidos impostos específicos a determinadas atividades, como a venda de produtos agropecuários ou as exportações primárias, etc.; e para outros, os aportes vinham direto do tesouro público, sendo que nesse caso os fundos ficavam sujeitos às disputas redistributivas do orçamento vendo-se afetados por sistemas instáveis, característicos dos países em análise, ainda mais em épocas de crise econômica. Por fim, o quarto elemento, relacionado ao usuário ou destinatário dos acervos tecnológicos gerados pelos INPAs, nas etapas iniciais não havia uma ideia precisa de qual era o objetivo concreto do mercado ao qual eles estariam direta ou

⁹² No entanto, como salientam Bisang *et al.* (2000c), também apareceram ações focadas a atender demandas mais sociais, principalmente provenientes dos pequenos produtores, em um contexto no qual o problema central podia não ser exclusivamente técnico, ainda que a tecnologia pudesse contribuir em forma parcial para a sua solução.

⁹³ Embora desde seus inícios os INPAs espalham-se por todo o território nacional por meio de dependências, laboratórios e estações experimentais, eles nem sempre conseguiram se adaptar as situações e necessidades dos espaços locais e/ou regionais, situação que se mantém até hoje (BISANG *et al.*, 2000c).

⁹⁴ Decorrente dessa escassa articulação os objetivos e planos eram definidos isoladamente até de outras organizações do sistema que também contribuem com a geração de conhecimento tecnológico, como universidades, outros institutos industriais ou sanitários, ou atores privados. Como destacam os autores, nessa época havia uma clara divisão de tarefas entre os atores, na qual a universidade era responsável pelo desenvolvimento de atividades de ensino e, se fosse o caso, de pesquisa básica.

indiretamente relacionados, dado – outros condicionantes à parte – o enfoque de oferta com os quais os institutos foram pensados e concebidos, sendo o eixo central a produção de tecnologia sob um ponto de vista estritamente técnico⁹⁵ e destinado ao setor primário e aos produtores rurais e não às cadeias de valor. O principal problema, salientado por Bisang *et al.* (2000c), foi a disparidade de produtores, de situações e de temas que geram a demanda, que abria um leque enorme de oportunidades para operar.

Resumindo, os INPAs criados nesta primeira etapa, como é o caso da Embrapa, foram influenciados pelos modelos econômicos de ISI e do equilíbrio geral, com uma visão da relação entre C&T dominada pelo modelo linear de *Science/Technology Push* e com os desdobramentos da Revolução Verde. As condições dessa etapa derivaram em uma institucionalidade centrada em organizações públicas de P&D e o desenvolvimento dos INPAs não se articulou sob a base de uma rede senão mais bem de esforços individuais, o qual se insere na abordagem de Sistema Nacional de Investigação Agrícola. Isso impactou diretamente no tipo de atividades, metas e estruturas concebidas pelos INPAs e os posicionou como os protagonistas principais dos processos de PD&I agrícola dos países, com hegemonia e liderança quase total, destacando-se suas contribuições no desenvolvimento de tecnologias para o incremento da disponibilidade de alimentos⁹⁶, baseados no padrão técnico-económico produtivista⁹⁷. Durante as décadas de setenta e oitenta houve uma elevada taxa de lançamento de novas variedades de trigo, baseadas no germoplasma mexicano (Bisang *et al.*, 2000a) e também destaca-se a atuação na ampliação da produção de frutas e hortaliças e no desenvolvimento de tecnologias para o complexo carnes, leites e derivados, entre vários outros (FUCK & BONACELLI, 2009a). A final dos anos oitenta, esse cenário mudou, conforme descreve na segunda etapa a seguir.

⁹⁵ Temas organizacionais e econômicos foram avanços posteriores nas agendas dos INPAs.

⁹⁶ O Banco Mundial (2006) destaca os incrementos de mais de 70% alcançados nos rendimentos médios dos cultivos por meio do investimento em melhoramento genético. Enquanto Alarcón *et al.* (2000) ressaltam as tecnologias desenvolvidas para o incremento da produtividade de um número limitado de segmentos de produção básicos, “como um meio para reforçar a autossuficiência alimentar de países com uma agricultura em grande parte fechada e autárquica” (p.5).

⁹⁷ Tal como argumentado por Schultz (1965) a agricultura “tradicional” estagnada tecnologicamente devia se transformar e ingressar, particularmente, nos países menos desenvolvidos, aos processos objetivos de inovação, baseados não apenas em elementos tangíveis (como novas máquinas e insumos) mas também em elementos intangíveis (aprendizado e estruturas institucionais de suporte à mudança técnica). Esta abordagem, como foi mencionado influenciou fortemente o movimento da Revolução Verde.

3.1.2 As transformações do final dos 80 e dos 90

A partir dos anos oitenta ocorreram no âmbito global mudanças no ambiente político, econômico, institucional e tecnológico que levaram à alteração não coordenada de funções e ações entre as organizações públicas e privadas de pesquisa. A própria dinâmica gerou externalidades que fizeram entrar em conflito o terreno público com o privado (BISANG *et al.*, 2000c). Ou seja, como apontado por Trigo (1990), as condições que deram origem ao primeiro grupo de INPAs mudaram significativamente em grande parte pela própria atividade e sucesso dos Institutos, que transformaram as condições nas quais eles desenvolvem suas funções, bem como as demandas e as expectativas que a sociedade tem sobre eles. Consequentemente, os INPAs necessitaram rever seus desenhos e se adaptar organizacionalmente ao novo cenário mais focado na demanda, no qual – como definem Alarcón *et al.* (2000, p.5) – seriam necessárias “capacidades para gerar e implementar mudanças tecnológicas para objetivos múltiplos em agriculturas e cadeias agroprodutivas dinamizadas por mercados econômicos caracterizados por crescentes níveis de competência e sofisticação”.

Esse processo derivou na busca de ferramentas de planejamento e gestão que conferissem maior eficiência e efetividade nas ações dos INPAs, de forma convergente com as organizações privadas. Isso concretizou-se a partir da segunda metade dos anos de 1980, e particularmente durante a década de 1990, quando a morfologia dos padrões institucional e tecnológico mudaram sensivelmente, passando o foco da discussão aos “novos padrões institucionais” (Salles-Filho *et al.*, 2000a), baseados na necessidade de se adaptar às alterações na relação entre os modelos de gestão da PD&I vigentes nos INPAs e o ambiente da inovação. Segundo os autores foram três acontecimentos interligados os que marcaram e justificaram essas reorganizações institucionais, decorrentes das políticas neoliberais instaladas nos países da Região, a abertura econômica, a inserção internacional e o aprofundamento da globalização: i) as transformações no papel do Estado nas economias capitalistas⁹⁸; ii) as mudanças técnico-científicas das últimas décadas; e iii) os novos padrões de concorrência (principalmente, pelo ingresso de um conjunto muito maior de atores no cenário produtivo e de inovação, tanto na P&D quanto na transferência e difusão)⁹⁹ e a

⁹⁸ Que levaram a um enfraquecimento da participação do Estado e, consequentemente, das instituições públicas, nomeadamente as de C&T, chegando em alguns casos até a extinção.

⁹⁹ Apecto que muda, como apontam Bisang *et al.* (2000b), o perfil do agente público e privado, passando desde uma organização vertical de corte individual a outra mais horizontal e de trabalho em rede.

globalização dos mercados. Autores como Potì & Reale (2000) e Ferreira (2001) adicionaram mais um elemento relacionado à própria crise dos INPAs, surgida pelo questionamento social sobre o balanço entre os recursos empregados para seu funcionamento e o alcance dos objetivos desejados pelo governo e pela sociedade.

Como assinalam Salles-Filho *et al.* (2000a), a diminuição do papel do Estado resultou em severas restrições orçamentárias, tanto de recursos para custeio quanto para investimentos, assim como uma diminuição no quadro de pessoal. A este respeito, Bocchetto (2008) salientou que as organizações de C&T foram expostas, de maneira explícita, às regras do mercado, sendo o curto-prazo o encarregado de guiar as decisões, e os fundos externos competitivos quase a única fonte de recursos para financiar pesquisa (outros mecanismos como a produção para venda e as parcerias foram aplicados por alguns institutos para enfrentar, ainda que parcialmente, a falta de recursos). Isso deixou os INPAs operando em um sistema no qual deviam concorrer com os demais atores pela captação de recursos (públicos e especialmente, internacionais) para atender demandas surgidas de forma espontânea e baseadas em critérios exógenos que nem sempre concordavam com as metas e objetivos do instituto, incorporando, direta ou indiretamente, um novo ator (as agências de financiamento) no processo de tomada de decisões (BISANG *et al.*, 2000b). De fato, como assinalam Bisang *et al.* (2000c), originou-se neste contexto um desafio importante para os INPAs de compatibilizar as atividades de meio e longo prazo – com altos riscos e retornos só depois de períodos prolongados de tempo – com fundos alocados com critérios de curto prazo.

Em relação às mudanças técnico-científicas, Silveira (2008, *apud* Fuck, 2009) identificou cinco transformações ocorridas neste período que determinaram que o padrão produtivista começasse a ceder espaço para o surgimento de um novo padrão tecnológico, que como Salles-Filho (1993b, p.120) descreve é “... diversificado, qualitivista e de dinâmica evolucionista concorrencial, no sentido schumpeteriano do termo”. Retomando, as transformações identificadas por Silveira foram: 1) especialização produtiva em torno de cultivos especializados; 2) combinação de insumos químicos e mecanização agrícola; 3) revolução no transporte e nas fontes de energia; 4) revolução nas telecomunicações que podem alterar as rotinas de previsão de safras e de formação de preços nos mercados etc.; e 5) revolução da base biológica, que trafejou pelo melhoramento genético tradicional até a moderna biotecnologia (disciplina na qual os INPAs ficaram praticamente de fora). Estas mudanças reorientaram as bases produtivas da agricultura,

para uma agricultura mais sustentável¹⁰⁰, que contrarresta a crise ambiental provocada pelo modelo produtivista, de uso indiscriminado de agrotóxicos, degradação dos solos, redução da biodiversidade e destruição dos habitats (TEIXEIRA & LAGES, 1996). Essas mudanças, político-econômicas e da base do conhecimento científico-tecnológico, modificaram os agentes e instituições envolvidas nos processos inovativos, abrindo a porta para o ingresso de capitais externos e de tecnologias provenientes de atividades industriais, como sementes transgênicas, praguicidas, herbicidas, fertilizantes¹⁰¹ e máquinas e equipamentos (BISANG *et al.*, 2000a; BISANG *et al.*, 2000c). Esses autores, da mesma forma que Fuck (2009), argumentam que a diferença entre o que aconteceu durante a Revolução Verde, na qual os INPAs eram considerados o epicentro da geração e difusão da tecnologia agrícola, nesta “nova fase” o setor privado instalou-se e consolidou-se como um ator relevante na indução das mudanças e dos avanços tecnológicos da agricultura de finais do século XX (Bisang *et al.*, 2000a)¹⁰², particularmente nas pesquisas em biotecnologia e em transgênicos.

Assim, a inserção dos INPAs como agentes do processo de inovação lhes atribuiu condições de racionalidade econômica que vão muito além do princípio de bem público ou privado, nas quais é preciso compreender os mecanismos pelos quais eles são apropriados¹⁰³. O espaço original de atuação dos INPAs (produção de bens públicos ou “bens semi-público” – que são aqueles não-excludentes, mas parcialmente rivais) ampliou-se a geração e difusão dos chamados

¹⁰⁰ Tal como referido por Teixeira & Lages (1996) o relatório Brundtland, publicado em 1987, pode ser considerado “... o momento oficial de alarme da insustentabilidade do modelo produtivista e de formulação oficial da noção de agricultura sustentável” (p.348). Desde antes da década de setenta o modelo produtivista já tinha começado a mostrar falhas não só ambientais mas também sobre a organização social e espacial do setor rural, marginando e até inviabilizando a reprodução social de proprietários familiares (problemas de acesso a terras e elevado volume de crédito agrícola para insumos); e sobre o alto custo das políticas de promoção ao modelo (SALLES-FILHO, 1993b; TEIXEIRA & LAGES, 1996). Ou seja, como salientado por Teixeira & Lages (1996) o desenvolvimento deste modelo foi paradoxal, aumentos de produção e produtividade, articularam com incrementos da pobreza, hipertrofia do urbano, degradação ambiental e, em muitos casos, perda da importância relativa do setor primário no PIB do país.

¹⁰¹ O fornecimento de fertilizantes e de biocidas, cada vez mais demandados nos sistemas de produção mais intensivos, centravam-se, na maioria dos casos, em grandes firmas transnacionais, as quais desenvolviam atividades de P&D em suas matrizes, mas frequentemente demandavam serviços do setor público (sejam universidades ou os próprios INPAs) para adaptação das técnicas de aplicação ou a determinação da dose ideal para as condições locais (BISANG *et al.*, 2000a).

¹⁰² Isso levou a que Brasil – no qual a indústria local desenvolveu acervos tecnológicos e organizativos importantes durante o período da ISI – tivesse que reposicionar a atividade local, devido ao fato de que algumas empresas locais fornecedoras de meios de produção (insumos e bens de capital) e algumas redes de comercialização e distribuição foram absorvidas pelas grandes empresas transnacionais (BISANG *et al.*, 2000a).

¹⁰³ Embora isso não garanta o benefício social esperado de disponibilidade ampla e ainda pode favorecer os mais fortes e excluir os mais fracos (SALLES-FILHO *et al.*, 2000a). Como apontam o Banco Mundial (2006) e Salles-Filho & Bonacelli (2010), o caráter público do bem é uma condição *ex-post* que vai depender das formas de desenvolvimento e dos mecanismos de apropriação e não pelo fato de que sua produção foi financiada com recursos públicos.

“bens clubes”, os quais são não-rivais, pois se mantêm com a oferta fixa independentemente do consumo, mas têm acesso restrito, visto a possibilidade de impor algum mecanismo de exclusão (CORNES & SANDLER, 1996). Neste caso, o acesso ao bem pode requerer, por parte da firma ou do beneficiário, o desenvolvimento de certos conhecimentos e habilidades técnicas que facilitem a sua apropriação.

Contudo, apesar da mudança no domínio do conhecimento e da inovação e dos novos espaços de atuação dos INPAs, em algumas culturas, como trigo, arroz, cevada e algumas oleaginosas, eles continuaram a ter um papel predominante como fornecedores de sementes, assim como no desenvolvimento de técnicas do plantio direto; no controle de qualidade de máquinas e equipamentos; na pesquisa adaptativa de biocidas e fertilizantes; na geração, adaptação, extensão e transferência de tecnologias de produção (para cereais, oleaginosas, gado de corte e de leite¹⁰⁴ e frutas, entre outros). Entretanto, os autores assinalam, o papel menos ativo dos INPAs no lançamento de sementes híbridas, e mais recentemente, transgênicas, particularmente em milho, girassol e soja, mercado que está quase exclusivamente dominado pelas grandes firmas privadas e de capital multinacional, que além de oferecer as sementes também fornecem assistência técnica sobre os biocidas e fertilizantes apropriados. Autores como Echeverria (1998), Bisang *et al.* (2000a) e Fuck & Bonacelli (2009b) chamam a atenção sobre os impactos que esse novo modelo técnico-produtivo, de crescente concentração e centralização empresarial têm no deslocamento, absorção e/ou expulsão de pequenos produtores rurais e, inclusive, de pequenas e médias empresas industriais (PME). Nesse ponto o setor público, nomeadamente os INPAs, são chamados a cumprir um papel fundamental de geração, coordenação e disseminação de conhecimento e tecnologias para a inclusão desses grupos de atores.

Paralelamente, durante estas duas últimas décadas do século XX, como foi apresentado no capítulo anterior, as formas de enxergar a inovação transitaram desde a perspectiva de SNIA até a abordagem de SCIA. Decorrente destas mudanças, e das discutidas anteriormente, os limites entre o primário, a indústria e os serviços foram se diluindo demandando o incremento de articulações entre instituições públicas e privadas em redes de pesquisa e produtivas para aproveitar as sinergias e tentar dar conta da maior complexidade e do caráter cada vez mais multidisciplinar desta nova fase, aspecto que não sempre foi atingido com sucesso. Os INPAs

¹⁰⁴ Em relação à genética animal, tanto de gado de corte quanto de leite, a oferta está amplamente concentrada em fornecedores privados, cabendo aos INPAs o trabalho em algumas raças de zonas agroecológicas específicas ou em avanços em técnicas de reprodução ou rastreabilidade de ponta (BISANG *et al.*, 2000a).

foram chamados a se abrir à demanda e focar no desenvolvimento de conhecimento e tecnologias para o setor agroindustrial e não só para os produtores rurais, o que exigiu uma oferta tecnológica ágil e integrada, diferente do funcionamento prévio dos INPAs (BISANG *et al.*, 2000c; FUCK & BONACELLI, 2009b). De acordo com Bisang *et al.* (2000a), a indústria manufatureira determinava, em forma cada vez mais crescente, não só o ritmo e o modo de produção das etapas industriais mas também o desenvolvimento tecnológico dos produtores agropecuários, necessário para atingir mercados mais rentáveis, reforçando a importância do caráter sistêmico da atividade conjunta (primária, industrial e de serviços). Portanto, o crescimento dos esquemas de pesquisa em redes, consórcios e em projetos conduzidos com vários outros tipos de cooperação têm mudado as pautas de divisão de tarefas visto que já não é simples distinguir entre aqueles atores que desenvolvem bens públicos e os que desenvolvem bens privados, divisão esta que justificou durante mais de quarenta anos os papéis diferenciados entre instituições públicas e privadas (SALLES-FILHO *et al.*, 2000).

Foi neste contexto de reconfigurações organizacionais dos INPAs e mudanças nos processos de inovação agropecuária que se criou, em 1989, o INIA de Uruguai, o qual lhe imprimiu características diferenciais, pioneiras para a época, nos modelos de organização e gestão, com uma cultura interna distinta daquela dos INPAs criados sob a lógica de investigação e do modelo produtivista. Como veremos mais adiante, na seção específica, o INIA foi concebido para expandir os limites nos processos de geração e apropriação do conhecimento e da tecnologia, articulando com os demais atores do sistema, tanto públicos quanto privados, por meio de uma figura mista, em sua estrutura e em seu financiamento, assim como pelo apoio explícito a pesquisas colaborativas.

Neste segundo período, os INPAs tornaram-se organizações de fraca identidade e visão de futuro¹⁰⁵; empobrecidas em dotação de RRHH para prospecção, pesquisa e intervenção no meio rural; limitadas em investimentos estratégicos; e isoladas da sociedade (Bocchetto, 2008), dificultando sua capacidade para gerar conhecimento e inovação e para contribuir para a formulação de políticas públicas na arena produtiva, de C&T e de desenvolvimento rural. A falta de monitoramento junto à escassez de investimento na requalificação dos quadros de

¹⁰⁵ Os INPAs enfrentaram uma crise de confiança entre os *stakeholders* chave devido justamente a essa limitada visão de futuro, assim como pela pobre cooperação e participação com os usuários finais em atividades de pesquisa, inadequados sistemas de acompanhamento e avaliação e pela falta de articulações externas eficientes, entre outros (ANANDAJAYASEKERAM & GEBREMEDHIN, 2009).

pesquisados, é chamada por Salles-Filho *et al.* (2000a) de “miopia institucional”, a qual somada às restrições financeiras e a grande rigidez institucional existente não permitiram a canalização de recursos para novas áreas de pesquisa. Apesar desta situação, Bisang *et al.* (2000c) reconhecem um conjunto de modificações ocorridas no final deste período que significaram um esforço por tentar redefinir os seus papéis no âmbito dos SNInA e sua relação com os demais atores, incluindo mudanças no escopo e direção das atividades C&T, tais como a tendência clara à descentralização; uma maior articulação com a demanda resultado da pressão por conseguir recursos adicionais; e a presença de créditos internacionais que balizaram os processos de reconversão. Essa reconfiguração caracterizou-se – como apontado por Bin *et al.* (2013) – por uma sofisticação do modelo gerencial, com adoção de ferramentas mais robustas de planejamento estratégico, prospecção, monitoramento e avaliação da pesquisa, captação e geração de recursos para financiamento da pesquisa e de gestão de RRHH. Adicionalmente, Bocchetto (2008) destaca a instauração de corpos colegiados no nível regional como mecanismo de fortalecimento do controle social.

As agudas crise financeiras e políticas acontecidas nos países a finais dos anos noventa conduziu a uma discussão sobre a redefinição das funções do Estado, iniciando a terceira etapa analisada a seguir.

3.1.3 Os desafios e oportunidades do novo século

No inícios do século XXI, ocorre uma mudança no cenário político e novos governos revitalizaram o papel do Estado na definição de políticas e ações de longo prazo e a C&T. Mais especificamente no setor agrícola, tal como refere a OCDE (2013), nas últimas duas décadas os SNInA de alguns países foram revisados e engajaram-se em reformas que apontaram ao aprimoramento de sua relevância no atendimento das demandas dos usuários e das prioridades políticas, focando essas reformas no reforço da coordenação e da governança¹⁰⁶; no desenvolvimento de interações dentro do sistema e com outros domínios da inovação; na melhora

¹⁰⁶ Tal como salienta a OCDE (2013), a governança pode ser melhorada por duas vias, por meio de uma melhor integração dentro da estratégia geral de inovação e também por uma maior coordenação dos vários actores e políticas relacionadas.

da cooperação entre países¹⁰⁷; no planejamento, definição de prioridades e mecanismos de avaliação; e no fortalecimento dos mecanismos de difusão da inovação. Em consequência, e como salientam Bin *et al.* (2013), os INPAs começaram a ganhar importância crescente, tanto estratégica quanto financeira, sendo expostos a novos imperativos que lhes impuseram desafios gerenciais e culturais ainda maiores que os anteriores e facilitaram a criação de sua própria agenda para o longo prazo apoiando os processos de estabelecimento dos objetivos e funções dos SNInA.

Dessas mudanças emergiram novos padrões de execução de atividades de produção do conhecimento mais colaborativas e sob uma nova concepção do desenvolvimento que redobra a aposta para transformar a ideia de crescer pela produtividade para se desenvolver por meio da geração de valor e da diferenciação, no âmbito de uma agricultura mais intensiva em conhecimento (BOCCHETTO, 2008). A mudança cultural e de visão institucional para identificar e implementar novas formas de trabalho e estruturas organizativas mais adequadas, que lhes permitam, entre outras coisas, estabelecer e recuperar os valores e a identidade institucional, tornaram-se necessárias para instalar o novo paradigma institucional e consolidar organizações comprometidas com a sociedade na construção de uma visão de futuro compartilhada e na identificação dos caminhos para gerar os impactos desejados (IBID).

Do mesmo modo, o setor público tem a responsabilidade de incluir nas suas agendas as demandas que estão surgindo nos aspectos ambientais e sociais¹⁰⁸ e que não necessariamente despertam o interesse do setor privado. Como assinala o Banco Mundial (2006), nestes países há um grande número de produtores pobres, de pequena escala e localizados em zonas marginais que precisam do apoio das instituições públicas para a criação de capacidades sociais e humanas, assim como para o fornecimento de novas variedades e técnicas de produção que viabilizem sua sobrevivência. Esse foco no desenvolvimento rural para elevar o bem-estar nas zonas rurais implica um grande desafio devido à complexidade que o termo envolve¹⁰⁹.

¹⁰⁷ Favorecida pela reforma do CGIAR, particularmente pela criação do consórcio em 2009, que procurou reforçar sua capacidade como coordenador das atividades de seus 15 centros membros e outros parceiros no âmbito dos programas de pesquisa do CGIAR e estabilizar o financiamento (OCDE, 2013).

¹⁰⁸ Tal como argumenta Filippi (2006), é prioritário que se definam estratégias que compatibilizem o necessário crescimento da produção agrícola com os imperativos da reprodução social da agricultura familiar.

¹⁰⁹ Segundo Filippi (2006, p.10-1) a construção do conceito envolve quatro fundamentos: “(i) o rural não é sinônimo de agrícola; (ii) o rural é multissetorial (pluriatividade) e multifuncional (funções produtiva, ambiental e social); (iii) o espaço rural possui baixa densidade populacional; e (iv) as dinâmicas urbanas interferem/definem/condicionam o espaço rural (Carneiro, 2006 *apud* Filippi, 2006)”.

A difusão dos conceitos de inovação e da abordagem de SNInA, liderado por uma consolidação e avanço significativo na fronteira do conhecimento científico (com destaque para a biotecnologia), mudaram de forma radical a condução do processo de pesquisa e, portanto, os INPAs voltaram a defrontar importantes desafios, fundamentados principalmente na necessidade de mudar o paradigma institucional vigente, incorporando a lógica da inovação nos seus modelos de organização. Ainda mais, para assegurar um acesso amplo aos conhecimentos gerados torna-se necessário envolver os diversos segmentos relacionados à agricultura (produtores, educadores, pesquisadores, profissionais de extensão, fornecedores, governo, etc.) em todos os processos de geração, compartilhamento e uso do conhecimento e das tecnologias, atribuindo uma atenção especial aos vínculos entre pesquisa, educação e extensão (MENDES, 2009; OCDE, 2013). Para se inserir nos SNInA os INPAs têm levado uma busca ativa de alternativas institucionais e organizacionais das mais variadas, mostrando que não há um padrão único de organização da pesquisa, ainda que possa se identificar uma série de elementos comuns que permitem caracterizar tendências, tais como: diversificação das fontes e mecanismos de financiamento da pesquisa; redefinição dos espaços, dos atores e de seus papéis; interação e coordenação entre os atores; compreensão das dinâmicas setoriais e disciplinares; e a reconciliação do compromisso público e novas relações contratuais com o Estado (SALLES-FILHO *et al.*, 2000).

Neste sentido, o Banco Mundial (2006) enumera algumas atribuições que estão sendo outorgadas aos INPAs, em sua função de coordenadores e atores ativos dos SNInAs: i) melhorar os padrões de interação entre todos os atores relevantes dos sistemas, considerando que atualmente o desenvolvimento e a difusão de tecnologias agrícolas são realizadas pelas grandes empresas transnacionais, os próprios INPAs, as empresas privadas nacionais e/ou internacionais fornecedoras de insumos, as universidades, as empresas de assistência técnica e extensão rural, as organizações coletivas sem fins lucrativos (como associações de produtores e fundações de apoio à pesquisa) e, em forma crescente, pelas parcerias entre essas fontes de inovação, constituindo uma trama institucional complexa; ii) fornecer e aplicar um marco regulatório para os mercados de produtos diferenciados; iii) apoiar os pequenos produtores para que agreguem valor a seus ativos e conhecimentos; e iv) fornecer financiamento e infraestrutura para levar as invenções ao mercado. Para tanto, os INPAs devem criar modelos de gestão que lhes permitam aumentar a habilidade para trabalhar em novos arranjos e construir novas competências incrementais (Banco Mundial, 2006) que os aproximem mais com o setor produtivo, seja na captação de recursos

financeiros ou na busca de uma inserção mais competitiva, por meio de uma excelência científica e tecnológica, mas também por uma maior eficiência organizacional e gerencial (GARCÍA & SALLES-FILHO, 2009; ARZA & LÓPEZ, 2011)¹¹⁰. Consequentemente, como assinalaram Salles-Filho & Bonacelli (2010), isto requer o desenvolvimento de novas capacidades em P&D e transferência de tecnologia que até agora não faziam parte das rotinas dos INPAs, mas também – como agregaram Alarcón *et al.* (2000) – capacidades em negociação, aquisição, adaptação, qualidade, financiamento, inteligência tecnológica e prospecção, entre outras.

Atualmente a “revolução genética” é comandada por um punhado de mega corporações¹¹¹, cujas estratégias e modelos de negócios influenciam a dinâmica inovativa do setor e trazem implicações para os processos de co-evolução entre os campos tecnológico, produtivo, institucional e regulador (FUCK, 2009). Os INPAs que pretendem utilizar essas tecnologias devem realizar parcerias com as grandes empresas, até para favorecer o desenvolvimento de tecnologias adaptadas aos seus países. Contudo, é importante esclarecer que as grandes corporações internacionais focam suas pesquisas nas culturas que representam os mercados de sementes e agroquímicos mais atrativos (como é o caso da soja, milho e algodão), enquanto em culturas de mercado mais restrito, devido à sua baixa rentabilidade, as pesquisas são realizadas, quase exclusivamente, pelos INPAs (FUCK & BONACELLI, 2008a).

No entanto, esses autores destacam que, em ambos os casos, a pesquisa pública é relevante porque amplia os potenciais benefícios decorrentes das novas tecnologias, e também porque podem trabalhar com outras modalidades de pesquisa mais focadas na agricultura alternativa. Neste contexto, tal como salienta a OCDE (2013), a política de inovação deve esclarecer os respectivos papéis dos setores público e privado e procurar construir parcerias, esperando-se, em princípio, que a pesquisa privada seja mais ativa em áreas com retornos do mercado grandes e/ou de curto prazo, enquanto os recursos públicos sejam alocados em áreas com fortes características de bem público e benefícios de longo prazo, por exemplo, pesquisa mais básica e/ou sobre

¹¹⁰ Incluem a melhora da capacidade para gerenciar os aspectos referentes à PI dos conhecimentos criados (FUCK & BONACELLI, 2008b). Tal como assinala Fuck *et al.* (2009), esse aspecto é prioritário para uma melhor articulação dos INPAs com o setor privado, para lhes facilitar tanto o acesso aos conhecimentos desenvolvidos por outras instituições quanto uma transferência de tecnologia mais eficiente. Por sua parte, do lado da empresa os sistemas de PI afetam diretamente as decisões de investimento em inovação (CRESPI & ZUNIGA, 2010).

¹¹¹ Os organismos e centros internacionais (como o CGIAR) que em períodos anteriores balizaram a pesquisa internacional estão sendo questionados sobre sua capacidade para disponibilizar tecnologias agrícolas para os países emergentes, especialmente no que refere aos organismos geneticamente modificados (OGMs).

questões de longo prazo (tais como, as mudanças climáticas e áreas nas quais os *spillovers* internacionais são importantes).

Adicionalmente, como assinalado por Bocchetto (2008), mudanças no contexto global de produção e comercialização de produtos agrícolas, vinculados à crise de alimentos¹¹², o surgimento das demandas em energias alternativas, os riscos ambientais e a manutenção de altos níveis de pobreza, exigem políticas, instituições e organizações integradas para a promoção do desenvolvimento e crescimento do setor e impõem novos desafios aos SNInA. Para isto, o autor fundamenta que a configuração dessa institucionalidade deve surgir de processos de diálogo, aprendizado e construção coletiva de ideias e propostas, que estabelecem uma nova dinâmica nas inovações tecnológicas, organizacionais e institucionais. Sob esse ponto de vista, também destaca que para percorrer pelos caminhos que fortaleçam as inovações institucionais e acompanhem estas mudanças em prol da sociedade, o setor público nacional deve jogar um papel importante¹¹³.

Do mesmo modo, Edquist (2001) enfatiza a importância de uma definição clara e precisa sobre as funções que devem ser desempenhadas pelo Estado, seja em forma direta ou por meio da ação dos organismos públicos, assim como quais devem ser atribuídas a outros agentes, até porque – como Roseboom (2004) discute – também existem funções que são partilhadas entre o governo e os demais agentes e *stakeholders*, tais como financiamento, P&D, criação de fluxos de conhecimento, transferência de tecnologias e capacitação de RRHH.

No entanto, os INPAs ainda estão quebrando a cabeça para conseguir consolidar um modelo de gestão da PD&I que lhes permita manter uma posição competitiva no novo contexto no qual há um número muito maior e mais complexo de atores envolvidos nos processos de inovação, e os desafios da inovação ampliaram-se, tendo que produzir alimentos cada vez mais nutritivos, diversificados e abundantes, fornecendo também matéria-prima para uso não-alimentar, evitando o esgotamento dos recursos naturais e adaptando-se às mudanças climáticas (OCDE, 2013).

¹¹² Sobre esse assunto a OCDE (2013) chama a atenção sobre os novos desafios da agricultura global decorrentes de uma população em crescimento e com maior poder aquisitivo, que exigem o aumento rápido da produção agrícola para atender uma demanda maior e mais diversificada de alimentos, rações, fibras e combustível. Atender a essas demandas de forma sustentável demandará novos aumentos na produtividade agrícola e eficiência no uso dos recursos naturais finitos – terra, água, biodiversidade – em um contexto de crescente competição por esses recursos, e incertezas associados com a mudança climática, que imporá mudanças nos métodos de produção em cada etapa da cadeia agroalimentar.

¹¹³ Neste sentido, Roseboom (2004) enfatizou a importância do governo como responsável – quase exclusivo – por formular políticas específicas, alocar os recursos públicos necessários, regular e garantir as relações internacionais, ainda que cada agente possa mudar a função ou sua importância segundo o sistema e o país ao qual pertence.

Ainda é preciso maior maturidade institucional para melhor compreender o que significa para eles trabalhar com a referência da inovação e quais novos elementos foram colocados no papel que devem cumprir. Os INPAs foram criados para ser os principais atores do sistema e para atuar em forma isolada, agora eles estão sendo chamados a se redefinir e reposicionar no sistema. Não significa apenas uma mudança de nome, senão uma mudança na cultura interna que lhes permita uma definição de políticas que visem ao conjunto dos atores do sistema e a como eles se integram. Para tanto é necessário que as estratégias e as ações dos INPAs dentro dos SNInAs sejam definidas olhando para as três dimensões definidas por Malerba (base produtiva, de conhecimento e tecnológica; atores e redes; e instituições do sistema) com a mesma importância, já que essas dimensões mudam no decorrer do tempo a posição que os institutos devem ocupar no sistema.

“Em resumo, ainda que a inovação apareça como uma forma natural de inserção dos INPAs nas novas bases de produção e apropriação do conhecimento, sem alterar a justificativa para sua existência, a adequação de suas estruturas organizacionais e gerenciais a esta nova lógica não tem sido tarefa trivial e continua sendo um desafio” (BIN et al., 2013, p.211).

3.2 O papel da Embrapa e do INIA Uruguai nos seus respectivos SNInAs

Nesta seção apresentaremos a evolução e caracterização dos SNInA do Brasil e do Uruguai, nos quais estão inseridos os INPAs que são observados nesta tese. Para tanto trafega-se pelo desenvolvimento da agricultura no país e a estrutura de PD&I, orientados pelas três dimensões que caracterizam os sistemas setoriais de inovação adaptadas por Salles-Filho *et al.* (2012): base produtiva, de conhecimento e tecnológica; os atores e suas redes; e as instituições. No que tange à segunda dimensão, coloca-se especial ênfase no momento de criação os INPAs em estudo e o papel que eles vêm desempenhando no SNInA desde então. Os INPAs escolhidos, Embrapa do Brasil e o INIA de Uruguai, representam institutos de grande porte e relevância para o setor nos seus países, de forte base agrícola. Como veremos, eles foram concebidos em duas épocas diferentes, o que lhes imprimiu lógicas relativamente distintas, apesar de serem dois INPAs nos quais o foco principal está na P&D sem incluir nos seus objetivos as funções diretas de extensão rural. Em uma primeira parte descreveremos o SNInA brasileiro e o papel da Embrapa. E a segunda parte desta seção abordará o SNInA uruguaio e o papel do INIA.

3.2.1 O SNInA brasileiro e a Embrapa

Enquanto na década de 1980 a agropecuária brasileira representava em média pouco mais que 10% do Produto Interno Bruto (PIB)¹¹⁴, na década de 1990 essa contribuição caiu para quase 8% (particularmente desde meados da década), e a partir de finais dos noventa até hoje os valores oscilam entre 5-7% do PIB¹¹⁵. Em contraposição, o desenvolvimento do agronegócio posicionou este setor em contribuições que variam entre 22-26%¹¹⁶, considerando as atividades dos subsetores de insumos (combustíveis, fertilizantes e rações); agropecuária (segmento primário agrícola e pecuário); indústria¹¹⁷; e distribuição. Nesta contribuição, as atividades envolvidas no agronegócio da agricultura vêm representando nos últimos trinta anos 70% do total do agronegócio do país, sendo os 30% restantes atribuídos ao agronegócio pecuário.

A estrutura de PD&I agrícola do país – como apontado por Salles-Filho & Mendes (2009) distinguiu dois grandes períodos, o primeiro que envolve os eventos ocorridos até 1970 e o segundo que aborda os fatos acontecidos após esse ponto, no qual reorganizou-se radicalmente o sistema federal de pesquisa agrícola. Conforme os autores é no início do século XIX que se registram as primeiras demandas por conhecimentos e capacitações práticas para problemas específicos da agricultura e as ciências agrárias foram se institucionalizando. Mais tarde, a partir da década de 1950 e até o começo dos sessenta, ainda que a política estivesse voltada para industrialização e o apoio ao setor agrícola continuasse a ser reduzido, houve uma mudança na política econômica em resposta à crise de abastecimento de alimentos nas cidades, decorrente da alta taxa de crescimento populacional da década, adotando-se, conseqüentemente, mecanismos de sustento à agricultura. Apesar das políticas de investimento em armazenamento, extensão e crédito rural da época, conforme apontam Lopes & Alves (2013), não se alcançaram aumentos na

¹¹⁴ Historicamente a agropecuária no PIB do país teve um grande peso (45% em 1900). Contudo, nos últimos trinta anos e como consequência da mudança do padrão tecno-produtivo houve uma diminuição relativa de sua contribuição no PIB nacional (Dados do IBGE com Estatísticas do Século XX. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/29092003estatisticasecxhtml.shtm>>. Acesso em: 28 abril de 2013).

¹¹⁵ Dados obtidos do Banco Mundial. Disponível em: <<http://datos.bancomundial.org/indicador/NV.AGR.TOTL.ZS/countries?display=default>> Acesso em: 23 março de 2013.

¹¹⁶ Valores estimados pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea), da Esalq/USP, com o apoio financeiro da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA). Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/pib/>>. Acesso em: 24 abril de 2013.

¹¹⁷ São consideradas as indústrias de: madeira e mobiliário; celulose, papel e gráfica; elementos químicos (etanol); têxtil; vestuário; café; beneficiamento de produtos vegetais; açúcar; óleos vegetais; outros alimentos; calçados; abate animais; laticínios (Cepea/USP; CNA).

produção agrícola para acompanhar o ritmo da demanda¹¹⁸.

Três acontecimentos ocorridos na década de 1970 no Brasil, salientados por Embrapa (2006) e Lopes & Alves (2013), fomentaram o investimento público em ciências agrárias: a intensificação da agricultura e redução dos preços dos alimentos; o crescimento acelerado da população e a melhoria da renda *per capita* que incrementou no consumo e, conseqüentemente, também da renda dos produtores; e a abertura para o mercado externo, com expansão das exportações tanto em volume quanto em diversificação. Esse cenário nacional somado ao interesse que organizações internacionais ligadas às Nações Unidas¹¹⁹ mostravam para apoiar os países em desenvolvimento na modernização da agricultura, levou à busca por novos modelos de organização da P&D. Ainda mais, o desenvolvimento da agricultura do país, que até esse momento não contava com segurança alimentar e importava vários dos alimentos consumidos pela população (feijão, milho, arroz e grande parte das frutas), viu-se favorecido – como apontado por Mendes (2009) – por políticas de incentivo à industrialização e um forte investimento na reestruturação organizacional e operativa do sistema de pesquisa, que conduziu a uma nova trajetória e um novo modelo de alcance nacional, regional e global.

Em 1972, por iniciativa do Ministério de Agricultura, é realizado um diagnóstico da situação da pesquisa no Brasil¹²⁰, para explicar as razões pelas quais a agricultura não respondia aos estímulos do governo e apontar sugestões para promover a reforma institucional do sistema nacional de pesquisa agropecuária vigente na época. Mendes (2009) com base nesse diagnóstico e no estudo de Ruttan (1983), destacou os seguintes gargalos: i) defasagem entre a pesquisa e as necessidades do país e dos produtores, principalmente pelo desconhecimento dos pesquisadores sobre a realidade nacional e a baixa interação deles com o setor produtivo; ii) estrutura administrativa pouco flexível e dinâmica, particularmente para a tomada de decisão; iii) não utilização de instrumentos da gestão da P&D, ou seja de planejamento, priorização, monitoramento e avaliação; iv) escassez de recursos humanos disponíveis (em quantidade e qualidade); e v) falta de mecanismos eficientes para gerenciamento e captação de recursos financeiros.

¹¹⁸ Uma discussão mais ampla e detalhada sobre a estrutura da PD&I agropecuária do país nesse primeiro período pode ser encontrada em Mendes (2009) e Fuck (2009).

¹¹⁹ Como a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, pelas suas siglas em inglês) e o Grupo Consultivo em Pesquisa Agrícola Internacional (CGIAR, pelas suas siglas em inglês).

¹²⁰ O Ministério de Agricultura encomendou à ABCAR instituir um Grupo de Trabalho responsável pela elaboração desse diagnóstico conhecido como o “Livro Preto” (EMBRAPA, 2006; LOPES & ALVES, 2013).

Como resultado, concluiu-se sobre a necessidade da criação de uma instituição de pesquisa agropecuária de caráter nacional, que tivesse flexibilidade administrativa para gerir tanto o pessoal quanto o orçamento e contasse com “...pesquisadores de experiência e competência internacionais” (LOPES & ALVES, 2013). Com tais fins, em dezembro de 1972 a Lei nº 5.851 criou a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), inaugurada o dia 26 de abril de 1973, como uma entidade semiautônoma vinculada ao Ministério de Agricultura – hoje conhecido pela sigla MAPA (EMBRAPA, 2006). Complementarmente, um ano mais tarde, em 1974, criou-se a Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMBRATER), que em 1975 começou a atuar como coordenadora do Sistema Brasileiro de Assistência Técnica e Extensão Rural (SIBRATER), executado pelas empresas de assistência técnica dos Estados em integração direta com a Embrapa (ATER, 2012). Desta maneira, consolidou-se o modelo dominante de separação entre geração e difusão de conhecimento e tecnologias (MENDES, 2009). Também a partir da criação da Embrapa e até os anos oitenta, por meio do suporte técnico e financeiro da própria Empresa, iniciou-se o incentivo ao surgimento de empresas, fundações e autarquias, assim como das organizações dedicadas à pesquisa agropecuária nos Estados (Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária - OEPAs) que, junto a universidades agrícolas, começaram a desenhar o novo sistema nacional de pesquisa agropecuária (SNPA) do país. Quer dizer, como Mendes (2009) concluiu, que nos primórdios a Embrapa conseguiu, de certo modo, atuar como coordenadora do sistema de pesquisa no sentido de criar canais de integração, apoiar a capacitação e repassar recursos às organizações estaduais. Nesse início de década, acompanhando o grande aumento da produção agrícola e pecuária, o país passou a desenvolver tecnologia própria, tanto em instituições privadas quanto públicas, decorrente, como assinalou Lopes (2012), de políticas coordenadas que conduziram a um aumento da capacidade de P&D e dos volumes de crédito, embora esse domínio do crédito subsidiado tenha sido fortemente reduzido no final da década de 1980, devido às sucessivas crises financeiras do Estado e ao crescimento da inflação.

Como mostraram Salles-Filho & Bonacelli (2010), o final da década de 1970 e os anos de 1980, foram um período no qual as políticas governamentais não conseguiram sustentar as necessidades dos IPPs, criando um cenário de muita dificuldade para eles que tiveram que se virar sozinhos, adotando diferentes estratégias institucionais e organizacionais. Foi um período de crise financeira e institucional sistemática e prolongada da pesquisa pública, que como assinala

Mendes (2009), decorreu do estrangulamento financeiro do setor público iniciado em 1979. O governo reduziu o volume de recursos repassados aos Estados por meio da Embrapa, o que principalmente no fim da década de 1980 provocou um afastamento entre os dois segmentos e levou à extinção de vários Institutos Estaduais de Pesquisa ou a sua fusão com as agências de extensão rural, concentrando suas atividades muito mais na extensão que na pesquisa (BEINTEMA *et al.*, 2010). Conseqüentemente, o contexto e as condições político-institucionais que facilitaram o papel mais efetivo da Embrapa para consolidar o sistema nacional de pesquisa em suas origens, mudaram significativamente, principalmente pelas restrições orçamentárias.

No âmbito produtivo, identificam-se elevados aumentos da produção dos alimentos básicos e das exportações de produtos agroalimentares, iniciados na década de 1970 e estendidos até 1985¹²¹. A Embrapa teve um papel importante nestes logros, contribuindo – outros logros à parte – para a transformação do cerrado brasileiro em um ambiente propício para a agricultura, por meio do desenvolvimento de novas variedades, práticas culturais, zoneamento, manejo, fixação biológica de nitrogênio, produção pecuária, tanto para carne e leite, hortaliças, frutas, irrigação e conhecimento da base de recursos naturais, que consolidaram um reconhecimento da Empresa pela sociedade e o governo (ALVES, 2010). Contudo, o setor também caracterizou-se pela expansão da monocultura (principalmente de arroz, milho e soja) e pela utilização de energias não renováveis, como os agrotóxicos, que trouxeram efeitos colaterais negativos na arena social e ambiental (FILIPPI, 2006). No que tange aos aspectos sociais, este mesmo autor salienta que houve um incremento da concentração fundiária, devido ao fomento da produção em grande escala. Também, e como resultado do aumento da produtividade e da mecanização agrícola¹²², constatou-se uma diminuição do emprego agrícola e em decorrência ocorreu migração de trabalhadores de meio rural ao espaço urbano-industrial, provocando uma favelização sem precedentes.

No início dos anos noventa as políticas de corte liberal acentuaram-se e o apoio do governo aos IPPs diminuiu ainda mais, sem coordenação nem políticas ou diretrizes desenhadas especificamente para o desenvolvimento institucional das organizações de P&D. Isso forçou as organizações a empreender os processos de reorganização com base nas suas próprias decisões,

¹²¹ Atingidos, outros elementos à parte, pela modernização da agropecuária brasileira induzida pela implementação (tardia) dos pacotes tecnológicos da revolução verde (Mendes, 2009).

¹²² Como destaca Filippi (2006) os processos de mecanização nas atividades primárias foi favorecido pelo forte crescimento da indústria nacional de máquinas e equipamentos agrícolas, decorrente das políticas industriais características do modelo de ISI dominante na época.

esforços e capacidades, evidenciando-se, cada vez mais, assimetrias importantes entre os IPPs. Institutos autárquicos, como o Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA) e o Instituto Brasileiro do Café (IBC), foram extintos em 1990, deixando lacunas¹²³ na organização e direcionamento das atividades de pesquisa dessas duas culturas de significativa importância na economia do país.

Adicionalmente, e como salientado por Mendes (2009), outros dois acontecimentos importantes ocorreram a inícios da década, em 1991 é extinta a EMBRATER e, em 1992, institucionalizou-se o Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), tal qual se conhece hoje¹²⁴, visando compatibilizar as diretrizes estratégicas da pesquisa agrícola com as políticas de desenvolvimento do país, bem como a coordenação das instituições que atuam no setor, por meio de programação sistematizada, com o intuito de eliminar a dispersão de esforços, sobreposições e lacunas não desejáveis. O SNPA é constituído pela Embrapa e suas Unidades de Pesquisa e de Serviços, que constitui o maior componente do sistema, pelas OEPA's, por universidades e institutos de pesquisa de âmbito federal ou estadual, e por outras organizações públicas e privadas, direta ou indiretamente vinculadas à atividade de pesquisa agropecuária¹²⁵.

Também nesta década destaca-se a criação, em 1993, do Conselho Nacional dos Sistemas Estaduais de Pesquisa Agropecuária (CONSEPA), o qual é responsável pelo fortalecimento das OEPA's, atuando ao lado da pesquisa realizada pela Embrapa e pelas universidades¹²⁶. Além do mais, Filippi (2006) ressalta a criação, em 1996, do Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), que auxilia os diferentes segmentos da agricultura familiar e camponesa com crédito, e programas de pesquisa e extensão rural, especialmente por meio da Embrapa. Ainda na esfera institucional, o autor destaca que a década de 1990 descortinou a enorme distância estratégica e socioeconômica existente entre o segmento do agronegócio brasileiro e o

¹²³ Na tentativa de suprir esse vazio, em 1996, criaram-se o Conselho Deliberativo de Política do Café (CDPC), vinculado ao MAPA, e o Programa Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento do Café (PNP&D Café), sob a gestão do CDPC e coordenação da Embrapa, em parceria com as instituições componentes do sistema de pesquisa e a iniciativa privada do agronegócio café. Para tanto, a Embrapa criou em 1999 o Serviço de Apoio ao Programa Café (SAPC), Unidade Descentralizada, criada com o nome síntese de Embrapa Café. Disponível em: <<http://www.sapc.embrapa.br/index.php/portal/historico>>. Acesso em: 15 abril de 2013.

¹²⁴ Por meio da Portaria nº 193 (7/8/1992) do Ministério da Agricultura, autorizado pela Lei Agrícola (Lei nº 8.171, de 17/1/1991).

¹²⁵ Tal como mencionam Beintema *et al.* (2001) os institutos de pesquisa estaduais, as mais de 100 universidades e escolas de ciências agrárias estaduais e federais e a Embrapa constituem os principais componentes do SNPA do Brasil. Poucas universidades privadas e escassos atores do setor sem fins lucrativos fazem contribuições em pesquisa agrícola.

¹²⁶ Disponível em: <<http://www.consepa.org.br/pagina/consepa>>. Acesso em: 19 março de 2013.

segmento da produção familiar¹²⁷, que ficou em evidência pela divisão de competências e público alvo entre o tradicional Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que passou a se encarregar exclusivamente das políticas focadas no primeiro segmento, e o Ministério de Desenvolvimento Agrário – criado em 1999 – para zelar pela continuidade da agricultura familiar e implementar políticas de reforma agrária. Por sua parte, Lopes (2012) aponta que com a estabilização da economia na segunda metade da década de 1990, o setor privado reativou seu papel no crédito, marketing, comercialização agrícola e inovação, aumentando seus investimentos em P&D, enquanto o governo gradualmente se afastou de funções como o controle de preços, a gestão da produção e como único fornecedor de capacidades em P&D.

Além disso, como salienta o autor, políticas e programas voltados para a sustentabilidade no setor agrícola começaram a ganhar cada vez mais atenção. Neste sentido, o desenvolvimento e uso de novas práticas como o plantio direto, a fixação biológica de nitrogênio, o controle biológico permitiu reduzir alguns impactos negativos sobre os recursos naturais e o meio ambiente.

Paralelamente, neste período também ocorreram mudanças nas leis, normativas e regras que impactaram diretamente na operacionalização e no fortalecimento do SNPA. Tal como referido por Mendes (2009), no final da década de 1990 começou a ser promulgado no país um conjunto de leis de PI que também impulsionaram o estabelecimento de normas e procedimentos próprios nas organizações do SNPA, para orientar as negociações sobre estas questões na definição de parcerias ou arranjos institucionais. Autores como Salles-Filho & Mendes (2009) e Mendes (2009) destacam o papel central que a Embrapa teve na definição de normas e procedimentos para o SNPA, especialmente nos IPPs (sobre PI e financiamento da pesquisa agropecuária).

A partir do início do século, acompanhando as transformações descritas anteriormente, o Brasil começa uma nova trajetória político-econômica, na qual recobra valor o papel do Estado e da C&T, e renova-se o compromisso com o setor agrícola (após um período com investimentos estagnados e em diminuição). Conforme destacam Beintema *et al.* (2010) isso acarretou um incremento substancial do investimento total em P&D agropecuário, no qual a Embrapa¹²⁸

¹²⁷ A agricultura familiar é responsável por 40% do que é produzido no campo e gera sete de cada dez ocupações no meio rural, respondendo por 31% da produção de arroz, 77% de feijão, 52% do volume de leite e 60% da produção de frangos e suínos (FILIPPI, 2006).

¹²⁸ Desde sua criação a Embrapa é a principal agência de pesquisa agropecuária do país, representando uma porcentagem alta do investimento público agropecuário em pesquisa, que para dados de 2006, foi de 57% do

beneficiou-se com recuperação dos investimentos financeiros ¹²⁹ e de recursos humanos. Paralelamente à recuperação dos recursos para pesquisa, há uma modernização do marco regulatório para favorecer a participação do setor privado nos processos de PD&I (MENDES, 2009). Na arena institucional foram criados os Fundos Setoriais de C&T¹³⁰, especificamente, em 2002, o Fundo Setorial do Agronegócio com foco na capacitação científica e tecnológica nas áreas de agronomia, veterinária, biotecnologia, economia e sociologia agrícola, entre outras; atualização tecnológica da indústria agropecuária; estímulo à ampliação de investimentos na área de biotecnologia agrícola tropical e difusão de novas tecnologias. Também em 2004 foi aprovada e regulamentada a Lei de Inovação, que estabelece medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo. Embora sejam sinais positivos, a ampliação de fontes de financiamento para pesquisa e do número de atores envolvidos nestas atividades elevou as assimetrias entre eles, que deviam competir pelos mesmos recursos, provocando – como aponta a autora – a reconfiguração de papéis e atribuições.

Neste sentido, os institutos de pesquisa, públicos e privados, enfrentaram a necessidade de ampliar as fontes de financiamento, exigindo estratégias de busca mais proativas¹³¹. Ou seja, particularmente os IPPs foram buscar formas mais eficientes de se inserir nos SNInA, visando reforçar sua legitimidade social, e por extensão, a sua sustentabilidade institucional (SALLES-FILHO & BONACELLI, 2010). Segundo estes autores, a questão principal para essas instituições radica na ampliação do potencial inovador de seus profissionais e no desenvolvimento de “um novo compromisso social que irá torná-los indispensáveis, não só para o desenvolvimento científico e tecnológico, mas também para a promoção do desenvolvimento

investimento total e de 42% do pessoal empregado em pesquisa, seguida por instituições de ensino superior e outras agências estaduais (BEINTEMA *et al.*, 2010).

¹²⁹ A Embrapa incrementou em 28% seu nível de investimento em 2009 em relação a 2008 (ajustada para o efeito da inflação) conforme dados apresentados por Beintema *et al.* (2010).

¹³⁰ Os Fundos Setoriais de C&T, criados a partir de 1999, no âmbito do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) operado pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) do Ministério da Ciência e Tecnologia, são instrumentos de financiamento de projetos de PD&I em setores específicos (existem 14 fundos); um fundo voltado à interação universidade-empresa (FVA – Fundo Verde-Amarelo); e um outro destinado a apoiar a melhoria da infraestrutura de ICTs (Infraestrutura). Disponível em: <http://www.finep.gov.br/pagina.asp?pag=fundos_o_que_sao>. Acesso em: 16 março de 2013.

¹³¹ Assim como ocorrido em outros períodos nos quais foram necessárias reorganizações institucionais para se adaptar às condições do contexto (décadas de 1980 e de 1990) o sistema de pesquisa brasileiro mostrou organizações (públicas e privadas) que – seguindo a categorização realizada por Salles-Filho & Bonacelli (2010) – optaram por diferentes trajetórias institucionais, identificando-se: i) as “*path finders*”, que adaptaram suas práticas de trabalho e trajetórias para atingir seus objetivos institucionais mas sem mudar sua missão original, e dentre as quais pode-se localizar a Embrapa; ii) as “*path founders*”, que construíram novas trajetórias, até às vezes mudando sua missão original para sobreviver nas novas condições (como o CPqD, em telecomunicações); e iii) as “*path losers*”, que não conseguiram se reorganizar e desempenharam um papel passivo no processo.

socioeconômico, sustentabilidade ambiental e uma participação ativa na definição e execução de políticas públicas” (IBID, p.198). Contudo, a diferença dos processos de reorganização institucional das décadas anteriores, as mudanças internas implementadas durante este período, especialmente nos últimos dez anos, embora dependessem de decisões internas, contaram também com ajuda governamental nos orçamentos e na reposição de pesquisadores e pessoal¹³².

Na atualidade, o Brasil tem uma agricultura dinâmica, comercial e competitiva, destacando-se, com seus mais de 65 milhões de hectares cultivados e aproximadamente 5 milhões de estabelecimentos rurais, na produção mundial de alimentos e produtos agropecuários, ocupando os primeiros lugares no ranking internacional em seus principais produtos. É o primeiro produtor mundial de cana-de-açúcar, café e laranja, o segundo de soja (atrás dos Estados Unidos), o terceiro de milho e encontra-se entre os dez primeiros em arroz. Contudo, essa agricultura convive com uma outra, pobre, descapitalizada, com forte contingente populacional e de escassa participação no mercado. Embora as duas agriculturas precisem do apoio do Estado, a segunda depende muito mais. Para tanto, e como intento do governo federal de cobrir a lacuna deixada pela extinção da EMBRATER, foram criadas e ampliadas políticas específicas para a inclusão e o desenvolvimento do setor rural focadas na reconstrução do sistema de assistência técnica e extensão para agricultura familiar (ATER, 2012). Como apontado por Salles-Filho & Bonacelli (2010) o segmento comercial da agricultura foi parcialmente atendido pelo setor privado. Este tipo de divisão de tarefas atualmente renovado não é novo e já era utilizado por Schultz (1965, p.156) para adjudicar às organizações públicas e sem fins lucrativos a responsabilidade de suprir “fatores agrícolas modernos às comunidades que não têm acesso a eles”. Grandes esforços estão sendo realizados, particularmente ao longo das últimas décadas, nos programas de melhoramento de culturas para adaptá-las a uma maior variedade de condições ambientais em regiões tropicais e mais pobres (LOPES, 2012).

O SNPA brasileiro deve se preparar para atender as crescentes demandas, locais e internacionais, por diversificação, agregação de valor e aumento da produção e da produtividade exigidas pelo contexto atual da agropecuária nacional e global, mas também pelo

¹³² A Embrapa, por exemplo, contou com o apoio do Programa de Fortalecimento e Crescimento da Embrapa (PAC Embrapa), lançado em abril de 2008, que lhe permitiu criar vários centros de pesquisa, entre eles o de Agroenergia; de Estudos Estratégicos e Capacitação; e Pesca e Aquicultura (BEINTEMA *et al.*, 2010). A Embrapa Agroenergia, criada em maio de 2006, aumentou a participação da Empresa no desenvolvimento de tecnologias para a cana-de-açúcar e seu uso como biocombustível (nomeadamente em pesquisas em etanol de segunda geração), por meio de um alinhamento com as diretrizes do estabelecidas no Plano Nacional de Agroenergia, lançado pelo MAPA em 2006.

desenvolvimento do setor rural que como já foi dito na seção anterior não é tarefa simples. Conforme assinalado por Mendes (2009, p.62), o SNPA do Brasil tem se caracterizado “...pela criação, reestruturação e, algumas vezes, até extinção de organizações de pesquisa”. Embora nos últimos anos estejam sendo feitos esforços para se operar sob a lógica de Sistemas de Inovação, e haja uma boa densidade de atores, com grande diversidade e representatividade organizacional, a estrutura pública de pesquisa ainda se orienta predominantemente pela lógica de sistemas de pesquisa.

Por sua parte, para a Embrapa se posicionar eficientemente como coordenadora nesse iminente SNInA, deve superar algumas das debilidades estruturais e organizacionais que ainda estão arraigadas na cultura da instituição, e que foram sintetizadas por Mendes (2009) em: i) escassas iniciativas sistemáticas de gestão e organização da PD&I alinhada à abordagem de inovação; ii) insuficientes esforços de interação e colaboração entre os setores públicos e privados e os atores do SNPA em geral; iii) exíguo aproveitamento dos estímulos governamentais à inovação; e iv) reduzida participação dos Estados, por meio das OEPAs, na governança do SNPA¹³³.

A despeito das considerações feitas até aqui, é forçoso reconhecer que, tendo em conta o investimento em P&D pública, o Brasil dispõe do SNPA com maior investimento de América Latina e o Caribe¹³⁴, tanto em recursos financeiros quanto humanos¹³⁵, e ocupa o terceiro lugar se ampliamos a comparação para os países em desenvolvimento – atrás da China e da Índia (BEINTEMA *et al.*, 2010). Os dados de Stads & Beintema (2009) mostram que o Brasil vem investindo mais de 2% do seu PIB agrícola em P&D agrícola, majoritariamente de fontes públicas. Também, Beintema *et al.* (2010) salientam que, comparativamente com outros países da Região e da América Latina, o Brasil tem o número mais elevado de pesquisadores agropecuários com titulação de doutorado e mestrado, sendo a Embrapa um dos grandes responsáveis por isso. No ano de 2008, quase a totalidade dos pesquisadores da Empresa contavam com pós-graduação

¹³³ Como destacam Beintema *et al.* (2010) ainda que o financiamento das OEPAs tem sido limitado, nos últimos anos, constata-se um maior apoio federal tentando resolver esse problema, embora as vezes há uma duplicação nos papéis dos governos estadual e federal.

¹³⁴ Dados de Stads & Beintema (2009) mostram que em 2006 o Brasil foi responsável por 41% do total investido em pesquisa agrícola em ALC (27 países).

¹³⁵ Segundo valores apresentados por Beintema *et al.* (2010), em 2006 o Brasil investiu 1,8 bilhão de reais em P&D agropecuária e empregava 5.376 pesquisadores equivalente em tempo integral.

(24% mestrado e 75% doutorado)¹³⁶, devido em parte, ao fato de que as universidades brasileiras começaram a oferecer estudos de pós-graduação muito antes que as de outros países, e também ao grande investimento que a Embrapa fez em capacitação de pessoal.

Essas características fizeram com que, como apontam Lopes & Alves (2013), a agricultura brasileira desse um enorme salto quanti e qualitativo, tanto pelo aumento da demanda interna quanto externa¹³⁷. Estudos econométricos realizados pela Embrapa, baseados em dados do Censo Agropecuário de 2006, mostraram como a tecnologia, para esse ano, explicou 68,1% do incremento da produção, 22,3% foi explicado pelo trabalho e 9,6% pela terra (a área explorada se expandiu muito pouco). Por tanto, o desempenho da agricultura brasileira e das exportações do agronegócio, que responderam por 40% da totalidade do saldo na balança comercial e colocam o Brasil como o terceiro maior exportador agrícola do mundo, atrás apenas dos Estados Unidos de América e da União Europeia, e como o grande produtor de agricultura tropical do planeta com alta possibilidade de expansão, foi conduzido pela adoção de tecnologias (LOPES & ALVES, 2013)¹³⁸. Como destacam os autores na medida que se aproveitem as novas tecnologias em ciências agrárias, nomeadamente a biotecnologia moderna, a nanotecnologia, a bioquímica e os sistemas de informação, poderá se garantir o suprimento interno e as “...exportações de alimentos, fibras, agroenergia e produtos florestais, em escala crescente”, assim como poderão se desenvolver produtos alimentares mais saudáveis, conhecimentos e tecnologias amigáveis ao meio ambiente e máquinas, equipamentos e sistemas de produção poupadoras de mão de obra nas atividades agrícolas, cada vez mais escassa e cara. Também permitirá atender às demandas das populações rurais com renda média abaixo das médias nacionais, por meio do desenvolvimento de conhecimentos e tecnologias mais apropriadas à agricultura das regiões mais pobres.

¹³⁶ Essa situação significa uma mudança muito grande no comportamento da Empresa. Conforme os dados apresentados por Beintema *et al.* (2010), em 1976 apenas 3% dos pesquisadores tinha doutorado, em 1981, 12%; em 1991, 29% e em 2001, 45%. Atualmente, e desde os últimos anos, a tendência da Empresa é contratar pesquisadores com título de doutor.

¹³⁷ O aumento da população e da renda *per capita* em âmbito nacional e internacional são as principais causas desse incremento da demanda, assim como os programas de transferência de renda do governo no caso do Brasil (LOPES & ALVES, 2013).

¹³⁸ Alguns exemplos dos aportes da tecnologia no desenvolvimento do agronegócio brasileiro podem se identificar claramente nos aumentos de produção e diversificação das cadeias sucroenergética, do complexo da soja e de carne bovina, que posicionam o Brasil entre os primeiros produtores do mundo. O Brasil é o principal produtor de açúcar e o segundo na produção de etanol, atrás dos EUA (posição que alcançou em 2005 após perder a liderança que manteve durante décadas). Também é o segundo maior produtor e exportador de soja (grão, farelo e óleo). Em produção de carne bovina ocupa o segundo lugar atrás dos EUA, representando em 2011, 15,9% da produção mundial (LOPES *et al.*, 2012).

Finalmente, e como argumentado por Filippi (2006) a questão latente é como atingir o desenvolvimento rural em um ambiente com alta dependência na produção de *commodities*, mas como Lopes (2012) aponta, o SNPA ainda deverá evoluir para modos mais dinâmicos de operação¹³⁹ que lhe permita atingir os muitos e emergentes desafios relacionados à sustentabilidade ambiental, inclusão social, a globalização e as mudanças tecnológicas. Este contexto tem ajudado à Embrapa na consolidação de uma estratégia de gestão direcionada para esforços mais cooperativos, ampliando sua capacidade para integrar redes, nacionais e também internacionais, e alinhando suas ações em P&D, comunicação e transferência de tecnologia para se aproximar mais aos agricultores e a sociedade como um todo (LOPES, 2012).

Até aqui descrevemos a evolução das características do SNInA do Brasil, acentuando o papel que a Embrapa teve nele desde sua criação e destacando que as organizações públicas de pesquisa ainda se situam em um SNPA. Também apresentamos alguns desafios atuais e futuros do Sistema e da própria Embrapa. A seguir, seguindo a mesma estrutura analítica, discutiremos o caso do SNInA uruguaio e o papel do INIA desde sua criação.

3.2.2 O SNInA uruguaio e o INIA

A geografia, os recursos naturais e o clima do Uruguai o tornam um país adequado para a produção agropecuária, a qual, do mesmo modo que acontece no Brasil e nos demais países da Região, pratica-se desde a época dos indígenas, representando historicamente, uma das principais bases de sua economia. Em seus primórdios praticamente 80% do território¹⁴⁰ destinavam-se à produção pecuária (bovinos de carne, leite e ovinos), agricultura (trigo, milho, arroz e soja), frutas e hortaliças e produção florestal. Apesar do grande peso histórico da agropecuária no Produto Interno Bruto (PIB) do país, nas últimas três décadas a importância de outros setores da economia cresceram consideravelmente. Enquanto na década de 1980 a agropecuária representava em média um pouco mais de 13% do PIB, na década de 1990 essa contribuição caiu para 8% e com a virada do século sua importância recuperou-se levemente alcançando valores

¹³⁹ Tal como reforça o autor, muitos programas do governo estão atualmente dedicados a melhorar a PD&I, por meio de investimentos em infraestrutura, comunicação e transferência de tecnologia.

¹⁴⁰ A superfície agropecuária do país é 16,4 milhões de hectares, com um total de 57.000 estabelecimentos rurais, uma população agropecuária de 190.000 (aproximadamente 6% da população do país) e 157.000 trabalhadores agropecuários (Dados do MGAP, Dirección de Estadísticas Agropecuárias). Disponível em: <<http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7.5.86.O.S.O.MNU:E:2;16;10;9:MNU>>. Acesso em: 20 maio 2013.

que oscilam entre 8-11% do PIB¹⁴¹. Dados do MGAP (2012) mostram que essas contribuições aumentam entre 4 e 5,5% se consideramos os aportes de algumas das principais indústrias do setor agroindustrial e agroalimentar¹⁴². Tal como salienta Allegri (2010) o setor agropecuário tem sido o principal motor do crescimento das exportações na primeira década do século, com valores que variaram entre 70 e 80%¹⁴³.

A produção pecuária constitui, desde sempre, o segmento mais importante da agropecuária nacional, embora nos últimos dez anos com o “boom da soja”¹⁴⁴ a realidade tenha mudado parcialmente. Desde sempre as condições naturais de solo e clima favoreceram a produção pecuária, encabeçada pela produção de carne bovina, seguida pela de leite (com valores de produção de 3 a 4 vezes menor) e, em terceiro lugar, pela de lã, representando em média, para o período 2006 – 2011, 46,8% do valor de produção do setor¹⁴⁵. Segundo dados do Censo Geral Agropecuário, há 11,1 milhões de bovinos e 7,5¹⁴⁶ de ovinos para dados do ano agrícola 2010/11. A pecuária uruguaia¹⁴⁷ abastece a totalidade do consumo interno¹⁴⁸, fornece matéria-prima a várias das principais indústrias, produz importantes excedentes exportáveis que compensam as importações, e emprega quase a metade da população rural ativa.

¹⁴¹ Dados obtidos do Banco Mundial. Disponível em: <<http://datos.bancomundial.org/indicador/NV.AGR.TOTL.ZS/countries?display=default>>. Acesso em: 23 março 2013.

¹⁴² Inclui as indústrias de alimentos; fabricação e lavagem de tops; de madeira (exceto móveis); e couros (MGAP, 2012).

¹⁴³ Para 2011, os dados do MGAP (2012) mostram que os principais produtos agropecuários exportados foram: produtos agrícolas (23,2%) – com destaque para o complexo da soja; carne bovina (16,8); produtos lácteos (8,9%); e produtos florestais (7,1%). É interessante notar, como destacam Beintema *et al.* (2000), que até o início do novo século, a carne bovina representava o principal produto de exportação agropecuária, explicando mais da metade dos ingressos dessas exportações. Também, o arroz era um das culturas exportadas mais importantes.

¹⁴⁴ Recebe esse nome pelo explosivo crescimento que teve na produção agrícola do país, impulsionado – entre outras questões – pelo alto preço internacional do grão e pela chegada massiva de empresários argentinos. Enquanto a inícios dos anos noventa o cultivo da soja praticamente tinha desaparecido no país, em 2002 ocupava umas 40.000 hectares. A partir daí, a área plantada de soja se multiplicou por mais de 20 em 10 anos. A safra 2011/12 supera as 860.000 hectares, e todo parece indicar que vai continuar crescendo (MGAP, 2012).

¹⁴⁵ Para o mesmo período, a agricultura – amplamente liderada pelas culturas de soja, trigo e arroz – representou 46,6%, e a silvicultura 6,6% do valor da produção do setor.

¹⁴⁶ É necessário mencionar a perda da importância da produção ovina para o país. Enquanto a lã foi no passado um dos principais produtos de exportação, a diminuição do preço internacional desse produto levou a uma caída substancial de sua participação nas exportações agropecuárias, de 20% na década de 1970 a 3% no final da década de 1990, valor que se mantém até hoje. Consequentemente, o número de ovinos diminuiu drasticamente, de 26 milhões em 1991, para 17 milhões em 1998 até um pouco mais de 7 milhões em 2011 (BEINTEMA *et al.*, 2000; MGAP, 2012).

¹⁴⁷ Os dados foram extraídos do Anuário 2012 (MGAP, 2012).

¹⁴⁸ Em 2011 registrou valores de 60,6 kg de carcaça bovina por habitante (o maior do mundo, seguido por Argentina com 59 kg).

Por sua parte, a agricultura, que atualmente quase empata com o valor de produção pecuário, vem ganhando espaço particularmente pela expansão da área plantada das principais culturas do país. Segundo dados do Censo Geral Agropecuário 2000, ocupa 14,3% da superfície total do país, mais 10,5% é ocupado pela produção de arroz. Embora não existam valores mais atualizados sobre superfícies totais, é muito provável que esses dados tenham se modificado consideravelmente pela espetacular expansão da soja, antes mencionada, e de outras culturas, como trigo, milho, sorgo e cana-de-açúcar.

Apesar das ótimas condições para a produção agropecuária, no limiar do século XX, seus principais indicadores mostravam sinais de uma clara estagnação com valores abaixo de seu potencial de rendimento. Decorrente desta situação e da visão modernizadora e reformista da classe dirigente uruguaia da época¹⁴⁹ foram-se delineando leis que balizaram a formação do sistema científico agropecuário uruguaio, embora – apesar da vontade política – sua construção careceu de planejamento governamental, mostrando sinais contraditórios e algumas superposições. Como salienta Allegri (2010), esse sistema organizou-se em torno de alguns centros de ensino, pesquisa e difusão de conhecimento, criados durante as três primeiras décadas do século, tais como as Faculdades de Veterinária¹⁵⁰ e Agronomia¹⁵¹ da Universidade da República¹⁵². Em 1911 foram criadas 6 estações agrônomicas¹⁵³ (baseadas nas experiências de Estados Unidos e Alemanha), que representaram o ponto de partida dos trabalhos em genética de plantas. Neste contexto, fundou-se, em 1914, a Estação Experimental (EE) “La Estanzuela”, no

¹⁴⁹ Tal estagnação foi creditada aos escassos ou nulos conhecimentos técnicos dos produtores que implementavam práticas rotineiras e pouco produtivas (ALLEGRI, 2010).

¹⁵⁰ Criou-se em 1903 como anexo à Faculdade de Medicina da Universidade da República. Disponível em: <www.fvet.edu.uy>. Acesso em: 19 maio de 2013. Em 1906 os estudos veterinários passam a formar parte da faculdade conjunta de Agronomia e Veterinária e em 1909 se constituíram como faculdades separadas, focando sua pesquisa no controle de doenças e parasitas em animais e também em ciências da alimentação e produção, intensificando a pesquisa básica (BEITEMA *et al.*, 2000).

¹⁵¹ A Faculdade de Agronomia da Universidade da República foi criada em 1906 e desde 1911 teve Escolas Agrônomicas e Campos de Prática, atuais Estações Experimentais (EE), para ensino – predominantemente prático – pesquisa e apoio aos produtores rurais e empresas. Disponível em: <www.fagro.edu.uy>. Acesso em: 19 maio de 2013. Tal como apontam Beintema *et al.* (2000), resultante da tradição naturista europeia, a pesquisa centrava-se no estudo dos recursos naturais do país, nomeadamente, flora e solos. Allegri (2010) chama a atenção sobre o paradoxo de sua criação, a qual dois anos após sua fundação foi retirada da esfera universitária, por se considerar que era mais necessária uma preparação prática que a pesquisa, passando a ser Instituto Nacional de Agronomia, dependente do Ministério de Indústria.

¹⁵² “A Universidade da República foi criada em 1849 e foi a única universidade do país até 1984, ano em que se criou a primeira universidade privada - Universidade Católica “Dámaso Antonio Larrañaga”. Desde então, várias universidades privadas foram criadas” (BEINTEMA *et al.*, 2000:7).

¹⁵³ Tal como assinala Allegri (2010), as estações espalharam-se pelo interior do país oferecendo ensino e tentando envolver os produtores nos processos de inovação, porém sem muito sucesso nos seus cometidos.

departamento de Colônia, como uma iniciativa conjunta das Faculdades de Veterinária e de Agronomia (nessa época Instituto Nacional de Agronomia), no âmbito do Ministério de Indústrias, Trabalho e Comunicações¹⁵⁴. Encabeçada pelo Dr. Alberto Boerger¹⁵⁵ a EE organizou um serviço de melhoramento genético vegetal nas principais culturas agrícolas dessa época, trigo, linho, cevada, milho, aveia e alfafa, embora o trigo tenha liderado as atividades nos primeiros anos (BEINTEMA *et al.*, 2000; ALLEGRI, 2010). O dedicado trabalho feito nesta cultura levou ao lançamento, em 1918, das primeiras variedades de trigo uruguaio¹⁵⁶, que constituíram os primeiros trigos de pedigree de América Latina. Segundo Allegri (2010), devido ao elevado rendimento dessas variedades, elas espalharam-se rapidamente nos sistemas produtivos do Uruguai e da região (Argentina e o sul do Brasil). Esse sucesso atingido com o trigo conduziu a uma reforma institucional, que como o autor destaca, resultou em uma nova lei que mudou o nome de EE “La Estanzuela” para “Instituto Fitotécnico e Sementeiro Nacional” (doravante Instituto Fitotécnico).

A política e práticas do Instituto Fitotécnico envolviam o relacionamento constante com os produtores e o desenvolvimento de inovações tecnológicas em forma conjunta, mas não incluíam nenhum tipo de ensino (atividade que delegou ao Instituto Nacional de Agronomia), demonstrando claramente a divisão de tarefas existente na época. Os bons resultados do Instituto Fitotécnico continuaram a chegar, permitindo a consolidação do sistema científico agropecuário do país e, conseqüentemente, ocorreram reorganizações que levaram – outras mudanças à parte – à volta, em 1925, do Instituto Nacional de Agronomia e das Estações Agronômicas à esfera universitária.

Contudo, após alguns anos de reconhecimento e extensa utilização nacional e regional dos trigos uruguaio, as variedades do Instituto Fitotécnico atingiram seu limite, especialmente, por seu exíguo valor industrial, o qual levou a uma diminuição de sua credibilidade local. Vários esforços foram realizados para criar novas variedades¹⁵⁷ e recuperar o prestígio e o mercado internacional. Contudo, o reconhecimento internacional do Instituto ainda mantinha-se intato, o

¹⁵⁴ Allegri (2010) destaca a integração interinstitucional da concepção da Estanzuela, característica que continua a ter o sistema de PD&I agropecuário do país durante toda sua evolução e desenvolvimento.

¹⁵⁵ Alberto Boerger, nascido em 1881, foi um pesquisador alemão descendente de uma família de produtores agrícolas formado em fitotecnia (ALLEGRI, 2010).

¹⁵⁶ Variedades: “Americano 25e, Americano 26n (*Universal I*), Americano 44d (*Universal II*), Pelón 33c (*Favorito*) y Americano 25c (*Renacimiento*), desenvolvidas após anos de seleção natural .

¹⁵⁷ Um exemplo disso é o lançamento, em 1924, da variedade de trigo de pedigree “Artigas” com uma produtividade ainda maior que as anteriores, mais valor industrial, bons rendimentos em plantios tardios e adequada às exigências do mercado europeu (ALLEGRI, 2010).

que permitiu aprofundar os laços com centros análogos de ponta – principalmente da Alemanha e Rússia – para o intercâmbio de conhecimentos e pesquisa entre profissionais, principalmente nos temas de melhoramento genético dos cultivos. Como consequência dos períodos bélicos que dominaram o cenário internacional da primeira metade do século XX, o grande apoio e intercâmbio que teve o sistema científico uruguaio (e mais especificamente, o Instituto Fitotécnico), com cientistas estrangeiros da Europa foi substituído por vínculos com Nova Zelândia, e após essa etapa, foram os novos institutos internacionais, particularmente dos Estados Unidos, que guiaram as políticas de inovação tecnológica agropecuária do país (ALLEGRI, 2010).

A partir da morte de Boerger, em 1957, o Instituto Fitotécnico entrou em um breve, mas profundo, período de crise que estendeu-se até 1961 quando foi reorganizado, culminando assim essa primeira etapa caracterizada – como já foi dito – pelo melhoramento genético de cereais e espécies forrageiras, assim como pela produção de sementes de pedigree baseadas em materiais cultivados localmente, alguns dos quais não foram substituídos nem superados em rendimentos por décadas (ALLEGRI, 2010). Na reorganização, o Instituto Fitotécnico passou a ser chamado Centro de Investigações Agrícolas “Alberto Boerger” (CIAAB) e seus objetivos foram ampliados ao segmento pecuário (bovinos, ovinos e laticínios) que acabou por assumir um papel de liderança, deixando a agricultura como subsidiária. Como consequência disso, a produção de carne bovina aumentou de forma significativa – em grande parte – pelos cruzamentos entre raças bovinas para carne iniciados em 1962. Ademais, como destacou o autor, o CIAAB também realizou esforços para formar profissionais na condução de atividades de pesquisa e extensão rural com o intuito de ampliar o número de produtores que recebiam assistência técnica. Mais especificamente, decorrente da ênfase dada aos sistemas de produção pecuário e agrícola, o foco da pesquisa mudou para o manejo de solos e cultivos, desenho experimental e análise estatístico, climatologia agropecuária, proteção de plantas, nutrição animal e economia (BEINTEMA *et al.*, 2000; ALLEGRI, 2010). A vinculação internacional continuou a ser um elemento importante das pesquisas do centro, destacando-se convênios de cooperação técnica com IICA, FAO, PNUD e a Agência Internacional de Desenvolvimento dos Estados Unidos (USAID), no âmbito dos quais implementaram-se projetos e programas que envolveram o trabalho direto com o setor

produtivo¹⁵⁸, além de permitir a capacitação e o assessoramento por especialistas e equipes de reconhecida trajetória internacional. Os anos sessenta, conforme assinalam Beintema *et al.* (2000), foram positivos para o CIAAB¹⁵⁹, devido ao importante apoio econômico do governo ao setor, que também veio à tona com as mudanças nos serviços, atribuições e objetivos do então Ministério de Pecuária e Agricultura, ocorridas em 1961, e que levou a um aumento dos recursos e a um maior reconhecimento da importância da pesquisa.

Paralelamente a este processo de reorganização da pesquisa agropecuária, em 1957 foi criada a Comissão do Plano Agropecuário (na década de noventa foi substituída pelo Instituto Plano Agropecuário – IPA), que atuou durante muitos anos como agente público responsável pela transferência e difusão da tecnologia, particularmente para a produção pecuária. Por sua vez, em 1963, como parte da reformulação do Plano de Estudos da Faculdade de Agronomia inaugurou-se a Estação Experimental de Paysandu¹⁶⁰ e fortaleceu-se a formação de docentes e pesquisadores de mais alto nível, por meio de programas de pesquisa científica com docentes formados no exterior, em torno à produção de culturas, frutas e hortaliças, melhoramento de plantas, produção láctea, pastagem, solos, produção animal e ciências biológicas (BEINTEMA *et al.*, 2000).

Embora alguns atores do sistema de C&T agropecuário tenham atuado, desde seus primórdios, em articulação (como é o caso do CIAAB e a EEMAC), os estudos agrônômicos e os veterinários, em geral, foram feitos separadamente. Enquanto o CIAAB constituía a unidade responsável pela pesquisa agropecuária no âmbito do novo Ministério de Pecuária, Agricultura e Pesca (MGAP, pela sua sigla em espanhol), o Centro de Investigações Veterinárias “Miguel Rubino” (CIVET¹⁶¹) concentrava as pesquisas em sanidade animal, particularmente da febre aftosa (BEINTEMA *et al.*, 2000; ALLEGRI, 2010). A criação de novas organizações a partir dos

¹⁵⁸ Por exemplo, o esquema de certificação de sementes de qualidade, modernizado com apoio da FAO, foi desenvolvido com produtores e organizações produtoras de sementes, contribuindo com a criação da Cooperativa Agrária de Responsabilidade Suplementar de Produtores de Sementes (CALPROSE). Na área pecuária, a partir de 1964, começaram-se as avaliações dos reprodutores Hereford, conjuntamente com a Sociedade de Criadores Hereford.

¹⁵⁹ Apesar de que, como assinalam Beintema *et al.* (2000), a reorganização do CIAAB ocorre em um contexto de estagnação da produção agropecuária e do crescimento econômico, no qual, a incorporação de inovações tecnológicas estava associada aos pacotes da Revolução Verde, ou seja, focados no aumento da produtividade agrícola.

¹⁶⁰ Esta Estação constitui-se em um centro de ensino para os alunos do quarto ano da Faculdade de Agronomia, com orientação agrícola-pecuária. Em 1966 muda seu nome para Estação Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” (EEMAC), em homenagem ao apoio recebido do reitor da Universidade da época. Disponível em: <<http://www.eemac.edu.uy/sobre-la-eemac/historia/creacion>>. Acesso em: 19 de maio 2013.

¹⁶¹ O CIVET, embora tenha sido criado em 1932, teve uma pesquisa limitada até 1963, quando – como apontam Beintema *et al.* (2000) – obteve a maioria de seus laboratórios e material de pesquisa.

últimos cinco anos da década de 1960 consolidou as interações entre os atores da pesquisa, o ensino e a extensão agrária, com programas e equipes de trabalho multidisciplinares em torno dos principais problemas da produção agropecuária (ALLEGRI, 2010). Em 1965 foi criado o Laboratório Tecnológico do Uruguai (LATU), como uma iniciativa conjunta dos setores governamental e privado, o qual conquanto a pesquisa agropecuária não seja parte de seu mandato, distingue-se pelas pesquisas em qualidade e preparação dos produtos alimentares.

No que tange às principais produções pecuárias da época, em 1966 foi criado pelas organizações de produtores de ovinos o Secretariado Uruguaio da Lã (SUL), visando a geração e importação de tecnologias, especialmente nas áreas de melhoramento genético, reprodução, pastagem, produção de lã, controle de parasitas e economia. Como destacam Beintema *et al.* (2000) apesar do apoio recebido até a década de oitenta, a diminuição na produção levou a uma redução do financiamento, diminuindo consideravelmente o número de pesquisadores, embora mantendo um número de atividades de pesquisa ainda importante.

No tocante à produção de carne bovina criou-se, em 1967, o Instituto Nacional de Carnes (INAC) para promover atividades e formular políticas que agreguem valor e contribuam ao desenvolvimento socioeconômico da cadeia. Como salientam os autores, embora não seja sua função principal, o INAC faz pesquisas em qualidade de carne e é um ator ativo na consolidação do sistema de rastreabilidade, promovendo o uso de tecnologias de ponta que posicionaram as carnes uruguayas nos mercados mais exigentes¹⁶².

Entre 1970 e 1972 promove-se a regionalização e descentralização do CIAAB, até então concentrado em Estanzuela, passando a integrar uma rede de 5 Estações Experimentais espalhadas nas principais regiões agroecológicas, o que teria facilitado a formação de equipes interdisciplinares com enfoque de sistemas de produção (BEINTEMA *et al.*, 2000; ALLEGRI, 2010)¹⁶³. Conforme apontam esses autores, embora quase não existam registros da época da ditadura militar, que atingiu o país entre 1973 e fevereiro de 1985, no âmbito das instituições

¹⁶² Há mais de 30 anos o país tem um sistema de rastreabilidade grupal e há 8 implementou os mecanismos de rastreabilidade individual. Disponível em: < <http://www.inac.gub.uy>>. Acesso em: 22 maio 2013.

¹⁶³ Em 1970 foi criada a EE do Leste, que tinha sua origem no Programa de Desenvolvimento Econômico e Social da Cuenca da Lagoa “Merín” implementado com apoio da FAO. Em 1971 anexou-se a EE Hortifrutícola “Las Brujas”, em Canelones, originária do Centro de Pesquisas em Fruticultura, Vitivinicultura e Horticultura criado em 1964. No ano 1972 criou-se a EE do Norte, em Tacuarembó, a partir de ensaios regionais de pastagens, lavouras e pecuária. Por fim, em 1973 adicionou-se a EE do Litoral Norte, de Salto, proveniente da EE de Citricultura, criada em 1952. Em 1973, a rede se ampliou com a incorporação da Unidade Experimental Glencoe, situada em Paysandu e cedida pelo Instituto Nacional de Colonização (INC); e com a aquisição da Unidade Experimental “La Magnolia”, em Tacuarembó.

públicas de P&D instalou-se uma forte crise orçamentária, com uma massiva emigração de pesquisadores e docentes (tanto por motivos políticos quanto econômicos). Isso prejudicou os processos de desenvolvimento das pesquisas e dos planos de extensão, porém, as linhas gerais de pesquisa foram mantidas, tanto pela ajuda de instituições internacionais¹⁶⁴ quanto pela estratégia de compartilhar os projetos entre as instituições nacionais de pesquisa agrícola e, especialmente, com os produtores e associações nacionais e/ou regionais¹⁶⁵. Como consequência deste contexto, a estrutura de pesquisa foi enfraquecida, com severas restrições orçamentárias, de recursos humanos e tecnológicas, não sendo capaz de romper com a estagnação que caracterizava o setor (Pareja *et al.*, 2011) e que permaneceu até o final da década de 1980 (ALLEGRI, 2010).

O pano de fundo que caracterizou esse período, somado à expansão da corrente internacional de pensamento sobre novas formas de organização da institucionalidade da pesquisa agropecuária, mencionada no caso do Brasil, veio se revelar útil para que – no final da década de 1970 e até finais dos oitenta – um grupo de profissionais do CIAAB, aderidos e comprometidos com a inovação do setor, começaram a debater e pensar uma nova estrutura da PD&I do setor, muitas vezes com base em comparações das trajetórias de outras instituições estrangeiras. Para tanto, durante a década de 1980, o país viveu uma profunda revisão de seu SNIA¹⁶⁶, a qual fechou com a aprovação da Lei 16.605, de 1989, de criação do INIA¹⁶⁷, cujas ações têm contribuído, entre outras coisas, ao aumento da produtividade global do setor.

Como relatam Allegri (2010) e Pareja *et al.* (2011), alguns dos gargalos do SNIA em geral, e do CIAAB¹⁶⁸ em particular, identificados durante a revisão, referem-se a¹⁶⁹: a) objetivos do

¹⁶⁴ Não obstante, Rabuffetti (1997, *apud* Beintema *et al.*, 2000) salienta que o financiamento internacional diminuiu de forma considerável nesse período.

¹⁶⁵ Exemplos disso são os convênios de cooperação técnica com associações de produtores de arroz, de produção de sementes, do segmento laticínio, de gado de corte e de sistemas agrícola-pecuários

¹⁶⁶ Como ressalta Allegri (2010) essa iniciativa contou com o apoio de organismos internacionais e regionais (como PROCISUL e IICA) que facilitaram a realização de missões técnicas a centros de excelência de América do Norte, Europa e Oceania. O documento elaborado denominou-se “Bases para a Reformulação Institucional da Pesquisa Agrícola – Resumo de uma proposta elaborada por numerosos técnicos dedicados à pesquisa agropecuária no Uruguai”, e foi elaborado em três etapas: i) diagnóstico; ii) diálogo, sensibilização e comunicação; e iii) proposta. O autor também ressalta o apoio recebido das associações de produtores e de profissionais vinculados ao setor durante todo o processo.

¹⁶⁷ Tal como assinalam Pareja *et al.* (2011), o lançamento do INIA pôde se concretizar pelo significativo aporte de capital inicial efetuado pelo BID, por meio de um empréstimo de US\$ 29 milhões, dos quais 83% foram destinados a investimentos em capital fixo e 13% a diversos programas, incluindo a formação de recursos humanos.

¹⁶⁸ Dados apresentados por Allegri (2010) mostram que a proporção de recursos que eram alocados ao CIAAB em relação ao Produto Bruto Agropecuário (PBA) era muito baixa, com uma média de 0,37% (variando de 0,2 a 0,5%), valor um pouco abaixo da média que os países de ALC (0,66%) apresentavam nessa época e significativamente mais abaixo que a média dos países desenvolvidos (2%).

sistema definidos com limitada participação dos produtores e fraca integração da pesquisa com a transferência de tecnologia e o desenvolvimento; b) recursos financeiros, escassos, variáveis, instáveis e imprevisíveis, tanto em quantidade quanto em tempo; c) recursos humanos, poucos e com alta rotatividade de pesquisadores qualificados, assim como com políticas de gestão quase inexistentes que, muitas vezes, impossibilitavam novas contratações¹⁷⁰; d) normas administrativas muito rígidas; e) ineficiência operativa, com descontinuidade nas linhas de pesquisa. Decorrente do diagnóstico, em 1986, o MGAP transformou sua estrutura programática, criando a Direção Geral de Geração e Transferência de Tecnologia (que incluía a Direção de Pesquisa) com descentralização operativa e territorial, valorizando-se as EE do CIAAB¹⁷¹, antecessora do INIA, que constituiu desde sua criação o principal órgão responsável pela PD&I do setor agropecuário¹⁷², incluindo a pesquisa florestal que até então pertencia ao Departamento Florestal do MGAP (BEINTEMA *et al.*, 2000). A infraestrutura do INIA herdou as 5 EE e os campos experimentais do CIAAB.

Essa reorganização do SNIA provocou uma dinamização e uma transformação significativa no setor agropecuário, que passou a focar – como salienta Allegri (2010) – na agregação de valor e qualidade do produto, próprios da perspectiva de cadeias que tinha começado a se difundir na época, atingindo altas taxas de crescimento que superaram a estagnação histórica do setor. Como aponta o autor, algumas das mudanças mais relevantes foram o aumento do volume produzido nos cereais, os melhoramentos das pastagens, a redução da idade do abate, o aumento na produção de leite e o crescimento acumulado do setor florestal. Similar ao acontecido no caso do Brasil, essas melhoras alcançadas nas condições de produção do setor obedeceram a progressos técnicos por adoção de tecnologia, principalmente produzida ou adaptada na esfera pública.

Em 1991 começou a funcionar a Comissão Nacional de Inovação, Ciência e Tecnologia

¹⁶⁹ É pertinente mencionar a similitude entre os gargalos identificados no Brasil e no Uruguai mostrando trajetórias semelhantes.

¹⁷⁰ Além do mais, como salienta Allegri (2010), os salários não eram competitivos com os do setor privado, e menos ainda, com os dos organismos internacionais, levando a uma forte emigração dos profissionais mais qualificados. Constatou-se uma capacidade de retenção de 27%.

¹⁷¹ Com a criação do INIA, profissionais pertencentes a essa Direção envolvidos em tarefas de pesquisa foram selecionados e convidados a ingressar no INIA. Eles podiam escolher pedir demissão da função pública e passar a formar parte dos recursos humanos do INIA ou ser redistribuídos em outras dependências do MGAP ou da Administração Central (ALLEGRI, 2010).

¹⁷² Apesar de na proposta elaborada pelos profissionais do CIAAB estar indicado que o INIA deveria assumir as atribuições do CIAAB e do CIVET (Allegri, 2010), por razões de conjuntura, a pesquisa em sanidade animal ficou fora do mandato do INIA e se manteve na órbita do MGAP. Porém, o INIA, por meio dos Fundos de Promoção à Tecnologia Agropecuária (FPTA) pode apoiar e promover a pesquisa nessa área (PAREJA *et al.*, 2011).

(CONICYT, pela sua sigla em espanhol)¹⁷³, com o intuito de financiar projetos de P&D e serviços tecnológicos; capacitação de cientistas; e ampliação e modernização da infraestrutura para o desenvolvimento das ciências básicas, que ainda que fossem voltadas a todos os setores da economia, existiam fontes específicas para o setor agropecuário¹⁷⁴. Também no início da década de 1990 começaram a se constituir as Mesas Setoriais, como mecanismos de coordenação e articulação de atores da sociedade dos diversos setores (público e privado) e segmentos (produtores, acadêmico, científico-tecnológico, de comercialização) vinculados a um setor produtivo ou cadeia de valor, visando à identificação de problemas comuns¹⁷⁵, a definição de ações conjuntas¹⁷⁶ e de mecanismos para o financiamento. Esse arranjo inovador para a época surgiu desde o MGAP como uma tentativa para reverter os poucos sucedidos esforços feitos para vincular as pesquisas desenvolvidas nas universidades e instituições de pesquisa e as demandas da sociedade, constituindo um processo de aprendizado para todo o SNInA¹⁷⁷. O INIA tem tido uma participação ativa nas mesas junto à Faculdade de Agronomia e outras instituições públicas, atuando em algumas delas como Secretaria Técnica¹⁷⁸. Para o INIA ou qualquer IPP, a participação direta nas mesas setoriais aporta uma dose importante de legitimação das atividades que desempenham, através do reconhecimento direto do setor produtivo. Além disso, como salienta Bianco (2006), viabiliza a captação de recursos para manter e potencializar funções de pesquisa, consolidar equipes e formar recursos humanos em temáticas de interesse produtivo.

Em 1996, pela Lei 16.736¹⁷⁹, criou-se o IPA¹⁸⁰, na órbita do MGAP, com o objetivo de

¹⁷³ Tinha sido criada na década de sessenta na órbita do Ministério de Educação como órgão oficial na área de CT&I. O início de seu funcionamento concretizou-se por meio de um crédito BID e contrapartida do governo.

¹⁷⁴ Tal como salientam Beintema *et al.* (2010), o BID continuou a ser uma fonte significativa de recursos para o INIA, representando entre 39 e 47% do orçamento anual da instituição entre 1991 até 1994.

¹⁷⁵ No âmbito tecnológico são priorizados gargalos que impedem alcançar melhores níveis de competitividade internacional sustentáveis ambiental e socialmente e dão lugar à definição de temas de projetos de inovação.

¹⁷⁶ Tal como salienta Bianco (2006), além de ser um mecanismo de interação com o setor produtivo, as Mesas constituem uma alternativa de articulação com outras instituições públicas de geração de conhecimento, dividindo tarefas na base de suas trajetórias institucionais

¹⁷⁷ A elaboração da agenda de pesquisa das mesas é um processo complexo que envolve fatores de diversas naturezas, tais como interesses acadêmicos dos pesquisadores, os mandatos institucionais, as necessidades do setor produtivo, os requerimentos dos mercados e as possibilidades de financiamento, entre outros. Contudo, o processo de negociação dos temas de pesquisa faz com que todos os participantes percebam-se como atores ativos e influentes (BIANCO, 2006).

¹⁷⁸ O INIA atua como Secretaria Técnica da Mesa Nacional de Trigo, criada em 1998. Disponível em: <<http://www.inia.org.uy/sitios/mnt/home-mesa.htm>>. Acesso em: 22 maio 2013. Atualmente, existem 13 Mesas Setoriais: Trigo; Cevada; Arroz; Leite; Frutas de folha caduca; Oleaginosos; Vitivinicultura; Suínos; Florestal; Cítrico; Horticultura; Cria vacuna; Invernada vacuna.

¹⁷⁹ Perante essa lei, também criou-se o Fundo de Transferência de Tecnologia e Capacitação Agropecuária com o objetivo de financiar projetos para o setor agropecuário.

realizar atividades de extensão, transferência de tecnologia e capacitação em prol do desenvolvimento do setor. No final da década de noventa, uma vez mais com apoio do BID¹⁸¹, o setor agropecuário em geral, e o INIA¹⁸², em particular, receberam um novo impulso.

Tal como salientam Stads *et al.* (2008) após o período de crescimento substancial dos anos noventa a economia de Uruguai e o setor agropecuário experimentaram um período de crise prolongado que durou até os primeiros anos do século XXI¹⁸³. Em decorrência, o gasto do INIA e das demais agências de P&D agropecuário despencaram. Em 2002, embora a crise econômica ainda continuasse, o valor da produção agropecuária começou a crescer novamente e, portanto, houve um fortalecimento dos investimentos em P&D. A partir de 2004 a economia começou a se recuperar, impondo ao país o desafio a longo prazo de manter o crescimento aumentando a criatividade, o valor e a diversificação das exportações por meio da inovação. Fato que se viu reforçado pela visão política do governo sobre a importância da CT&I para o desenvolvimento, que levou a um redesenho, a partir de 2005, do sistema de PD&I como um todo. Até esse momento, o país tinha carecido de políticas públicas de longo prazo na temática, com limitados logros, e pensadas e concebidas em forma desarticulada e desvinculada de um plano estratégico de país. A partir de 2005 várias organizações foram criadas para definir as orientações políticas e estratégicas em CT&I¹⁸⁴. A Lei 17.930 desse ano criou a Agência Nacional de Pesquisa e Inovação (ANII), como uma pessoa jurídica de direito público não estatal, responsável pela definição de instrumentos e programas de promoção do desenvolvimento da CT&I em todas as

¹⁸⁰ Sucessor da Comissão do Plano Agropecuário, antes mencionada, criou-se como pessoa jurídica de direito público não estatal.

¹⁸¹ O crédito, operativo em 1999 e administrado pelo MGAP, destinou US\$ 13 milhões para os dois componentes relacionados com INIA (BEINTEMA *et al.*, 2000).

¹⁸² Beintema *et al.* (2000) assinalam que para o INIA foram atribuídos dois componentes, um deles para financiar 11 projetos estratégicos incluindo recursos para a compra de novos equipamentos, capacitação, pesquisa e projetos conjuntos. O outro componente para financiar projetos de pesquisa aplicada de curto prazo (2-3 anos), por meio de fundos concursáveis que promoviam a pesquisa entre agências não vinculadas ao INIA, com ênfase no setor privado.

¹⁸³ Os autores destacam que as principais causas da crise foram fatores externos: a) redução do fluxo de capital desde o exterior para América Latina decorrente da crise asiática e russa; b) a acusada perda de competitividade frente a Brasil e a recessão e deflação na Argentina; c) diminuição dos preços das matérias-primas por fortalecimento do dólar frente ao euro; d) condições comerciais em deterioração como consequência da queda dos preços internacionais dos produtos agrícolas desde 1998, e o aumento dos preços do petróleo desde 1999; e e) a epidemia de febre aftosa em abril de 2001 que fechou os mercados internacionais ao ingresso das carnes uruguaias, um dos principais segmentos de exportação do país, como foi destacado reiteradas vezes.

¹⁸⁴ Em abril de 2005, criou-se o Gabinete Ministerial da Inovação (GMI), do qual o MGAP faz parte, responsável pela definição da macro política de CT&I. Nesse mesmo ano, a Lei 17.930 cria a Direção de Inovação, Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento (DICYT, pela sua sigla em espanhol) que além de definir as políticas de CT&I do Ministério de Educação, articula ações com os demais Ministérios, assim como com outros organismos públicos e privados, vinculados direta ou indiretamente com os processos de desenvolvimento científico e tecnológico.

áreas do conhecimento e estímulo à articulação e coordenação de ações conjuntas entre os atores públicos e privados. Para tanto, disponibiliza mais de trinta instrumentos, que incluem fundos para projetos de P&D, bolsas de pós graduação, programas de incentivo à cultura inovadora e do empreendedorismo, tanto no setor privado quanto público. Em dezembro de 2008, a ANII instrumentou em conjunto com o INIA o Fundo Setorial “Innovagro” destinado à promoção da PD&I agropecuária e agroindustrial, por meio de duas modalidades de projetos: modalidade I, dirigida a grupos de pesquisa para cofinanciar projetos de P&D; e modalidade II, dirigida a instituições privadas inovadoras¹⁸⁵.

Em suma, apesar da inovação institucional que significou a implementação do INIA, a dinâmica de inovação agropecuária do Uruguai, similar ao que acontece no Brasil, ainda está fazendo esforços para se inserir plenamente na lógica do SNInA. Embora a estrutura de P&D agropecuária tenha começado a se desenvolver no início do século XX, devido – em parte – ao pequeno tamanho do país, a pesquisa agropecuária é desenvolvida por um número reduzido de organizações, sendo o INIA o mais importante desde sua criação, até porque como ressaltam Beintema *et al.* (2000), é a única organização com um mandato de P&D agropecuário em sentido estrito. Conjuntamente com as Faculdades de Agronomia e Veterinária, o CIVET, o SUL e o Instituto Nacional da Pesca (INAPE), representam quase 90% do gasto total em pesquisa agropecuária realizada no país, correspondendo os 10% restantes a atividades desenvolvidas por agências públicas e privadas, nas quais as atividades de pesquisa não fazem parte de seu mandato institucional. No entanto, também não há no país empresas privadas nem multinacionais com fortes atividades de P&D¹⁸⁶, e quando isso acontece, em geral, é em circunstâncias *ad-hoc*. Contudo, existem evidências da participação de empresas locais e estrangeiras, fornecedoras de insumos, principalmente, agrícolas, que realizam pesquisas colaborativas com as organizações públicas de P&D do país.

Apesar desta situação, a criação do INIA¹⁸⁷ posicionou o país como um dos melhores da

¹⁸⁵ ANNI, Fundos Setoriais, Innovagro. Disponível em: <<http://www.anii.org.uy/web/?q=node/73>>. Acesso em: 22 maio 2013.

¹⁸⁶ Algumas multinacionais privadas importantes e de grande presença na Região, como a Monsanto e De Kalb, contam com representação local, mas apesar de financiarem alguns projetos de pesquisa, trata-se de aportes muitos pequenos, provavelmente – como creditam Beintema *et al.* (2000) – pelo grande investimento em pesquisa local que fazem no Brasil e na Argentina.

¹⁸⁷ Stads *et al.* (2008) mostram a importância do INIA no gasto público em P&D agropecuário, que representou – em 2006 – quase 60% do total, comparado a 13% de outras agências governamentais; 3,1% de agências sem fins lucrativos; e 24% de instituições de ensino superior (IES). No tocante ao número de pesquisadores, a relação inverte-se, sendo as IES as que absorvem 42%, enquanto o INIA tem 35,6% do total do país.

região do Cone Sul, e inclusive, comparável a alguns países desenvolvidos¹⁸⁸ em termos de investimentos em PD&I com relação ao PIB setorial, tendo também o mais alto gasto por habitante e a mais rápida taxa de crescimento (PAREJA *et al.*, 2011) da Região. Independentemente do reduzido número de atores e instituições pertencentes ao SNInA uruguaio, resultados sobre o impacto da PD&I no desenvolvimento e competitividade do setor agropecuário mostram um efeito significativo do investimento público. Para o período 1980 – 2009, Pareja *et al.* (2011) estimaram que para cada 1% de aumento no estoque de conhecimento público¹⁸⁹ a produtividade agropecuária cresceu 0,35%, enquanto a taxa de crescimento anual da produtividade global do setor foi estimada em 2%, com um crescimento acelerado a partir de 2001 que alcançou 4,5% no acumulado anual. Os autores também demonstraram que do PBA atual, 32% correspondem ao crescimento da produtividade ocorrido desde a criação do INIA. Contudo, apenas uma fração desse aumento pode ser atribuído à ação direta do Instituto, sendo que outra parte corresponde aos demais atores do setor público, principalmente à Universidade da República, à pesquisa realizada pelo setor privado, mudanças em infraestrutura, aproveitamento de economias de escala, etc. Apesar desses indicadores de ganhos significativos, e das diversas inovações institucionais implementadas, tanto no nível de organizações quanto dos arranjos, ainda continua sendo um desafio para o SNInA a inclusão do setor privado nos investimentos em pesquisa, embora, principalmente nos últimos anos decorrentes dos instrumentos promovidos pelo próprio INIA, MGAP ou pela ANII, a participação dos agentes privados nas redes de pesquisa vem aumentando.

Para concluir esta seção consideramos pertinente resumir alguns dos principais desafios e oportunidades que os SNInA da Região, e nomeadamente os INPAs, terão que enfrentar em um futuro imediato e que como salientado por Lopes (2012) precisam de uma mudança de paradigma. Segundo o autor, o desenvolvimento sustentável é um dos objetivos globais mais desafiadores, ainda mais para a agricultura tropical brasileira que terá maiores pressões pelas mudanças climáticas previstas para as próximas décadas. Como foi assinalado no percurso desta seção, a nova agricultura demanda um novo padrão tecnológico, não apenas focado na produção de alimentos, mas também na atenção para os serviços ambientais necessários para reforçar a

¹⁸⁸ Beintema *et al.* (2000) mostram que para 1996 o investimento em P&D como porcentagem do Produto Bruto Agropecuário (PBA) uruguaio era de 1,7%. Esse valor é superior à média dos países em desenvolvimento de 0,57%, apresentada por Pardey (2007), embora ainda por abaixo da média dos países desenvolvidos, de 5,16%.

¹⁸⁹ Incluindo INIA, Universidade da República e IPA.

sustentabilidade e produtividade dos recursos naturais; no agregado de valor aos produtos decorrente da diferenciação e especialização; na obtenção de produtos seguros e saudáveis; na produção de energia renovável, de matérias-primas e moléculas bioativas para diferentes indústrias¹⁹⁰.

Como foi apresentado neste capítulo as características dos SNInA transformam-se no decorrer do tempo em função de decisões estratégicas tomadas pelos países no qual operam e de contextos globais. Mudam os atores, as instituições e até as bases produtivas e de conhecimento. As organizações em geral, e os INPAs em particular, reorganizam-se e co-evoluem para se adaptar a essas condições e tornarem-se competitivas e sustentáveis. Contudo, ainda pouco se conhece sobre os impactos que esses esforços de mudança institucional relacionadas às estratégias e a estrutura de funcionamento têm sobre o desempenho dos SNInA como um todo.

Segue-se daí, conforme argumentamos no próximo capítulo, a importância de construir um esquema de análise da inserção dos INPAs nos SNInA que alimente os processos de tomada de decisões sobre as trajetórias a seguir. Como enfatizou Lopes (2012) a adoção da abordagem de SNInA para o aproveitamento efetivo das novas oportunidades depende das decisões estratégicas sobre as estruturas, os métodos e as capacidades, assim como a construção de equipes e redes eficazes e complementares.

¹⁹⁰ Avanços no conhecimento, como os atingidos na área de melhoramento genético, com as novas tecnologias genômicas, abrem oportunidades para reduzir os impactos das mudanças climáticas na produtividade e qualidade dos produtos agropecuários (LOPES, 2012).

CAPÍTULO IV – INSERÇÃO DOS INPAS NOS SNINA: PROPOSTA DE UM QUADRO ANALÍTICO

Introdução

Tal como mencionado no capítulo anterior, os INPAs – desde sua criação até hoje – têm passado por transformações institucionais como parte dos processos de co-evolução e aprendizado que acompanharam as mudanças do contexto econômico, político, técnico-científico, legal e social no qual estão inseridos, assim como as crescentes expectativas da sociedade em relação às organizações públicas (MENDES, 2009). Decorrente desses processos, que submetem permanentemente os INPAs a pressões por mudanças e redefinição de suas trajetórias (Salles-Filho *et al.*, 2000a), o papel que eles foram desempenhando nos SNInAs mudou de forma significativa¹⁹¹, particularmente para se encaixar na lógica da inovação. Tal como destacam Bonacelli & Salles-Filho (2010) trata-se de um novo tipo de compromisso social, no qual a importância destes institutos está não apenas no desenvolvimento científico e tecnológico, mas também na promoção do desenvolvimento econômico e socioambiental e na participação dos processos de definição e execução de políticas públicas. Cada vez mais, os INPAs estão sendo chamados a coordenar e induzir ativamente a inovação no setor, o que levou à necessidade de repensar e implementar mudanças organizacionais e institucionais significativas para responder a esse novo papel. Porém, ainda pouco tem se aprofundado sobre como essas transformações estão apoiando e participando na construção e fortalecimento de SNInA mais orgânicos e eficazes¹⁹² e, portanto, como elas explicam a posição que os INPAs têm nos sistemas. Esse fato tinha sido apontado por Hall *et al.* (2006), que argumentam sobre o pouco esforço realizado para explorar a perspectiva da avaliação como fator relacionado ao aprendizado organizacional que facilite o entendimento de como os programas de pesquisa e as tecnologias desenvolvidas pelos institutos contribuem para a inovação na agricultura.

¹⁹¹ Como assinala a OCDE (2013) nas duas últimas décadas vários países engajaram-se em reformas de seus SNInA, nomeadamente, no reforço da coordenação e governança, no desenvolvimento de maiores interações dentro do sistema e com outros domínios da inovação, na melhora da cooperação entre países e no fortalecimento dos mecanismos de difusão da inovação. Isto muda o papel que os elementos dos SNInA, especificamente os atores e as redes, desempenham na dinâmica dos sistemas.

¹⁹² Ainda mais, Pentead Filho & Ávila (2009b, p.11), afirmam que “a maioria das organizações utiliza apenas de 10% a 20% do potencial de informação a seu alcance” para a tomada de decisão estratégica.

Como vimos, as alterações nos modelos de desenvolvimento econômico adotados no nível nacional e internacional e nos processos de PD&I agrícola modificaram as características dos elementos constitutivos dos SNInA, tanto na esfera técnico-produtiva e científico-tecnológica quanto nas regras de jogo impostas ao conjunto de atores, cada vez maior e mais diverso, envolvidos nos processos de inovação agrícola. Várias dessas mudanças escapam ao controle dos próprios INPAs. No entanto, como afirmaram Salles-Filho *et al.* (2000a), os processos de desenvolvimento institucional e mudanças estruturais dependem quase em sua totalidade do conjunto sucessivo e acumulativo de decisões inter-relacionadas que são tomadas pelos próprios INPAs e que criam as rotinas¹⁹³ e contribuem na determinação de suas trajetórias institucionais. Essas decisões são de dois tipos: (i) *inserção nas redes e nos SNInA*, que relaciona-se com a definição de competências essenciais, dos mecanismos contratuais e da estratégia de articulação extra-institucional; e (ii) *perfil organizacional*, que diz respeito à definição da estrutura de funcionamento para melhor desenvolver suas competências essenciais. Neste ponto, a capacidade dos institutos de monitorar e avaliar permanentemente suas rotinas e competências permite sua renovação e sua adequação às mudanças e exigências dos ambientes nos quais se inserem, contribuindo à melhora de sua participação nos SNInA¹⁹⁴.

Deste modo, interessa-nos no presente capítulo propor um quadro analítico sobre a inserção dos INPAs nos SNInAs, por meio de níveis e indicadores vinculados às competências essenciais, ao perfil e ao modelo gerencial do INPA que ilustram como suas ações participam na determinação das características e no desenvolvimento do SNInA do qual fazem parte, e ajudam a criar essa capacidade organizacional de monitoramento e avaliação de suas rotinas e competências. Para tanto, o quadro analítico propõe questões que deveriam ser examinadas prioritariamente e mais minuciosamente pelos analistas dos INPAs para melhor compreender sua inserção nos SNInAs e contar com insumos para promover o desenvolvimento institucional que os leve a cumprir eficientemente com suas funções estratégicas, próprias da organização e como

¹⁹³ As rotinas das organizações, como sustenta a abordagem evolucionista, não são estáticas e permitem a mudança permanente dentro da organização. Tranfield *et al.* (2003 *apud* Bin & Salles-Filho, 2012) identificaram oito tipos de rotinas organizacionais diferentes: busca; captura; articulação; contextualização; aplicação; avaliação; apoio; e re-inovação. Nomeadamente, as rotinas de busca, que constituem uma atividade permanente dos INPAs, lhes permite encontrar formas de se posicionar melhor em seu ambiente, a fim de introduzir inovações (BIN & SALLES-FILHO, 2012).

¹⁹⁴ Embora, como foi dito antes, os INPAs têm que superar os constrangimentos internos ocasionados pela inércia institucional que, como apontaram Salles-Filho & Bonacelli (2010), muitas vezes atuam como uma força contra a mudança, afetando o grau de autonomia da instituição.

parte do sistema¹⁹⁵, com base em alguns dos elementos citados pela OCDE (2013) tais como, coordenação e governança; interações dentro do sistema e com outros domínios da inovação; cooperação entre países; e mecanismos de difusão da inovação. No limite, este quadro analítico constitui uma referência útil, mas de nenhum modo exclusiva, para o aprendizado e a exploração mais aprofundada das características institucionais e organizacionais dos INPAs que permitem monitorar o impacto de sua inserção sobre a dinâmica inovadora do setor, tornando-o um instrumento útil para apoiar os processos de definição e elaboração dos planos diretores e/ou estratégicos institucionais. Ao mesmo tempo, também não pretende substituir as avaliações de resultados e impactos e de desempenho dos pesquisadores que estão sendo realizadas pelos INPAs, mas bem complementá-las aproveitando as ferramentas já existentes.

A proposta de indicadores procura ser ampla e flexível para dar oportunidade aos INPAs de escolher aqueles que mais se adaptam a sua realidade, tomando como base o fato, salientado reiteradas vezes no percurso deste trabalho, de que não existem SNInAs únicos e, conseqüentemente, também não há elementos constitutivos ideais que se ajustem a todas as situações, sendo que cada caso pode ter uma conformação relativa a sua realidade. Portanto, tampouco há um único conjunto de regras ou padrão para as organizações decorrente da diversidade de objetivos e ambientes econômicos que determinam um papel específico a desempenhar no SNInA. Daí, o que deve ser medido e analisado depende do INPA e do sistema em particular. É por isso que cada INPA pode escolher analisar o esquema em seu conjunto ou um número menor de critérios e indicadores, mas que lhe permitam ter uma ideia de qual é sua posição no sistema e seu papel na indução da inovação. Para tanto, cabe destacar que os indicadores e critérios devem ser analisados no contexto das características do SNInA no qual estão inseridos, as quais explicam a dinâmica inovativa do setor no país e, portanto, suas oportunidades para fortalecer os processos de inovação. O uso de metodologias para caracterizar e diagnosticar SNInA, como as utilizadas pelo Banco Mundial (2006) ou a desenvolvida por Salles-Filho *et al.* (2012) e descritas no Capítulo II, complementam, e/ou melhor antecedem, uma análise aprofundada sobre a inserção do INPA.

Neste sentido, o quadro analítico aqui sugerido toma como base essas metodologias que, por sua vez, baseiam-se nas dimensões de análise dos SSI propostas por Malerba (2003). A forma de

¹⁹⁵ Tal como salientam Salles-Filho & Bonacelli (2010), os INPAs oferecem, ou têm potencial para fornecer, uma base sólida de apoio às políticas governamentais, elemento considerado no esquema de análise.

inserção dos INPAs nos SNInA, como vimos, está ligada às competências essenciais e ao perfil organizacional que definem-se pelas características institucionais e gerenciais do Instituto. À vista disso o quadro analítico propõe uma análise em quatro níveis, os três primeiros avaliam, por meio de indicadores, a inserção do INPA nas dimensões dos SSI, adaptadas por Salles-Filho *et al.* (2012): base produtiva, de conhecimento e tecnológica; atores e redes; e instituições. O quarto nível, integra os resultados dos anteriores e os relaciona com elementos do modelo gerencial do INPA¹⁹⁶, que conforme Salles-Filho *et al.* (2000a, 2000b), refere-se às formas como o instituto organiza e conduz seus processos básicos de gestão, atividades fim e meio, fluxos e processos decisórios.

Este quadro analítico de sistemas setoriais de inovação permite que os INPAs possam melhor analisar a evolução da forma e profundidade de sua inserção nos SNInA. Nesta tese serão utilizados os casos dos INPA de Brasil e do Uruguai, para analisar o quanto eles podem medir de sua inserção no SNInA por meio dos indicadores de monitoramento e avaliação levantados atualmente pelos próprios institutos. Como se sabe, os INPAs contam com um conjunto de indicadores sobre os resultados e impactos de seus projetos e atividades e sobre o desempenho de seus pesquisadores, que é a forma que estão aplicando para analisar seus impactos sob a ótica do desenvolvimento de tecnologias, produtos e conhecimento para a competitividade setorial. Como veremos ao longo do capítulo, há coincidência – total ou parcial – entre alguns dos indicadores propostos no nosso quadro analítico e os quantificados nos sistemas de avaliação dos INPAs, particularmente aos que tangem ao primeiro nível que analisa a participação dos institutos na definição da base do conhecimento, tecnológica e produtiva do SNInA (embora eles não estão sendo medidos desde uma perspectiva geral, ou seja, como parte dos indicadores do próprio SNInA).

O capítulo divide-se em três partes, a primeira apresenta e fundamenta o quadro analítico sobre a inserção dos INPAs nos SNInA proposto neste trabalho, com os níveis, critérios e indicadores que a nosso ver ajudam à tomada de decisão estratégica da organização, sobre o papel que desempenham e querem ou precisam desempenhar nos sistemas. A segunda parte, descreve as rotinas de monitoramento e avaliação, com dimensões e indicadores, que os INPAs

¹⁹⁶ Segundo o referencial analítico desenvolvido por Salles-Filho *et al.* (2000a, 2000b, 2005) a análise dos modelos organizacionais dos IPPs distingue entre modelo institucional e gerencial. Sua primeira aplicação empírica foi realizada no trabalho de Garcia & Salles-Filho (2009) sobre o caso do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA).

em análise aplicam hoje nas suas organizações para medir seus resultados e impactos, ou seja, sua contribuição aos sistemas e à dinâmica inovativa do setor. A metodologia usada nos estudos de caso da Embrapa e do INIA envolveu uma análise exaustiva de documentos e relatórios institucionais (planos estratégicos, relatórios anuais de avaliação, etc.), artigos e entrevistas. No caso da Embrapa, por ocasião da avaliação do sistema de gestão da Empresa, foram realizadas cerca de 60 entrevistas com gestores, pesquisadores e diretores das unidades centrais e descentralizadas; workshops com atores internos e externos; bem como uma análise comparativa dos modelos de gestão utilizados por um conjunto de organizações semelhantes, que incluiu o caso do INIA de Uruguai. Esse processo levou a uma compreensão detalhada do modelo de gestão da Empresa. No caso de INIA Uruguai, além da revisão exaustiva de documentação institucional e artigos, foram entrevistados profissionais da Gerência Programática Operativa, responsáveis pelo desenho e implementação do sistema integrado de gestão. No fim de cada caso se apresenta como o INPA se posiciona frente ao quadro analítico, ou seja, se comparam os indicadores propostos e os levantados pelos próprios INPAs. O capítulo termina com considerações gerais sobre as observações dos casos, as quais são retomadas e aprofundadas nas conclusões desta tese.

4.1 Inserção dos INPAs nos SNInAs: proposta de um quadro analítico

Reconhecendo a existência de diferenças nos fatores que explicam o desempenho dos SNInA nos países, reflexo das mudanças e transformações que eles sofrem no decorrer do tempo em seus vários elementos, em particular para nosso estudo, na constituição e desempenho dos atores, o quadro analítico proposto é amplo e flexível, visando abarcar as diversas formas de se organizar para responder às características dinâmicas dos sistemas. Isso implica que alguns dos critérios de análise ou indicadores propostos não se adequem totalmente ou não sejam relevantes para avaliar a inserção do INPA em um determinado SNInA. Neste sentido, cada INPA deverá identificar e quantificar aqueles que considerem mais pertinentes para sua realidade e inclusive, caso necessário, ajustes podem ser introduzidos aos indicadores sugeridos¹⁹⁷.

¹⁹⁷ Por exemplo, no caso da quantificação do material ou atividades de difusão, que veremos a seguir, os indicadores podem-se ampliar ou modificar para contemplar os tipos de publicações e atividades próprios do INPA em análise, no caso de considerar-se que essas especificidades contribuem na análise de seu desempenho no SNInA.

Tal como foi mencionado, o quadro analítico baseia-se nos elementos básicos dos SSI discutidos por Malerba e que também foram utilizados e adaptados pelo Banco Mundial (2006) e Salles-Filho *et al.* (2012). Para tanto a estrutura propõe a análise da inserção em quatro níveis, os três primeiros que medem como os INPAs se inserem nos elementos constitutivos dos SNInAs que afetam tanto a geração e adoção de novas tecnologias quanto a organização da inovação e produção no nível setorial: (a) conhecimento e domínio tecnológico, (b) atores e redes e (c) instituições (MALERBA, 2003). O quarto nível envolve a análise do conjunto contemplando as características dos modelos organizacional e gerencial que determinam parte do comportamento identificado nos três primeiros níveis. A seguir descrevem-se cada um desses níveis.

4.1.1 Nível I – Caracterização da inserção do INPA na competitividade e desenvolvimento do SNInA

O primeiro nível de análise tem a ver com a participação do INPA na definição da base específica de conhecimento, tecnológica e produtiva que caracteriza e delimita o SNInA ao qual pertence. Isto devido a que os elementos dos SNInAs, e dentro deles os INPAs e os demais atores, são fundamentais para determinar o desempenho econômico, ambiental, social e inovativo do setor agropecuário. Tal como analisamos no capítulo anterior, o impacto positivo do desempenho da P&D pública para o crescimento da produtividade é bem reconhecido, tendo agora que se aprofundar no desenvolvimento de tecnologias e práticas para a sustentabilidade do uso dos recursos naturais e a inclusão dos segmentos mais carentes, que formam parte das demandas do novo cenário setorial, em nível de país e global. Portanto, monitorar e avaliar os principais resultados da P&D e das atividades dos INPAs e seus parceiros que estão sendo utilizados pelo setor produtivo no âmbito dos SNInA, permite-lhes conhecer seu papel como indutores da inovação e, conseqüentemente, decidir a respeito da direção e da forma de executar os processos de PD&I no nível organizacional incluindo a estrutura de coordenação das interações com os demais atores do sistema.

Este primeiro nível de análise visa identificar e quantificar esses resultados, assim como certas características do perfil institucional e das competências essenciais do INPA, que explicam sua inserção no domínio de conhecimento, tecnológico e produtivo do SNInA, procurando responder algumas das seguintes questões:

- Qual é a evolução do impacto dos resultados do INPA sobre o crescimento do PIB agrícola, o aumento da produtividade e a competitividade dos principais produtos agropecuários do país? E sobre a agregação de valor ou acerca do lançamento de novos produtos e abertura de novos nichos de mercado?
- Como as pesquisas e ações do INPA atendem às demandas por maior inserção da população carente na produção agrícola e nos circuitos comerciais? E para a diminuição da pobreza e desigualdade no setor? Qual é o impacto das práticas de manejo ou tecnologias criadas e transferidas pelos INPA sobre a renda do produtor agrícola?
- Como suas ações favorecem a sustentabilidade dos recursos naturais?
- Como a produção acadêmica do INPA contribui com a geração de conhecimento do setor?

Para tanto, sugere-se um conjunto de indicadores e métricas baseado em Salles-Filho *et al.* (2012) e contemplando vários dos indicadores que os INPAs utilizam nos seus sistemas de monitoramento e avaliação, e que serão apresentados na próxima seção para os casos do Brasil e de Uruguai. Os indicadores sugeridos para medir a inserção dos INPAs são agrupados em econômicos, socioambientais e produtivos e de CT&I e relacionam-se com os tipos de indicadores produzidos pelos INPAs, de insumos, de eficiência técnica, e de impactos, entre outros.

Por exemplo, a observação dos indicadores de insumos utilizados pelos INPAs, vinculados às características do modelo gerencial, tais como, evolução dos gastos em pessoal e do orçamento total, que valoriza – entre outras coisas – a capacidade do INPA de captar recursos, contribuem com as características da base de CT&I do SNInA, nomeadamente, com o investimento em P&D agrícola do sistema. O mesmo acontece com os pesquisadores do instituto que formam parte da estrutura científica do SNInA como um todo, ou com os indicadores da eficiência técnica sobre a produção técnico-científica; o desenvolvimento de tecnologias, produtos e processos; entre outros. É interessante observar que pela própria natureza das atividades desenvolvidas pelos INPAs¹⁹⁸ sua inserção torna-se bastante evidente nos indicadores referidos à estrutura do CT&I do SNInA.

Além do mais, embora não seja uma relação direta nem linear, os indicadores de avaliação de impacto dos produtos dos INPAs, de carácter multidimensional, respondem pelas características

¹⁹⁸ Elas são: P&D; desenvolvimento tecnológico; produção/fabricação; capacitação em C&T; atividades operacionais; serviços tecnológicos especializados; e produção de informação estratégica, citadas por Bin (2008).

econômicas, socioambientais e produtivas dos SNInAs. Neste sentido, propõem-se dois tipos de métricas para seus indicadores: uma que quantifica os produtos, processos e serviços gerados e transferidos (e que estão em uso) pelo INPA e seus parceiros durante o ano; e outro, que mede os impactos que o uso dessas tecnologias têm sobre os indicadores propostos, tais como produtividade, valor da produção, geração de emprego, agregação de valor, uso dos recursos naturais, etc., ou seja, o valor atingido pela implementação das tecnologias e/ou práticas de manejo desenvolvidas pelo INPA. Particularmente, para a segunda métrica também recomenda-se, tanto quanto possível, sua estimativa a respeito dos valores que esses indicadores têm no SNInA, por exemplo, quanto do emprego gerado pelo uso da tecnologia ou prática desenvolvida e transferida pelo INPA representa no emprego total do setor rural (em porcentagem). Isto, porque cada vez mais, torna-se necessário que os INPAs meçam a evolução de sua participação em forma comparada com os demais atores do SNInA, ou seja, quanto do crescimento de um indicador representa no valor global desse indicador. Contudo, cabe aclarar que para que isto possa acontecer precisam ser feitos maiores esforços para caracterizar os SNInA nos quais os INPAs estão inseridos e assim obter os valores globais. Os indicadores sugeridos para este primeiro nível da análise apresentam-se no Quadro 4.1 a seguir.

Quadro 4.1 – Indicadores para a análise do Nível I

Dimensão	Indicadores
Econômica, socioambiental e produtiva	Orçamento anual total do INPA (tesouro + extra orçamentário)
	Produtividade dos 10 principais produtos agropecuários (desagregados por produto)
	Valor da produção dos 10 principais produtos agropecuários (desagregado por produto)
	Lançamento de novos produtos agropecuários a nível do país gerados pelo INPA
	Renda do produtor (diferenciando por tamanho de produtor)
	Renda agrícola no total da renda total (diversidade de fontes de renda)
	Produção e produtividade florestal
	Produção e produtividade pecuária
	Expansão a novas áreas
	Boas práticas de gestão ambiental da produção agrícola
	Boas práticas de gestão ambiental da produção pecuária
	Emissões de dióxido de carbono pelo setor
	Conservação e uso dos recursos naturais (solo, água, energia - biomassa)
	Acesso e conservação da biodiversidade (vegetação nativa, corredores de fauna, espécies/variedades)
	Expansão e produtividade da produção orgânica
	Novos processos agroindustriais (secagem, separação por membranas, fermentação, concentração, irradiação, métodos combinados, controle de microrganismos deterioradores e patógeno para estabilidade e segurança nos alimentos)
	Máquinas e equipamentos agrícolas
	Insumos químicos agrícolas (fertilizantes, pesticidas, fungicidas, etc.)
	Insumos biológicos agrícolas (inimigos naturais para controle biológico, inoculantes, biofertilizantes, adubos)
	Sementes certificadas INPA
Infraestrutura para transporte e logística do setor agrícola	
Empregos gerados (emprego adicional)	
Redução da pobreza da população rural	
CT&I	Publicações em revistas científicas nacionais arbitradas/periódicos indexados
	Publicações em revistas científicas internacionais arbitradas (base de dados <i>Web of Science</i> - WOS)
	Publicações em revistas científicas nacionais e internacionais não arbitradas
	Teses desenvolvidas a partir das tecnologias do INPA
	Cultivares protegidas por pesquisadores do INPA
	Cultivares do INPA em uso gerados localmente
	Raças-tipo/Criações zoogenéticas
	Patentes depositadas na área agrícola por pesquisadores do INPA
	Patentes depositadas na área agrícola com co-inventores nacionais e/ou estrangeiros
	Patentes depositadas por pesquisadores do INPA no setor agrícola no PCT (EUA, UE, Japão e China)
	Programas de computação e/ou metodologias (por exemplo, para monitoramento e zoneamento)
	Licenças
	<i>Spin off</i> de Empresas de Base Tecnológica (EBT)
	Certificações de diferenciação dos produtos
	Pesquisadores do INPA com mestrado, doutorado e pós-doutorado
	Gestores de inovação do INPA
	Profissionais formados em cursos de curta duração (especialização), no exterior e nacionais
Profissionais formados em cursos de mestrado, doutorado e pós-doutorado (no exterior e nacionais)	

Fonte: Elaboração própria, baseado em Salles-Filho *et al.* (2012).

Independentemente da periodicidade com que se implemente o quadro analítico, recomenda-se sempre analisar os indicadores desde uma perspectiva histórica evolutiva, de pelo menos 5 anos, coincidente com os períodos de Planejamento Estratégico dos INPAs, com o intuito de analisar a evolução de sua participação nos SNInA (o Anexo I apresenta a estrutura de análise sugerida, com os indicadores e as métricas).

A análise dos indicadores deste primeiro nível permite ao INPA deduzir o volume e a direção de suas atividades tecnológicas, acadêmicas, de serviços e inovativas, é dizer, qual tem sido o foco das pesquisas e atividades do INPA com impacto para o setor. Inseridas no contexto da estrutura do SNInA, pode se categorizar a evolução da participação do INPA no desenvolvimento e competitividade das principais culturas e segmentos de produção do país, podendo ser pertinente a diferenciação dos indicadores económicos, socioambientais e produtivos entre *commodities* e não *commodities*.

Complementarmente, identifica a evolução e tendência de seus impactos, ou seja, se tendem ao incremento da produtividade, à diferenciação e agregação de valor, à produção de tecnologias e práticas para a pequena produção, ao lançamento de novas variedades, etc. Essa leitura realizada no contexto dos indicadores gerais do SNInA permite determinar quanto as estratégias e prioridades do INPA acompanham a evolução do sistema e qual é a participação do Instituto na dinâmica inovativa. Por exemplo, no caso de se tratar de um SNInA baseado na produção de *commodities* para exportação de certos segmentos, como carne bovina ou soja, e caracterizado por certo aumento dos pequenos produtores, caberia analisar se e quanto o INPA participa no desenvolvimento de tecnologias ou práticas de manejo para atender essas tendências. O mesmo ocorre com os indicadores de CT&I do sistema, por meio dos quais pode-se observar como a produção científica e tecnológica do INPA se comporta conforme o rumo do SNInA. Desta maneira podem se identificar os principais gargalos institucionais que condicionam sua inserção, bem como as fortalezas que o colocam como um ator chave em certas áreas, estabelecendo desafios que lhes permitam acompanhar as estratégias e prioridades definidas pelos SNInA no qual estão inseridos, seja por meio da ação direta, em parceria ou apenas o monitoramento dos avanços que estão sendo atendidos por outros atores.

4.1.2 Nível II – Caracterização da interação do INPA com os demais atores do SNInA

Cabe retomar aqui a definição desenvolvida nos capítulos anteriores que os SI compreendem um conjunto de agentes heterogêneos, para além das organizações formais de P&D, que interagem – por meio de diferentes mecanismos formais e informais – para se envolver na geração, desenvolvimento, produção, comercialização e distribuição de produtos e serviços. Em uma interpretação mais específica sobre as fontes de inovações e conhecimento no setor agrícola,

ainda que muito variadas, há consenso em dizer que as indústrias fornecedoras de insumos, sementes e máquinas; e as universidades, laboratórios e IPPs representam as duas principais.

Para além da identificação do ecossistema de atores dos SNInA que os INPAs podem implementar – e de fato alguns implementam – como prática periódica e sistemática, reconhecendo o conjunto de atores, nacionais, internacionais e/ou regionais, públicos ou privados, que de forma direta ou indireta afetam as ações que o Instituto implementa, é necessário distinguir o tipo de cooperação ou articulação predominante e com qual grupo de atores ou atores individuais o INPA articula mais. Neste sentido, o segundo nível de análise diz respeito da forma como os INPAs se inserem e articulam com os demais atores do SNInA para promover e induzir a inovação, incluindo a análise das instâncias de diálogo e articulação de interesses. Como foi comentado antes, no setor agropecuário, particularmente dos PEDs, existe uma idiossincrasia forte sobre o papel central dos atores públicos na coordenação e produção de inovações, nomeadamente no que tange a soluções para os setores mais carentes ou para aquelas áreas ou temas nos quais o setor privado não investe. Portanto, neste nível de análise procura-se responder como eles atingem esse papel, com base nas seguintes questões:

- Com que grupo de atores o INPA se vincula mais, e para que tipo de colaboração (conforme os diversos objetivos)?
- Que mecanismos de coordenação são utilizados pelos INPAs para garantir uma apropriação adequada dos benefícios?
- Que tipos de arranjos são melhor promovidos pelo arcabouço legal vigente no instituto?

Para tanto, o quadro analítico propõe a análise da evolução das diversas interações possíveis do INPA com os variados grupos de atores e redes que participam da constituição e da dinâmica dos sistemas setoriais, por meio de relações complementares e de interesse mútuo nos processos de inovação (SALLES-FILHO *et al.*, 2012). Para a análise consideram-se seis grupos de atores, com subgrupos mais específicos, segundo se apresenta no Quadro 4.2 a seguir.

Quadro 4.2 - Grupos de atores e atores do nível II de análise

Grupo de Atores	Atores
Fornecedores de Insumos	<p>Genética Animal: estabelecimentos de venda de reprodutores, empresas vendedoras de sêmen, etc.</p> <p>Genética de Plantas/Sementes: empresas de sementes</p> <p>Agroquímicos: empresas de fertilizantes, pesticidas, fungicidas, etc.</p> <p>Produtos biológicos: empresas de inoculantes, de venda de inimigos naturais para o controle biológico, etc.</p> <p>Equipamentos para geração de energias alternativas: empresas de biodigestores, biomassa, etc.</p> <p>TICs aplicadas à agricultura: empresas de informática, de telecomunicações para conectividade e logística, de tecnologia da informação geo-referenciada aplicada, importadoras de equipamentos de agricultura de precisão, desenvolvimento de software para a gestão do setor</p> <p>Redes de serviços técnicos especializados: empresas de serviços técnicos especializados tanto a nível produtivo como de gestão</p> <p>Saúde Animal: laboratórios de produção e/ou empresas de venda de vacinas, vitaminas, medicamentos</p> <p>Máquinas e equipamentos agrícolas: empresas produtoras de tratores, arados, colheitadeiras, pulverizadores, etc.</p>
Indústria de processamento e comércio	<p>Indústrias de alimentos e bebida: de elaboração, processamento, preparação, armazenamento e embalagem de alimentos para consumo humano e animal, e de bebidas</p> <p>Indústrias de outros produtos agropecuários não alimentares: de processamento e transformação de matérias-primas agrícolas para fins não alimentares (flores, tecidos, madeira, papel, papelão, tabaco, agroenergia, couro, etc.)</p> <p>Agentes de distribuição, comercialização (comércio interno e externo) e marketing: Empresas de armazenamento, embalagem, logística e/ou comercialização da produção de alimentos, tanto para o mercado interno como externo (cooperativas, associações, moinho, etc.), bem como as associações de consumidores)</p> <p>Agentes do segmento de alimentação: Empresas de serviços de alimentação para a pequena e grande escala (restaurantes, supermercados, grandes cadeias de restaurantes, bares, padarias, hotéis, etc.)</p>
Agentes de P&D, capacitação e difusão	<p>O INPA: outros pesquisadores ou centros/equipes de pesquisa do próprio instituto.</p> <p>Organizações públicas de pesquisa agrícola: outros institutos de pesquisa pública estaduais e/ou nacionais</p> <p>Organizações privadas de pesquisa agrícola: empresas privadas, polos e parques tecnológicos</p> <p>Agentes e organizações de transferência de tecnologias (ATER): transferem tecnologia gerada por agentes nacionais ou adquiridas no exterior</p> <p>Organizações não-governamentais (ONGs): responsável pelo suporte, assistência técnica e transferência de conhecimento para os agricultores, seja técnico, social ou ambiental</p> <p>Organismos internacionais ou regionais: agências e/ou programas internacionais/regionais agências promotoras do desenvolvimento científico e tecnológico regional do setor agropecuário no país.</p> <p>Sistema de ensino superior e pesquisa pública: universidades públicas que desenvolvem atividades de P&D, transferência de tecnologia e capacitação (criação de profissionais) para o setor agropecuário</p> <p>Sistema de ensino superior e pesquisa privada: universidades privadas que desenvolvem atividades de P&D, transferência de tecnologia e capacitação (criação de profissionais) para o setor agropecuário</p> <p>Sistema de ensino técnico: escolas técnicas que desenvolvem atividades de P&D, transferência de tecnologia e capacitação (técnicos) para o setor agropecuário</p> <p>Agentes certificadores: agências ou empresas públicas e/ou privadas, responsáveis pelo desenvolvimento de padrões de qualidade e emissão de certificados (produção orgânica, selos ambientais, rótulos sociais, produção orgânica, etc.)</p> <p>Empresas de Base Tecnológica (EBT): que desenvolvem atividades inovativas (produtos – bens ou serviços – ou processos tecnologicamente novos ou melhorias tecnológicas significativas em produtos ou processos existentes) para o setor agropecuário</p> <p>Consórcios/redes nacionais voltadas à inovação: integrados por vários atores do setor agropecuário nacional para desenvolver atividades de P&D, transferência de tecnologia, capacitação e treinamento em um segmento de produção específico ou em vários</p> <p>Redes regionais e/ou internacionais de inovação: que desenvolvem atividades de P&D, transferência de tecnologia, intercâmbio de conhecimento e capacitação entre instituições de vários países</p>
Produtores agropecuários	<p>Associações / cooperativas redes de produtores: particularmente aquelas que participam dos processos de geração e/ou difusão de conhecimento e tecnologias para o setor agropecuário</p> <p>Sistema bancário: público e privado com financiamento para desenvolvimento de inovações no setor</p>
Agentes financiadores	<p>Agências de fomento: nacionais ou estaduais com programas para financiar atividades de inovativas para o setor</p> <p>Redes regionais e/u internacionais de apoio à inovação no setor: que financiam projetos de pesquisa de cooperação entre países para o desenvolvimento do setor agropecuário (como o Fundo Regional de Tecnologia Agropecuária – FONTAGRO, PROCIs, etc.)</p> <p>Organismos de internacionais e/ou regionais: como BID, Banco Mundial, Comissão Europeia, etc.</p>
Agências governamentais	<p>Ministério/Secretaria de Agricultura</p> <p>Ministério de C&T ou similar</p> <p>Ministério da Economia</p> <p>Outros ministérios: Indústria, Trabalho, Educação, Desenvolvimento Social, etc.</p> <p>Outros agentes do governo: como Institutos/Direções de Propriedade Intelectual</p>

Fonte: Elaboração própria, baseado em Salles-Filho *et al.* (2012).

Cabe aqui mencionar que essa primeira aproximação com os grupos de atores pode, em uma segunda instância, aprofundar-se individualizando os atores ou agregando especificidades, tais como o segmento ao qual pertencem (por exemplo, associações de produtores de uma cultura específica, ou raça de gado, etc.; ou agências de fomento estaduais *versus* federais), com o intuito de ter um maior conhecimento sobre os atores ou segmentos da produção com os que mais interage e sob que tipo de arranjo. O próprio INPA como ator permite analisar as interações internas entre pesquisadores e grupos de pesquisa ou centros que muitas vezes são as principais parcerias, e podem refletir um grau de endogenia elevado na implementação das atividades (redes densas de parceiros internos).

No que tange aos tipos de arranjos, formais e informais, se incluem parcerias para inovação mas também para prestação de serviços e produção e compartilhamento de conhecimento. Também nesta proposta o INPA pode, de ser necessário, realizar ajustes que melhor representem sua realidade. Os arranjos se classificam segundo os seguintes objetivos descritos no Quadro 4.3:

Quadro 4.3 - Tipos de arranjos a analisar no nível II

Tipo de Arranjo	Descrição
Cooperação Macro	Acordos ou convênios de caráter geral, nos quais se manifesta a intenção de realizar ações conjuntas entre as partes, mas não estão previamente definidas
Definição das prioridades tecnológicas	Definem conjuntamente as linhas de pesquisas e os objetivos da P&D (por exemplo desenvolvimento de cultivares com certas características), mas os projetos não se desenvolvem em parceria com a contraparte
P&D colaborativa	As partes definem os objetivos comuns e os projetos e/ou atividades de pesquisa e as desenvolvem em forma conjunta
Desenvolvimento de P&D contratada	Os temas de pesquisa são definidos pela contraparte e as atividades de P&D pelo INPA
P&D extra muros	O INPA financia pesquisa desenvolvida por outras organizações, mas que atendem demandas e estratégias do Instituto ou do SNIInA
Prestação de serviços profissionais	O INPA presta serviços profissionais para terceiros, podendo participar da definição dos objetivos
Geração de resultados finalísticos, distribuição e comercialização	Dos resultados da P&D desenvolvida pelo INPA e definidos em forma conjunta (em geral relacionam-se com contratos de licenciamento)
Capacitação e formação profissional	De profissionais do INPA e/ou externos, nos quais estabelecem-se programas de capacitação profissional para manejo de tecnologias ou práticas agrícolas e em diversas áreas de interesse social
Validação e avaliação de tecnologias	A contraparte realiza a validação a campo da tecnologia ou técnica/prática de produção desenvolvida
Difusão e transferência de tecnologia ou conhecimento	Dos produtos definidos em forma conjunta pelas partes, inclui treinamentos a produtores, dias de campo, unidades de observação e demonstrativas, organização de eventos, participação em exposições e feiras, bem como a elaboração de material de difusão vídeos/DVDs e folders/folhetos/cartilha e as publicações técnicas
Geração e/ou intercâmbio de conhecimento	Se definem atividades conjuntas que incluem desde projetos de pesquisa básica ou experimental até visitas técnicas e/ou estágios e orientação de tese e dissertações
Produção acadêmica	Arranjos para elaborar publicações científico-técnicas como autor e coautor (artigos, livros, capítulos de livros científicos, na orientação de teses de pós-graduação) sobre resultados de pesquisas ou descobertas conjuntas, bem como publicações

Fonte: elaboração própria

Partindo da definição dos diversos grupos de atores envolvidos nos processos de inovação do setor e dos diferentes tipos de arranjos, o quadro analítico propõe uma matriz (ver Anexo II) na qual se quantificam os arranjos estabelecidos e vigentes cada ano ou com a média para o período em análise com cada grupo de atores, bem como o número de atividades desenvolvidas no caso de arranjos informais. Também quantificam-se o número de parcerias estabelecidas em cada um desses arranjos. Em ambos os casos se somam os totais. Cabe mencionar que a dinâmica de preenchimento também envolve registrar a falta de articulação com alguns grupos de atores, ou de utilização de alguns tipos de arranjos.

É importante ter em conta que um mesmo arranjo pode envolver a participação de mais de um grupo de atores, sendo que o objetivo com cada um deles pode ser igual ou diferente (por exemplo, um mesmo contrato pode envolver uma parceria com a universidade para realizar P&D colaborativa e com uma associação de produtores para difundir os resultados ou fazer a validação das tecnologias). Portanto, o valor total de cada tipo de arranjo e de cada grupo de atores, embora não reflita a quantidade real (já que um mesmo arranjo pode ser quantificado mais de uma vez), evidencia o volume e a densidade das parcerias.

A análise da matriz permite avaliar a intensidade e densidade das interações do INPA com os demais atores do SNInA. Daí deriva-se a capacidade institucional para gerir as parcerias, no sentido de sua inserção no SNInA por meio da participação em redes e atividades colaborativas com atores externos à instituição. O resultado da interpretação desta matriz permite identificar quais são os arranjos mais utilizados pelo INPA, que densidade de atores permite cada um deles, com que grupo de atores interage mais e sob que mecanismo de articulação. Decorrente disto, o impacto das ações do Instituto varia, por exemplo, se as articulações concentram-se maioritariamente com atores de C&T e para produção acadêmica, incluso com redes de pesquisa internas, sua participação na indução da inovação será diferente que no caso de uma maior intensidade de parcerias com as associações de produtores dos principais produtos agropecuários do país e para realizar P&D colaborativa ou transferência de tecnologia.

Também, como foi dito no nível I, para avaliar a inserção no SNInA é importante a realização da análise desde a perspectiva da estrutura de atores do sistema, ou seja, conhecendo quais são os atores que mais impactam na indução da inovação e para que tipo de segmento de produção (por exemplo, *commodities versus não commodities*, como sugerido por Salles-Filho *et al.*, 2012) e quais têm um papel menos forte. Desta maneira se estuda a articulação que o INPA tem com

esses atores e em decorrência se melhora o entendimento sobre a participação do INPA na dinâmica inovativa. Este tipo de análise permite aprofundar sobre a capacidade do INPA de produzir tecnologias mais facilmente ou rapidamente apropriáveis, identificando as competências e fraquezas institucionais para se vincular com certos atores e em determinados arranjos, bem como as articulações faltantes com atores chave. É a partir daí e de sua interpretação conjunta com os demais níveis do quadro analítico, que podem se aprimorar os mecanismos de articulação e participação do INPA na dinâmica de inovação do SNInA, no que tange a sua integração com os demais atores, procurando as competências complementares que lhes permita participar em redes de inovação de uma forma genuinamente produtiva. E, em caso de ser necessário, ajude a redefinir as estratégias de articulação institucional e os mecanismos de contrato.

4.1.3 Nível III – Inserção do INPA na institucionalidade do SNInA

O terceiro nível da análise foca na avaliação da inserção do INPA na institucionalidade do SNInA, que – recuperando os conceitos enunciados nos capítulos anteriores – entende-se como as regras, rotinas, normas, leis, políticas e condutas que definem e limitam as ações e as interações entre os agentes do SNInA, influenciando a tomada de decisão e, portanto, a organização produtiva do sistema, a geração de conhecimento, as mudanças tecnológicas, a interação entre os agentes e a organização das atividades de inovação. Para tanto, interessa-nos responder as seguintes questões:

- Como o INPA participa da definição de políticas, normas, programas e/ou planos do SNInA?
- Que e quanto conhecimento novo tem se produzido ou difundido pelo INPA para suportar as ações governamentais de promoção da inovação e o desenvolvimento do setor?
- Qual é a contribuição na implementação de programas e/ou planos do governo em setores organizados da sociedade?
- Como e quanto o INPA utiliza as instituições do SNInA para aumentar sua participação na dinâmica inovativa do setor?

Neste sentido, a proposta de análise divide-se em duas partes, uma que foca na medição dos aportes do INPA para a construção da institucionalidade do SNInA buscando responder as três primeiras questões; e outra que avalia o aproveitamento que o INPA faz das políticas, programas, arcabouços legais disponíveis para melhorar seu desempenho no SNInA.

A justificativa da primeira análise decorre das próprias atividades dos INPAs definidas por Bin (2008), dentre as quais distingue-se a produção de informação estratégica, que consiste na realização de pesquisas e estudos¹⁹⁹ para disseminar e produzir conhecimento e informação estratégica que deem “suporte técnico e institucional às ações governamentais, especialmente aquelas relacionadas com a formulação, implantação, acompanhamento e avaliação de políticas públicas” (IBID, p. 132). O suporte à implementação, acompanhamento e avaliação de políticas públicas envolve também a atuação direta do INPA na linha da frente dos programas ou planos governamentais junto aos ministérios e/ou secretarias vinculados ao desenvolvimento do setor e do país, procurando – entre outras coisas – aumentar o alinhamento de suas ações às prioridades governamentais e de setores organizados da sociedade²⁰⁰, aproximando-o dos principais atores desse processo. Para avaliar esta inserção do INPA nos diferentes objetivos de políticas, que descreveremos no Quadro 4.4, propõe-se:

- a quantificação de pesquisas e difusão de informação e conhecimento que resultaram em novas normas, políticas, programas, etc., incluindo estudos de avaliação de impacto de políticas que balizaram mudanças em políticas e estratégias.
- a mensuração das ações empreendidas no contexto da participação do INPA nos programas do governo juntamente ao setor produtivo, diferenciadas em atividades de: P&D participativa; assistência técnica; capacitação a técnicos, produtores rurais e multiplicadores; distribuição de insumos, principalmente sementes.

No que tange à avaliação do grau de aproveitamento dos instrumentos institucionais disponíveis, é importante medir o uso que o INPA faz deles, particularmente das várias políticas, arcabouços legais que promovem investimentos em P&D em organizações públicas e privadas (programas, projetos, infraestrutura, pessoal, fundos de financiamento, desenvolvimento de equipamentos e insumos, etc.).

Para ambas avaliações, propõe-se a construção de uma matriz (Anexo III) que quantifica a ação do INPA sobre um conjunto de objetivos de políticas públicas formuladas e implementadas para incentivar (ou desincentivar) a inovação no setor. Para tanto, tomou-se como referência os

¹⁹⁹ Pesquisas com desenvolvimento de novas variedades, equipamentos, insumos, práticas de manejo; estudos de custos sobre produção, processamento e agregação de valor, canais de distribuição e comercialização; prospectivas de novos mercados (incluindo alternativas para a produção familiar), novas tecnologias e mudanças climáticas; avaliações de impacto de políticas; etc.

²⁰⁰ “...como a assistência técnica e extensão rural, os produtores rurais, as organizações sociais e as entidades de classe representativas do espaço rural.” (EMBRAPA, 2013, p.7).

grupos de políticas e/ou arcabouços legais propostos por Salles-Filho *et al.* (2012) que incluem tanto grupos específicos do setor como outros que afetam a dinâmica inovativa e de desenvolvimento do setor, e que apresentam-se no Quadro 4.4:

Quadro 4.4 - Grupos de instituições segundo objetivos para análise nível III

Objetivo de políticas e/ou marcos legais	Descrição
Inovação por modernização	Favorece a aquisição de tecnologias por parte dos produtores, tais como subsídios para a compra de sementes, equipamentos, insumos químicos, contratação de serviços, etc.
Produção de insumos e equipamentos	Incentivos à produção local de insumos e equipamentos, tais como subsídios ou incentivos fiscais
Sustentação da renda agrícola	Tais como seguro a produção, contra danos, preço mínimo, etc.
Processamento do produto agrícola	Incentivos à agro industrialização para processamento e agregação de valor do produto agropecuário
Comercialização e distribuição	Incentivos ao comércio (interno e externo), tais como rastreabilidade, tratados de comércio internacional, retenções
Infraestrutura e logística	Incentivos ao investimento em portos, rodovias, estradas, etc.
Redução da pobreza e miséria no setor rural	Favorecer a inclusão dos produtores mais carentes, vinculadas a políticas de ordenamento territorial
Mitigação e adaptação às mudanças climáticas	Incentivos para implementação de práticas de manejo tendentes a mitigar ou adaptar as condições de produção às mudanças climáticas (subsídios, preços diferenciados, etc.)
Conservação, acesso e uso dos recursos naturais	Regulação no uso do solo, água e biodiversidade, incluindo políticas de reflorestação, irrigação, políticas que regem o acesso e uso da biodiversidade
Investimentos em atividades de P&D	Programas, projetos, infraestrutura, de pessoal, desenvolvimento de equipamentos e suprimentos, etc. em diversos tipos de organizações: públicas, privadas (com ou sem fins lucrativos) e cooperação público-privada
Proteção à PI e transferência de tecnologia	Regulação dos direitos de PI relacionados a todos os segmentos do setor agropecuário (variedades, patentes, modelos de utilidade, marcas, denominações de origem, softwares, contratos de transferência de tecnologia, etc.)
Certificação de qualidade e de diferenciação de produtos	Regulação e/ou incentivos para a certificação de qualidade dos produtos agropecuários, tais como selos ou de qualidade socioambiental
Capacitação gerencial de produtores e trabalhadores	Incentivos à formação em gestão (gestão da produção, acesso e análise de informações de mercado e informações sobre novas técnicas de produção, treinamento de marketing, etc.
Capacitação para a gestão da inovação	Incentivos à formação de pessoal em gestão da inovação, tanto do setor público como privado, incluindo mudanças curriculares universitários para criar diferentes perfis
Biossegurança ambiental e alimentar	Incentivos a investimentos em biossegurança, como reservas naturais, indígenas, áreas de conservação, etc.
Bioremediação e reciclagem de resíduos	Incentivos a investimentos nestes temas no setor agropecuário
Integração regional e global para a inovação	Incentivos à integração com outros países para promover a inovação do setor
Promoção à inovação	Diretamente focadas em incentivar à inovação, como a Lei de Inovação no Brasil

Fonte: Elaboração própria, baseado em Salles-Filho *et al.* (2012).

Da análise dos resultados obtidos neste nível, o INPA pode inferir sua inserção na institucionalidade do SNIInA tanto no que diz respeito à influência na construção de instituições que fomentem a inovação e o desenvolvimento, quanto à influência das instituições no desempenho do INPA na indução da inovação. As principais implicações que decorrem desta

avaliação têm a ver com a identificação das áreas e temas nos quais o INPA mais contribui, e por meio de que tipo de atividades. Isso analisado, espera-se identificar quais são os grupos de políticas e arcabouços legais existentes e qual a relevância prática deles no sentido de criar incentivos ou desincentivos para o desenvolvimento do sistema.

4.1.4 Nível IV – Caracterização do modelo gerencial do INPA: análise integrada

O último nível do quadro analítico tem o intuito de realizar uma análise integrada dos resultados obtidos nos níveis anteriores, vinculando-os com certas características do modelo gerencial. Conforme Garcia & Salles-Filho (2009), o modelo gerencial estabelece os processos e ferramentas institucionais para a identificação de oportunidades e demandas; priorização, programação e acompanhamento de atividades; relacionamento com outras instituições de C&T e demais atores do SNInA; e avaliação dos resultados e impactos das atividades da instituição. Compreende dois componentes: o mandatório e o estratégico. O primeiro diz respeito à gestão dos processos decorrentes do modelo institucional²⁰¹ e relaciona-se com o organograma do instituto, a definição e execução de seu orçamento e a gestão dos recursos humanos; e o segundo, é fruto das decisões estratégicas, vinculado à definição do arranjo institucional e das políticas de planejamento das atividades. Portanto, a análise integrada dos três primeiros níveis com o modelo gerencial permitem um melhor entendimento das estratégias dos INPAs para se inserir nos SNInA e identificam os elementos institucionais que explicam algumas das principais tendências observadas.

Para cumprir este objetivo propõe-se a interpretação dos resultados olhando para as características dos modelo gerencial do INPA, que determinam suas competências e o perfil da organização e que relacionam-se com: *i) estrutura organizacional e papel dos colegiados; ii) gestão de recursos (financeiros e humanos); iii) práticas e ferramentas de programação e planejamento; iv) gestão de parcerias.*

A ***estrutura organizacional*** consiste no desenho da organização, incluindo as linhas de autoridade e os fluxos de comunicação entre os níveis estratégico, tático e operacional, essenciais para garantir a coordenação, a avaliação e o planejamento efetivos. Está ligada de forma direta

²⁰¹ O modelo institucional refere-se às características formais dentro das quais o instituto foi legalmente construído e que geram o contexto de atuação para o cumprimento de suas funções (SALLES-FILHO *et al.*, 2000a, 2000b).

com a estratégia, já que deve ser adequada às metas e objetivos da organização, à formação interna de competências e às intra e inter-relações nela previstas e que se refletem no organograma institucional. Neste ponto, é interessante analisar o papel das instâncias decisórias e de monitoramento e avaliação, geralmente criadas por estatutos ou deliberações sob a forma de colegiados ou conselhos assessores, com funções relacionadas ao governo da organização, interferindo nas suas diretrizes e nos processos de planejamento. Os aspectos a observar para cada colegiado ou grupo de trabalho constituído nos INPAs incluem:

- Natureza do processo de definição de prioridades: de tipo “*botton-up*” (envolvendo um amplo leque de partes interessadas); “*top down*” (baseados na opinião de grupo de especialistas; ou ambos (dependendo do instrumento a definir e a figura programática²⁰²).
- Grau de formalização das instâncias de consulta: se foram criados por meio de estatutos ou deliberações institucionais, como os colegiados e conselhos, ou são grupos ad hoc que criam-se com funções específicas e não permanentes.
- Frequência e objetivos da participação destas instâncias: ou seja, se são convocados para a formulação e aprovação dos PE, das agendas Institucionais ou dos próprios projetos.
- Representatividade dos atores membro: considerando a participação dos diferentes grupos de atores envolvidos nos processos de inovação do setor e descritos no Quadro 4.2.

A importância desta característica do modelo gerencial está no fato que ela influencia a forma como são definidas as estratégias globais do Instituto e o planejamento das atividades de P&D, refletindo em menor ou maior medida as demandas do setor produtivo e da sociedade e, em decorrência, condicionando os impactos dos resultados e produtos obtidos, bem como os arranjos interinstitucionais dominantes na gestão da PD&I.

A **gestão dos recursos** do INPA, humanos e financeiros, afeta a forma como o Instituto se insere e interage com os elementos constitutivos do SNInA, no sentido das competências que cria e fortalece para se constituir em um parceiro estratégico ou em um coordenador efetivo do sistema. Particularmente, no que tange a *gestão dos RRHH*, é importante analisar o perfil profissional, não apenas pela contribuição no número de pesquisadores ao SNInA (indicador do nível I), mas também pelas capacidades institucionais para participar ativamente em redes de pesquisa e inovação. Portanto, sugere-se interpretar os resultados considerando duas perspectivas:

²⁰² Por exemplo, como mencionaremos na próxima seção, a Embrapa na mudança recentemente implementada de portfólios e arranjos, diferencia a natureza com que se definem as temáticas a tratar em cada figura programática.

a) os mecanismos e indicadores utilizados na avaliação de desempenho dos pesquisadores, particularmente pelo impacto que têm nas prioridades e ações dos pesquisadores (por exemplo, publicações *versus* patentes; licenças; modelos de utilidade; registro de cultivares; e de software; participação em redes); e b) os programas de capacitação, que traduzem a preocupação institucional por contar com recursos humanos atualizados e aptos para se inserir em sistemas dinâmicos e, portanto, definindo programas que gerem capacidades institucionais nas áreas estratégicas priorizadas e nas quais se identificam fraquezas.

Por sua parte, a análise da *gestão dos recursos financeiros* envolve dois aspectos que condicionam o desempenho do INPA no SNInA, tanto no que diz respeito dos resultados atingidos quanto na articulação com os demais atores, devido a que influencia sua capacidade para desenvolver atividades conjuntas com outros atores. Esses aspectos são: a) os critérios de priorização e alocação dos recursos dentro das atividades da instituição, tais como recursos humanos; custeio; investimentos; P&D básica; desenvolvimentos tecnológicos; transferência de tecnologia e inovação; extensão e comunicação; capacitação; financiamento de pesquisa “extra muros”; e b) a capacidade da instituição para captar recursos para o financiamento da PD&I, sejam do Tesouro, de fundos competitivos, ou de ingressos pela venda de produtos, processos, serviços, cursos de treinamento, etc. (SALLES-FILHO & BONACELLI, 2010; OCDE, 2013).

As *práticas e ferramentas de programação e planejamento* implementadas para a definição do modelos de gestão da P&D, traduzindo os objetivos definidos no nível mais estratégico para um nível mais tático-operacional de organização e execução de atividades e projetos, assim como seu monitoramento e avaliação. Isto tem a ver com as figuras programáticas escolhidas para implementar as ações do INPA, assim como os instrumentos de planejamento, monitoramento e avaliação utilizados. Neste sentido, a análise da carteira de projetos por tipo de projeto (segundo figuras programáticas de cada INPA) e temática ou área – não apenas em número de projeto, mas também em investimento da instituição (recursos financeiros e humanos) – pode contribuir com a interpretação sobre os principais resultados atingidos e as parcerias estabelecidas, determinando entre outras coisas, e como foi mencionado no nível II, a grau de endogenia ou abertura institucional na execução das atividades de P&D.

Complementarmente, é interessante analisar os mecanismos de acompanhamento e avaliação de projetos e atividades dos INPAs, no sentido de conhecer se eles estão contribuindo de forma efetiva na programação da instituição e no aprimoramento de sua gestão, mas também se estão

funcionando como instrumento de prestação de contas aos *stakeholders* e à sociedade em geral. Este tipo de análise ajuda na leitura dos resultados produtivos e de conhecimento, e também na capacidade da instituição para captar recursos e atrair parceiros.

Por sua parte, a *gestão de parcerias* está atrelada à capacidade institucional para coordenar e gerir interações, uma vez que a participação em redes (por meio de contratos, consórcios, acordos) requer procedimentos que não integram as rotinas de muitas organizações e, portanto, devem ser construídos, incluindo a necessidade de capacitar pessoal nessa área específica e definir arcabouços legais mais claros. A análise desta característica do modelo gerencial está bastante ligada com os resultados do nível II, no qual identificam-se os principais tipos de arranjos e grupos de atores que descortinam fraquezas institucionais que precisam se resolver para melhorar a participação efetiva do INPA em redes de inovação.

A complementariedade da análise dos resultados dos níveis I a III com o IV aponta para a revisão das práticas gerenciais que são as que de fato propiciam a implantação das novas trajetórias institucionais, corrigem rumos e contribuem para melhorar a inserção dos INPAs nos três elementos constitutivos dos SNInA.

A seguir, são descritas as metodologias de avaliação de resultados e impactos, tanto do desempenho do pessoal quanto dos resultados da PD&I, que formam parte dos mecanismos de planejamento, monitoramento e avaliação utilizados pelos INPAs do Brasil e do INIA de Uruguai. Apresenta-se em seguida uma análise comparativa entre esses mecanismos institucionais e a proposta do quadro analítico, de forma a interpretar o grau de aderência das práticas dessas duas instituições com o marco analítico proposto.

4.2 As avaliações dos INPAs: observações a partir dos casos de Brasil e Uruguai

Partindo da observação dos casos da Embrapa do Brasil e do INIA do Uruguai, nesta seção, descrevem-se as metodologias, com as dimensões e indicadores, que atualmente esses institutos aplicam para medir seu desempenho institucional e que, embora não tenham esse objetivo explícito para as instituições, é uma forma de avaliar sua inserção no SNInA. Os resultados dessas avaliações sustentam os processos periódicos de programação e PE e também são utilizados como estratégia de marketing institucional para a prestação de contas aos *stakeholders* e à sociedade.

Cada caso compõe-se de uma primeira parte, na qual desenham-se algumas características das instituições que respondem a seus modelos organizacionais e que permitem um melhor aprendizado de sua evolução e dinâmica para, posteriormente, detalhar a forma com que estão mensurando e avaliando seu desempenho. Para o desenho da primeira parte, aplicaremos o referencial analítico desenvolvido por Garcia & Salles-Filho (2009), analisando seus modelos institucional e gerencial.

4.2.1 O caso da Embrapa Brasil

Tal como referido no capítulo anterior, a Embrapa foi criada em uma época em que se estava concebendo um novo modelo de gestão da P&D, que integrava as competências e capacidades nacionais e estaduais para atender demandas de pesquisa, existentes e potenciais, de alcance nacional, regional e local (EMBRAPA, 2006), portanto, desde suas origens, e tal como salienta Alves (2010), a Embrapa tem sido orientada para os resultados. Desde sua criação, constitui de longe o principal esforço governamental em P&D agropecuária. Nessa época, como lembrou Lopes (2013), o quadro dominante estava marcado pela falta de gente especializada no campo e pela necessidade de romper com a dependência tecnológica e de importação de conhecimentos que durante séculos caracterizou a inovação do setor, para assim conseguir adaptar a tecnologia externa e aumentar seu aproveitamento local. Contudo, há 40 anos que a Embrapa, como parte do SNPA e em conjunto com os demais atores, participa de forma constante e ativa do processo de transformação do setor, tornando-o em um dos pilares da economia brasileira, com espetaculares incrementos na produção de alimentos, ampliação das áreas cultiváveis e provendo novos produtos, processos e serviços, assim como informações e conhecimentos que contribuem com a definição das políticas públicas do país. Todo isto tem contribuído na formação da marca Embrapa.

Conforme Alves (2010) o modelo organizacional da Embrapa é um caso de inovação institucional bem sucedido, tanto pelas características do seu modelo institucional quanto do gerencial, e que se referem a: o modelo de empresa pública; escala de operação em nível nacional; descentralização espacial; unidades de pesquisa especializadas; e a visão de uma agricultura baseada na C&T. No que tange ao modelo institucional a Embrapa é uma instituição estatal vinculada ao MAPA, que perante sua lei de criação tem personalidade jurídica de direito privado, patrimônio próprio e autonomia administrativa e financeira. Isto – tal como destaca

Alves (2010) – deu-lhe flexibilidade para administrar os recursos financeiros e humanos²⁰³, planejar, avaliar, executar o orçamento e divulgar os resultados, própria do caráter privado, e ainda como empresa pública ter o apoio contínuo do governo federal, que lhe outorga reconhecimento estratégico e sustentabilidade e, conseqüentemente, uma maior facilidade para se relacionar com os demais atores nacionais e internacionais.

Quanto ao modelo gerencial, no tocante ao seu componente mandatário, a Empresa implementou uma estrutura que inclui um Conselho de Administração, responsável pela organização, controle e avaliação das atividades da Empresa; uma Diretoria Executiva, representada pelo Presidente e três Diretores-Executivos (de Administração e Finanças; de Transferência de Tecnologia; e de P&D); dois Conselhos (Conselho Assessor Nacional²⁰⁴ e Conselho Fiscal); Unidades Centrais, responsáveis pelo planejamento, supervisão, coordenação e monitoramento das atividades de pesquisa e formulação de políticas; e Unidades Descentralizadas que realizam a P&D. Por meio desta estrutura, a Embrapa coexiste e desenvolve relações produtivas com o poder político, mediante sua inclusão na organização – particularmente nos órgãos internos relacionados com a definição de prioridades de pesquisa e desenvolvimento institucional (ALVES, 2010)²⁰⁵.

Por sua parte, a capacidade de operar a nível nacional e de forma descentralizada lhe facilitou, como salienta o autor, atrair o interesse dos governos estaduais e do Congresso Nacional e estabelecer uma rede com uma massa crítica de pesquisadores capazes de engajar-se em cooperação ativa com as universidades, institutos de pesquisa do Estado, setor privado e organizações internacionais, bem como com o setor produtivo. Atualmente, a Empresa tem 47 centros de P&D e serviços distribuídos em todo o país, sendo 11 temáticos (trabalham em áreas transversais de pesquisa, como agrobiologia, solos, agroenergía, etc.); 14 especializados em produtos (como soja, algodão, milho, suínos e aves, entre outros); 17 centros ecorregionais focados em biomas específicos (tais como cerrado, pantanal, amazonas, etc.); e 5 unidades

²⁰³ Essa figura legal e o uso da CLT (Consolidação das Leis do Trabalho - para contratação de pessoal utilizando as leis que regem o setor privado no lugar das do setor público), fizeram com que a Embrapa ganhasse flexibilidade na administração do pessoal, construindo várias carreiras, especialmente a do pesquisador, e concebendo e implementando uma política de avaliação de pessoal (ALVES, 2010).

²⁰⁴ Conforme o Manual do SEG, o CAN é responsável por assessorar nas macropolíticas da Empresa, analisar o orçamento e sua adequação para o cumprimento da missão, validar a Agenda Institucional, assessorar a Diretoria Executiva em suas atribuições e avaliar a execução do PDE. Integrado por 28 representantes dos vários sectores: governo, comércio, agronegócio, extensão, produção, etc.

²⁰⁵ O autor também assinala a importância de que a Embrapa, quando convocado, participa das comissões do Congresso Nacional.

prestadoras de serviços (gestão territorial; produtos e mercados; quarentena vegetal; informação tecnológica; e coordenação do consórcio café). Esses centros, tal como salientam Alves (2010) e Lopes (2013), interatuam e se complementam, gerando conhecimento para resolver os problemas dos produtores de cada região – incentivando a interação pesquisador-produtor e pesquisador-sociedade – e atuando como uma rede, prevenindo a dispersão de esforços, o que é um de seus pilares, por meio da identificação objetiva de prioridades para pesquisa.

Além da sua projeção nacional, a Embrapa, internacionalizou-se²⁰⁶, atuando em cinco continentes por meio da criação dos Laboratórios Virtuais da Embrapa no Exterior (Labex)²⁰⁷ e a implementação dos Projetos-Embrapa²⁰⁸. Hoje conta com 5 Labex (EUA²⁰⁹, Reino Unido, França, China e Coreia do Sul); e 2 Projetos-Embrapa – nas Américas (com escritórios em Panamá e Venezuela) e na África (com escritórios em Moçambique, Gana, Mali e Senegal). Também a Embrapa mantém acordos bilaterais e multilaterais com diversas instituições de vários países e organizações internacionais, integrando várias redes de pesquisa nacionais e internacionais.

No que diz respeito à gestão do pessoal, ainda dentro do componente mandatário do modelo gerencial, a política de recursos humanos da Empresa – como salienta Alves (2010) – é uma das principais razões para seu sucesso²¹⁰. Desde seus primórdios a Embrapa faz um forte investimento no treinamento e capacitação de seu pessoal, o que constata-se no nível de formação

²⁰⁶ Tal como menciona Alves (2010) a Embrapa abriu-se para o mundo em um estágio muito inicial do seu desenvolvimento, por meio de um forte programa de pós graduação que enviou centenas de profissionais ao exterior (principalmente, EUA e Europa), o que ajudou a formar pontes importantes com o mundo acadêmico no exterior e consolidar a imagem e o reconhecimento internacional da Embrapa.

²⁰⁷ Os Labex constituem um instrumento inovador de cooperação internacional que visa aumentar a conectividade internacional da Embrapa com as redes internacionais de pesquisa, reduzindo o tempo e custos no desenvolvimento de pesquisas estratégicas e inovadoras, por meio do intercâmbio de pesquisadores *seniors* com instituições de excelência em diferentes países ou regiões, aumentando também a visibilidade internacional da Empresa e a qualidade de sua pesquisa (BEINTEMA *et al.*, 2010).

²⁰⁸ Os Projetos-Embrapa procuram auxiliar, promover e fomentar o desenvolvimento social e o crescimento econômico das regiões nas quais atuam, América e África, por meio da transferência de tecnologia e do compartilhamento de conhecimentos e experiências em pesquisa agropecuária, em necessidades e prioridades definidas com os governos e entidades locais. Disponível em:

<http://www.embrapa.br/a_embrapa/labex/afrika/Escritorio_Africa>. Acesso em: 14 maio 2013.

²⁰⁹ Foi o primeiro a ser criado, em 1998, em parceria com o Serviço de Pesquisa Agrícola (ARS-USDA).

²¹⁰ Baseada em vários fatores importantes, tais como: o estabelecimento de uma carreira acadêmica; um salário competitivo; um plano de aposentadoria, com adesão voluntária; um plano de saúde pago pela Embrapa e pelos funcionários; um sistema de promoção por mérito, focado no desempenho individual, grupal e da unidade de pesquisa; e um programa de formação em pós-graduação e de pós-doutorado que atende os interesses da Empresa e dos pesquisadores, entre outros (ALVES, 2010).

de seus pesquisadores. Em 2012, o total de empregados contabilizou 9.812, dos quais 2.400 são pesquisadores (15% com mestrado, 74% com doutorado e 9,5% com pós-doutorado)²¹¹.

Por sua parte, o orçamento total para o mesmo ano foi de R\$ 2,3 bilhões²¹², constituindo o governo federal a principal fonte das despesas da Embrapa. Para o período 1974 – 2008 os aportes do governo representaram entre 90 – 95% dos fundos totais²¹³ (ALVES, 2010). Complementarmente, dados apresentados por Beintema *et al.* (2010) mostram que entre os anos 2000 – 2007, 4% das despesas da empresa provinham da venda de produtos e serviços (sementes, royalties e contratos de pesquisa com entidades públicas e privadas) e 2% de outras fontes externas. Os autores também assinalam que além desse financiamento, a Embrapa recebe financiamento indireto de seus parceiros na pesquisa e nas atividades de transferência de tecnologia (tanto de fontes públicas nacionais e estaduais, quanto do setor privado), recurso que alcançou uma média de 4-6% no período 2000 – 2009.

Em se tratando do componente estratégico do modelo gerencial da Embrapa, como apontaram Bin & Salles-Filho (2012), principalmente nos últimos vinte anos, foram implementados diferentes modelos de planejamento e gestão, com o intuito de se adaptar ao contexto no qual está inserida e responder melhor a suas principais funções. Em uma primeira instância de forma implícita, e após a institucionalização do SNPA, de forma explícita, a instituição criou-se – como foi discutido na seção anterior – para atuar como coordenadora do sistema de pesquisa e inovação do setor, tornando-se crucial a definição do modelo gerencial.

Historicamente, em 1974 estabeleceu-se a primeira sistemática de planejamento da pesquisa na Empresa, envolvendo tanto os pesquisadores e o pessoal interno como os usuários. Baseava a gestão da P&D em um ‘Modelo Concentrado de Pesquisa’, orientado por temas nacionais, estaduais e locais sob as figuras de planos indicativos, projetos e programas, nos quais as demandas locais eram atendidas pelas oficinas estaduais de pesquisa agropecuária (DE SOUZA & STAGNO, 1991). Ao final dessa década, criou-se o ‘Modelo Circular de Programação da Pesquisa’, que procurava uma maior descentralização das decisões de programação da pesquisa

²¹¹ Comunicação pessoal de Paule Jeanne Vieira Mendes, com base em uma apresentação institucional, em 14 de maio de 2013, recebida por correio eletrônico.

²¹² Disponível em: http://www.embrapa.br/a_embrapa/missao_e_atuacao. Acesso em: 14 maio 2013.

²¹³ Tal como mostram os resultados das avaliações de desempenho dos centros de pesquisa para o período 1998 – 2006, a dependência de recursos do Tesouro Nacional aumentou, em contraposição ao esperado (Ávila *et al.*, 2008a).

que deviam ser feitas no local, escutando a demanda²¹⁴. Basicamente, diferenciava-se do modelo anterior nas figuras programáticas, contando com programas nacionais de pesquisa (PNPs) por produto, recursos ou grande problema; e projetos de pesquisa (IBID).

A partir do final dos anos 1980 a Embrapa teve sua primeira iniciativa de adotar o planejamento, ainda que de forma tradicional, como uma prática rotineira e central para a gestão da Empresa, definindo seu I Plano Diretor da Embrapa (PDE) para o período 1988 – 1992. Em 1992 foi implantado o ‘Sistema Embrapa de Planejamento’ (SEP) que constituiu – conforme apontam Bin & Salles-Filho (2012) – um importante desafio devido a que acarretou uma grande mudança na forma de interpretar a PD&I, aproximando-se ao Modo 2 de produção de conhecimento (Nowotny *et al.*, 2001), isto é, focando mais nos modelos de terceira geração que integram oferta e demanda (Mendes, 2009), descritos no capítulo I. Atrelado a esta mudança consolidaram-se e intensificaram-se as parcerias da Empresa com a iniciativa privada, iniciadas timidamente na década de 1980, estreitando os laços com os clientes e usuários (BIN & SALLES-FILHO, 2012). A programação do SEP ainda baseava-se na figura dos PNP²¹⁵, porém em menor número e mais voltados para as cadeias, com foco em produtos, temas estratégicos e ecorregiões decorrentes das prioridades definidas pelos conselhos regionais e nacionais (MENDES, 2009; BIN & SALLES-FILHO, 2012). Sob a ótica mais administrativa mantiveram-se os PDE, mas adotando-se o planejamento estratégico (PE) no processo de construção dos planos, constituindo-se – como ressalta Mendes (2009) – em pioneira neste tipo de atividades no setor público²¹⁶. O PE constitui desde o II PDE (1994 – 1998) até o atual, V PDE (2008 – 2011 – 2023), a ferramenta do sistema de programação e planejamento da Empresa. Também a partir do II PDE criaram-se os Planos Diretores das Unidades (PDUs)²¹⁷ e ajustou-se o modelo organizacional formalizando a classificação dos centros em produtos, temáticos e ecorregiões.

²¹⁴ Tal como assinalam de Souza & Stagno (1991, p.19) o modelo defendia que “a pesquisa deveria começar e terminar no produtor”.

²¹⁵ Ao início foram criados 16 Programas Nacionais, sendo que na época em que foi extinto já contava-se com 19 PNPs (MENDES, 2009).

²¹⁶ A autora salienta que a Embrapa tem ocupado um papel de destaque pela capacidade de inovar em procedimentos e práticas gerenciais, em geral.

²¹⁷ A partir do PDE os centros de P&D têm autonomia para realizar seus PDUs, que incluem as demandas regionais e específicas do campo de atuação do centro. Uma vez compatibilizados o PDE e os PDUs, eles são avaliados pelos colegiados da instituição: Conselho de Administração, Diretoria Executiva, Comitê Assessor Externo e Comitê Gestor de Programação (MENDES, 2009).

No final dos anos noventa, o SEP começou a mostrar a necessidade de se reformular, particularmente, pelas dificuldades de gestão dos projetos²¹⁸. Após analisar várias alternativas, em 2002, o SEP foi substituído pelo ‘Sistema Embrapa de Gestão’ (SEG), vigente até hoje, e que também resultou em uma mudança significativa na forma de organizar, desenvolver e gerenciar a pesquisa, com um foco ainda maior na participação de atores internos, parceiros e representantes de grupos de interesse sob diferentes arranjos de PD&I (MENDES, 2009), embora – como dito antes – a estratégia de envolver atores internos e externos sempre teve presente na Embrapa. Sua implementação balizou uma reestruturação da Embrapa que caracterizou-se – como salientam Beintema *et al.* (2010) – pelo aprimoramento das capacidades humana e institucional, a atualização das estruturas institucionais e o fortalecimento do sistema de avaliação e do rendimento. O SEG substituiu as figuras de PNP pela de Macroprogramas (MPs), definindo-se seis MP: i) MP1 – Grandes Desafios Nacionais²¹⁹; MP2 – Competitividade e Sustentabilidade Setorial²²⁰; iii) MP3 – Desenvolvimento Tecnológico Incremental do Agronegócio²²¹; iv) MP4 – Transferência de Tecnologia e Comunicação Empresarial²²²; v) MP5 – Desenvolvimento Institucional²²³; e vi) MP6 – Apoio ao Desenvolvimento da Agricultura Familiar e à Sustentabilidade do Meio Rural²²⁴. Os três primeiros MPs, tipicamente de P&D, envolvem projetos de alta densidade em redes complexas orientadas por grandes temas nacionais associados a uma abordagem próxima ao Modo 2 de produção de conhecimento, até projetos tradicionais de

²¹⁸ Uma das principais razões ou agravantes da situação foi o não funcionamento do Sistema de Informação Gerencial da Embrapa (SIGER), desenvolvido pela Embrapa Informática para gerenciar os projetos e que acabou sendo extinto (comunicação pessoal de Antônio Flávio Dias Ávila, em 11 de julho de 2013, recebida por correio eletrônico).

²¹⁹ Projetos de PB ou PA que exigem o estabelecimento de arranjos institucionais complexos, com redes multiinstitucionais e transdisciplinares para a obtenção de avanços científicos radicais.

²²⁰ Projetos de PA, estratégica e eventualmente básica, de médio prazo e de natureza temática ou disciplinar, procurando o estabelecimento de núcleos temáticos e equipes interativas.

²²¹ Projetos de P&D assentados no conhecimento tecnológico já existente, inovadores, mas que podem ser desenvolvidos em arranjos simples e de curto/médio prazo, com foco no desenvolvimento, validação e acabamento de tecnologias e também atividades previstas nos contratos de prestação de serviços técnicos.

²²² Iniciativas de caráter aplicado, de natureza temática ou interdisciplinar para favorecer a incorporação e uso ao processo produtivo dos conhecimentos e tecnologias desenvolvidas pela Embrapa e seus parceiros, assim como para fortalecer a imagem e a manutenção da sustentabilidade institucional da Empresa.

²²³ Iniciativas de criação, melhoria e/ou inovação de processos para as áreas de P&D, transferência de tecnologia, comunicação empresarial, desenvolvimento institucional, tecnologia da informação e de suporte à pesquisa, prioritariamente para atender processos corporativos.

²²⁴ Projetos de caráter multidisciplinar e interdisciplinar para apoiar políticas públicas e programas mais específicos de inclusão social dos segmentos da produção de base familiar, os assentamentos de reforma agrária e comunidades tradicionais; e projetos para geração, adaptação, validação e disponibilização de conhecimentos, tecnologias e sistemas de agregação de valor às atividades; assim como ações de apoio ao desenvolvimento e transferência de conhecimento e de tecnologia, em parceria com instituições de fomento e assistência técnica.

P&D de tamanho e alcance menor, mais associados ao Modo 1 (BIN & SALLES-FILHO, 2012). Os MP 4 e 5 atendem mais à demanda interna e o MP6 criou-se por demanda externa, particularmente do Governo.

Mais recentemente, em 2012, com o intuito de aprimorar²²⁵ os procedimentos de articulação e acompanhamento de temas estratégicos e dar maior agilidade à Empresa na busca por soluções para os problemas do setor, adotaram-se duas figuras programáticas complementares de apoio gerencial dos temas estratégicos. A primeira, consiste na gestão de projetos por meio de ‘portfolios corporativos’, que constituem instrumentos para analisar a programação de pesquisa e organização de projetos afins segundo visão temática (de P&D, transferência de tecnologia, comunicação e desenvolvimento institucional) e que mediante uma estratégia *top-down* direcionam-se, promovem-se e acompanham-se projetos temáticos focados a atender objetivos estratégicos da Empresa²²⁶, reduzindo as redundâncias. A segunda figura, os ‘arranjos’ consistem em projetos²²⁷ convergentes, complementares e sinérgicos para defrontar desafios em um determinado tema, de preferência priorizado por mais de uma Unidade, ou seja, com um conceito similar ao portfólio mas de menor escala e com uma estratégia *botton-up*.

Com esta base, daqui em diante, discutiremos sobre as metodologias e os instrumentos de avaliação que estão sendo implementados na atualidade pela Embrapa e que servem para medir sua inserção no SNPA brasileiro e orientar suas estratégias e objetivos institucionais.

²²⁵ Após a primeira década de implementação do SEG, apesar do esforço por estruturar redes de pesquisa que exploraram sinergias, muitos projetos da Embrapa encontram-se desconectados e relativamente dispersos. Em decorrência, iniciou-se um processo de reavaliação e ajustes do sistema, mantendo a ênfase em projetos em rede (Nota técnica do DPD da Embrapa, Chamadas para portfólios e arranjos. Esclarecimentos e Orientações, novembro 2012).

²²⁶ As principais funções dos portfolios corporativos são: i) dar suporte ao CGP, identificando, selecionando e priorizando projetos e propondo ações para superar ineficiências, redundâncias e conflitos na carteira de projetos; ii) interagir com as Unidades Centrais, para articular, alinhar, integrar, acompanhar e avaliar os projetos, com foco na geração de produtos, processos, serviços e informações tecnológicas; e iii) monitorar o mercado de tecnologias e demandas, para induzir novos projetos ou ações (comunicação pessoal de Paule Jeanne Vieira Mendes, com base em uma apresentação institucional de Ladislau Martin Neto, em 18 de julho de 2013, recebida por correio eletrônico).

²²⁷ Os arranjos podem incluir também projetos que já fazem parte da programação mas que precisam ampliar o escopo em novos projetos complementares.

4.2.1.1 Avaliações da Embrapa

Desde seus primórdios a Embrapa optou por ser transparente quanto à prestação de contas sobre o investimento público feito pela sociedade. Consciente do risco que significaria a falta de resultados, a Empresa – como salienta Alves (2010) – sempre deu especial atenção à divulgação dos produtos atingidos, tendo a mídia²²⁸ e a estratégia de marketing institucional um papel fundamental na criação da imagem que a Embrapa tem. Como parte dessa estratégia de marketing institucional, desde inícios dos anos de 1980, a Empresa estimulou seus pesquisadores a desenvolverem estudos de impacto para evidenciar a rentabilidade dos investimentos feitos, reforçando-se também as equipes de comunicação e jornalismo na sede e nos centros de pesquisa²²⁹. Para tanto, ao longo dos anos a Embrapa tem utilizado um conjunto diversificado de instrumentos para demonstrar a sua importância para a modernização da agricultura e do setor do agronegócio brasileiro (LOPES, 2012). As experiências iniciais, apontadas por Ávila *et al.* (2008), aplicaram variados enfoques metodológicos²³⁰ sobre estudos agregados de projetos internacionais (do BID e Banco Mundial) e de programas de treinamento de pessoal em cursos de pós graduação, assim como estudos específicos de centros de pesquisa focados em produtos (por exemplo, Embrapa Soja, Embrapa Trigo e Embrapa Algodão) implementados por iniciativas dos próprios pesquisadores.

Foi a partir de 1981 que se iniciaram os estudos de avaliações de impacto, focados na dimensão econômica – especificamente na taxa de retorno –, em decorrência à demanda do Governo e da sociedade que começaram a questionar os altos investimentos na Embrapa. Em 1996, tal como referido por Bin & Salles-Filho (2012), no âmbito dos instrumentos de gestão da pesquisa implementados pelo SEP, foi criado o Sistema de Avaliação e Premiação por Resultados

²²⁸ Tal como ressalta Alves (2010), o desenvolvimento de competências para se relacionar com a imprensa tem sido muito importante para a criação da imagem favorável na sociedade e no governo, que serviu tanto nos primórdios quando se comunicavam mais promessas que realizações, quanto nos momentos de conquistas mais modestas nos quais o governo conseguiu justificar o investimento. Desde seus inícios investiu-se em profissionais capazes de criar fortes laços com os meios de comunicação, fazendo com que seus resultados sejam bem divulgados, tanto no Brasil quanto no exterior.

²²⁹ Comunicação pessoal de Antônio Flávio Dias Ávila, em 11 de julho de 2013, recebida por correio eletrônico.

²³⁰ Algumas aplicaram metodologias com ênfase no uso do conceito de excedente econômico, outras utilizaram modelos econométricos baseados na função de produtividade, no modelo de decomposição, no uso do Índice de Produtividade Total e em sistema de equações (Ávila *et al.*, 2008).

(SAPRE)²³¹, um sistema de avaliação e recompensas com base em resultados. Incorporava – como salientam Ávila *et al.* (2013) – três componentes: o institucional (centros de pesquisa), as equipes de trabalho (projetos) e o individual (empregados). Conforme os autores a implantação deste sistema visou aumentar a produtividade e a eficiência da Embrapa, o que em tese decorria da motivação que as avaliações teriam para ampliar quantitativa e qualitativamente os impactos da atividade da Empresa. O componente institucional incluiu o que passou a chamar-se Sistema de Avaliação das Unidades (SAU), que realiza, anualmente, a avaliação de desempenho das unidades centrais e descentralizadas e cujos resultados são usados na distribuição dos recursos da premiação dentro de cada unidade da Embrapa, no contexto do SAPRE, bem como servem para melhorar a gestão da própria Empresa.

Desde a primeira implementação do SAU, no ano 1996, a avaliação baseia-se em um conjunto de critérios objetivos selecionados pela Diretoria Executiva e negociados a início de cada ano com as Chefias das Unidades, centrais²³² e descentralizadas, tanto os critérios quanto os pesos atribuídos a cada um, que devem refletir a especificidade da Unidade. Os resultados da avaliação de cada um dos critérios são ponderados e constituem o Índice de Desempenho Institucional (IDI)²³³ de cada unidade, o qual é utilizado para fins da premiação. Tal como referem Ávila *et al.* (2013) os critérios têm variado no decorrer dos anos, embora aqueles referidos à eficácia (cumprimento de metas de produção, captação de recursos e de gestão) e à eficiência relativa (produção x custos) têm constituído a base do sistema. Outros critérios como qualidade, impacto socioeconômico das tecnologias geradas pela Unidade, imagem, melhoria de processos, cumprimento de prazos, desenvolvimento de ações de parceria, entre outros, têm sido complementares às avaliações e foram-se incorporando ao sistema no percurso do tempo, assim como outros foram eliminados²³⁴. O Quadro 4.5 a seguir descreve-se os critérios de avaliação utilizados pelo SAU:

²³¹ O SAPRE surge como resultado da fusão do sistema de avaliação de desempenho das unidades centrais e descentralizadas e do sistema de gratificação por resultados, que tinham começado a ser desenvolvidos em 1995 (ÁVILA *et al.*, 2013).

²³² No entanto, como apontam Ávila *et al.* (2013), nas unidades centrais, que são de assessoria, aplica-se um conjunto de critérios diferenciados, devido a que a avaliação é mais subjetiva (embora também se avaliem a satisfação de clientes e o cumprimento de metas).

²³³ Contudo, como afirmam Ávila *et al.* (2013), a análise do IDI agregado é limitada, devido a que seus componentes bem como os respectivos pesos variam ano a ano. Para obter uma análise mais robusta sobre a evolução da atuação da Unidade deve se realizar uma leitura desagregada dos critérios.

²³⁴ Um exemplo é o critério de eficácia vinculado às metas quantitativas, ou seja, relação percentual entre o programado e o realizado; e a racionalização de custos, centrada na análise da evolução das despesas fixas (Ávila *et al.*, 2013).

Quadro 4.5 - Critérios de avaliação do SAU

Critério de avaliação	Descrição
Eficiência técnica	<u>De produção:</u> conjunto de cerca de 30 indicadores agrupados em quatro categorias, a) produção técnico-científica ²³⁵ ; b) produção de publicações técnicas ²³⁶ ; c) desenvolvimento de tecnologias, produtos e processos ²³⁷ ; e d) transferência de tecnologia e promoção de imagem ²³⁸ . <u>De insumos:</u> aqueles diretamente relacionados ao processo de produção, a) pessoal – gastos com salários e encargos sociais; b) outros Custeios – gastos com material de consumo, serviços de terceiros, passagens, diárias, hotéis, consultorias, etc.; c) depreciação de capital – valor da depreciação anual dos bens patrimoniais da Unidade + o custo de oportunidade da terra.
Produtividade	Relação entre produção / insumos (equivalentes aos indicadores da eficiência técnica) de um ano respeito do ano anterior. De peso baixo no SAU (5%).
Captação de recursos	Relação entre a receita própria (direta ²³⁹ + indireta ²⁴⁰) sobre os recursos de outros custeios e capital recebidos do Tesouro Nacional.
Ações de parcerias	Quantidade de parcerias relativamente ao número de pesquisadores. Contempla parcerias: na execução dos projetos de pesquisa; de produção de publicações técnicas; desenvolvimento de tecnologias, produtos e serviços; e transferência de tecnologia e promoção da imagem ²⁴¹ .
Avaliação dos impactos	Estimados sobre as principais tecnologias geradas e já adotadas (cada Unidade seleciona pelo menos três tecnologias ao ano) por meio da aplicação de uma ‘metodologia única’.
Melhoria de processos	São avaliadas as propostas de soluções para a melhora dos problemas, definidas segundo as necessidades e expectativas da Diretoria Executiva e dos clientes. Avalia a eficácia e a eficiência do processo

Fonte: Ávila *et al.*, 2013

A avaliação de impacto foi incluída como critério de avaliação do SAU a partir de 2001 e adotou um enfoque multidimensional, cobrindo os impactos econômicos, sociais, ambientais e outros impactos. No desenvolvimento de uma ‘metodologia única’ (Ávila *et al.*, 2008) foi incorporado o método criado na segunda metade dos anos noventa pela Embrapa Meio Ambiente. Nos anos seguintes foi se aperfeiçoando a avaliação dos impactos ambientais e incorporadas outras dimensões social, ambiental e de conhecimento, capacitação e aprendizagem e político-

²³⁵ Inclui artigos em periódicos indexados, capítulos de livros, artigos em anais de congressos, resumos em anais de congressos e orientação de tese de pós-graduação (ÁVILA *et al.*, 2013). Tal como assinalam Penteado Filho & Ávila (2009a) em um princípio usava-se só a quantidade de artigos publicados por pesquisador, sem uma ponderação de qualidade. “A partir de 2002, a Empresa passou a utilizar um índice ponderado, baseado no sistema Qualis, desenvolvido pela Coordenadoria de Avaliação de Pessoal de Ensino Superior (Capes), do Ministério da Educação (MEC)” (p.25).

²³⁶ Circular e comunicado técnico, boletim de P&D, Série Documentos, Organização/edição de livros, artigos de divulgação na mídia (PENTEADO FILHO & ÁVILA, 2009a; ÁVILA *et al.*, 2013).

²³⁷ Inclui, cultivares (gerada/lançada; testada/indicada); prática/ processo agropecuário; raça-tipo; insumos agropecuários; processo agroindustrial; metodologia científica; máquinas e equipamentos; estirpes; monitoramento/zonamento; e softwares (PENTEADO FILHO & ÁVILA, 2009a; ÁVILA *et al.*, 2013).

²³⁸ Quantifica os dias de campo; organização de eventos; palestras; cursos oferecidos; folders; vídeos; unidades demonstrativas/observação (ÁVILA *et al.*, 2013)

²³⁹ Conforme Ávila *et al.* (2013, p.28), a receita própria direta “refere-se, na avaliação, às descentralizações de crédito (convênios e transferências correntes, não incluídas diretamente no orçamento da Embrapa), excluído o valor correspondente à alienação de bens (venda de bens móveis, imóveis e semoventes) e à produção comercial (venda de grãos, animais de descarte, leite, vinho, etc.)”.

²⁴⁰ “A receita própria indireta refere-se à receita captada de terceiros que cooperam com as Unidades de pesquisa, pagando diretamente despesas de interesse comum” (ÁVILA *et al.*, 2013, p.28).

²⁴¹ Considera parceiros envolvidos em cada um dos indicadores estabelecidos nas ‘atividades de transferência e promoção da imagem’ do critério eficiência técnica, indicadores de produção.

institucionais²⁴². Cabe aqui destacar a incorporação dos impactos sociais (Ambitec Social) bem como o aproveitamento da experiência do GEOPI da Unicamp que desenvolveu o método ESAC²⁴³. Como apontado por Ávila *et al.* (2008, 2013), a construção e institucionalização destes processos de avaliação de impacto foram se aprimorando ao longo dos anos, visando atender às demandas da Diretoria Executiva e do Conselho de Administração da Empresa, assim como da própria sociedade.

As avaliações de impacto das tecnologias geradas pela Embrapa constituem um importante documento orientador institucional além de ser publicadas anualmente no ‘Balanço Social’, apresentado pela primeira vez em 1997. Foi definido pelo Alberto Duque de Portugal²⁴⁴ como “um manifesto qualitativo e quantitativo dos compromissos da Empresa” (Embrapa, 1998, p.2), que divulga o resultado dos principais impactos causados pelas tecnologias geradas no âmbito das pesquisas da instituição e seus parceiros (instituições de pesquisa, ensino, desenvolvimento e extensão, que pertencem ao SNPA e trabalham no desenvolvimento rural e do agronegócio brasileiro), assim como os benefícios sociais advindos dos conhecimentos produzidos pela Embrapa. Desta forma demonstra-se para a sociedade brasileira a importância estratégica do investimento em C&T para o desenvolvimento sustentável e competitivo do setor agropecuário e florestal do país, uma vez superados os problemas estruturais e institucionais (como crédito, canais de comercialização e acesso à informação). Para tanto, o Balanço Social apresenta o denominado Lucro Social, que se expressa em reais e envolve recursos de três fontes: 1) indicadores laborais²⁴⁵; 2) indicadores sociais, incluem os tributos pagos excluídos os encargos sociais; e 3) os impactos das tecnologias desenvolvidas e transferidas à sociedade, que representam uma amostra das tecnologias avaliados pelo SAU. Como assinalou Lopes (2012, p.329) “o balanço social da Embrapa nos últimos dez anos corresponde a USD 49,7 bilhões”.

²⁴² Para além da medição dos indicadores envolvidos nas quatro dimensão, a avaliação das tecnologias desenvolvidas no SAU contem uma Análise Integrada, que incorpora também os critérios utilizados pelos centros de pesquisa para identificar e selecionar as tecnologias a ser avaliadas, e inclui o estudo do processo de transferência das tecnologias geradas na Unidade, assim como as principais conclusões e recomendações, baseadas na análise comparativa dos resultados das avaliações e dos fatores críticos do processo de PD&I (Ávila *et al.*, 2008).

²⁴³ O termo ESAC refere-se às quatro dimensões analisadas na abordagem metodológica: econômica, social, ambiental e capacitação. Foi desenvolvido pelo GEOPI/DPCT/ IG da Unicamp e gerou um software que está registrado no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) sob a marca *Impacto*.

²⁴⁴ Na época da publicação da primeira edição do Balanço Social, em 1997, Alberto Duque de Portugal, era Diretor-Presidente da Embrapa.

²⁴⁵ “Calculados segundo a metodologia proposta pelo Ibase para os recursos investidos em: alimentação, encargos sociais compulsórios, previdência privada, saúde, segurança e medicina do trabalho, educação, creches/auxílio creche e outros benefícios”. Disponível em: <<http://bs.sede.embrapa.br/2011/impacto.html>> Acesso em: 17 maio 2013.

Desde 1997 até 2000 o Balanço Social só apresentava os impactos econômicos das tecnologias já que apenas tal dimensão era avaliada. As avaliações eram desenvolvidas de maneira centralizada na Sede da Embrapa e baseadas no método do excedente econômico, que – como apontam Ávila *et al.* (2008) – apresenta vantagens sobre os métodos econométricos e por isso é o mais usado na literatura que trata de avaliação de retorno de investimentos em pesquisa agropecuária. Por meio da estimativa da variação nos excedentes do consumidor e do produtor mostram-se os ganhos líquidos dos vários segmentos da cadeia obtidos com tecnologias usadas anteriormente e que foram substituídas pelas da Embrapa. O ganhos podem vir do ‘aumento da renda’ decorrente de aumentos na produtividade; na agregação de valor (qualidade, processamento, etc.); na expansão a novas áreas (aumentos de produção); ou da ‘redução de custos’ de produção resultante do menor uso de insumos.

A partir de 2001, o processo foi descentralizado e cada centro de pesquisa passou a realizar as avaliações de impactos de suas principais tecnologias (mínimo três) e usando uma metodologia única multidimensional, conforme já citado anteriormente. Desde 2002 em diante, adicionou-se a avaliação do impacto econômico das cultivares geradas pela Embrapa e seus parceiros, considerando para esse cálculo a porcentagem da participação de sementes da Empresa na produção total de sementes. Estimam-se os impactos de cultivares de algodão, arroz irrigado, arroz de sequeiro, feijão, milho, soja, trigo e sorgo.

Dentre a avaliação econômica, estima-se o ‘retorno econômico’ da pesquisa na Embrapa e em outras instituições parceiras, por meio das Taxas Internas de Retorno (TIRs) para os investimentos da Empresa como um todo e para alguns produtos específicos²⁴⁶. Os valores das análises da relação custo/benefício desenvolvidas na Embrapa e apresentados no Balanço Social, indicam o retorno à sociedade obtido para cada real investido na pesquisa²⁴⁷.

Como já foi dito, a Embrapa adota o enfoque multidimensional de avaliar os seus impactos desde 2001 e isto representou um avanço muito grande relativamente às décadas anteriores, nas quais somente realizavam-se estudos de taxas de retorno. Neste contexto, usou-se o Sistema

²⁴⁶ Por exemplo, no Balanço Social de 1997, os estudos estimaram TIRs anuais entre 20% e 58%, significa que, para cada dólar investido na pesquisa, há um retorno de 0,20 a 0,58 centavos por ano. Ou seja, que em – no máximo – 5 anos, os investimentos realizados retornam como benefícios à sociedade (Embrapa, 1997). Para o período de existência do Balanço Social (1997 a 2012), considerando os custos e benefícios de 65 tecnologias foi estimada uma TIR média de 45,1%, o que segundo Embrapa (2013), representa um alta rentabilidade dos investimentos em P&D, inclusive se comparadas com taxas apuradas em outras regiões.

²⁴⁷ Desde seu primeiro lançamento em 1997, o Balanço Social da Embrapa, mostra que para cada dólar investido, a sociedade tem recebido, direta ou indiretamente, de US\$ 8,50 a US\$ 14,00 como retorno (Embrapa, 2012).

Ambitec²⁴⁸ como uma ferramenta que permite a avaliação dos impactos de cada tecnologia gerada em múltiplas dimensões: econômica; social; ambiental; e também sobre o conhecimento, a capacitação e a aprendizagem e, nos aspectos político-institucionais²⁴⁹. Essa nova concepção metodológica, multidimensional, vincula-se à multiplicidade de atividades conduzidas pela Empresa, decorrentes de seus diferentes objetivos: pesquisa básica, pesquisa aplicada, desenvolvimento experimental e produção comercial aplicados a múltiplas cadeias e sistemas de produção, razão pela qual a metodologia pressupõe a análise dos impactos nos vários elos das cadeias produtivas e não apenas no nível do produtor. Como salientam Ávila *et al.* (2008), essa perspectiva é uma abordagem inteiramente inovadora em avaliações de impacto. Contudo, foi só a partir do Balanço Social 2003 que os resultados dessas avaliações de impacto, incluindo as dimensões social e ambiental²⁵⁰, foram publicados.

A dimensão social focou – durante os dois primeiros anos (2003 e 2004) – nos impactos quantitativos provocados no mercado de trabalho, ou seja, no número de empregos gerados nos vários segmentos da cadeia produtiva pela adoção das tecnologias, e que não teriam sido criados caso os produtores estivessem adotando outras alternativas tecnológicas que não aquelas propostas pelos centros da Embrapa (mensuração do emprego adicional). A começar do Balanço Social 2005 adicionaram-se dados de impactos sociais qualitativos por meio do uso do Sistema Ambitec-Social, que gera um índice de impacto social, com base em 14 indicadores agrupados em 4 categorias: a) emprego; b) renda; c) saúde; e d) gestão e administração. Os dados são obtidos em campo, conforme as valorações feitas pelo produtor ou administrador do estabelecimento sobre o impacto da aplicação da tecnologia à atividade²⁵¹. Também são indicadas alternativas que permitam minimizar impactos negativos e potencializar impactos positivos.

²⁴⁸ Conforme Ávila *et al.* (2008), a implementação deste Sistema constituiu uma parceria das equipes de avaliação da Secretaria de Gestão Estratégia (SGE) e da Embrapa Meio Ambiente (CNPMA).

²⁴⁹ É uma ferramenta de aplicação simples e de baixo custo, composta por planilhas com indicadores de impacto da inovação ponderados segundo a escala de ocorrência e a importância (IRIAS *et al.*, 2004). Esse coeficiente de alteração do indicador, como apontam Ávila *et al.* (2008), marca a direção (aumenta, diminui ou permanece inalterado) e a intensidade do impacto (grande aumento: +3; moderado aumento: +1; componente inalterado: 0; moderada diminuição: -1; grande diminuição: -3)

²⁵⁰ Embora a preocupação pela avaliação dos impactos ambientais da pesquisa da Embrapa iniciou nos anos 80, foi só a partir da década de 1990 que direcionaram-se esforços para a elaboração de um método prático para a avaliação ex-post das tecnologias geradas pela instituição e adotadas pelo setor produtivo agropecuário, plasmando-se apenas com a aplicação do Sistema Ambitec.

²⁵¹ Os avaliadores devem valorar o impacto da aplicação da tecnologia à atividade por meio do coeficiente de alteração do indicador que são automaticamente transformados em índices de impacto (ÁVILA *et al.*, 2008).

Os resultados da avaliação social brindam informação em vários níveis: ao produtor, para saber se o impacto da tecnologia se alinha com seus objetivos de bem estar social; ao tomador de decisões, para a indicação de medidas de fomento ou controle da adoção da tecnologia, segundo planos de desenvolvimento local sustentável; e finalmente, à instituição, porque proporciona uma unidade de medida objetiva de impacto, auxiliando na qualificação, seleção e transferência de tecnologias agropecuárias. O Anexo VIII apresenta a lista completa dos aspectos e indicadores incluídos na avaliação do impacto social da inovação tecnológica.

Por sua parte, a dimensão ambiental, incorporada também a partir do Balanço Social de 2003, aplica o Sistema Ambitec que consiste em três módulos integrados de indicadores de desempenho ambiental para agricultura, produção animal e agroindústria e que são avaliados por três aspectos ambientais: a) alcance da tecnologia; b) eficiência tecnológica; c) conservação ambiental (ÁVILA *et al.*, 2008). Esses quesitos são avaliados para os três módulos, adicionando-se as questões de ‘recuperação ambiental’ para os módulos de agricultura e produção animal; ‘qualidade do produto’ para produção animal e agroindústria; ‘bem estar e saúde animal’ para produção animal; e ‘capital social’ para agroindústria. Os Anexos IX, X e XI apresentam aspectos e indicadores para a avaliação do impacto ambiental na agricultura, produção animal e agroindústria, respectivamente. O impacto ambiental é avaliado segundo o efeito esperado da tecnologia sobre estes aspectos e indicadores, conforme os dados técnicos do projeto de pesquisa e a ponderação do avaliador, incluindo uma análise e indicação de alternativas de manejo e de tecnologias que permitam minimizar os impactos negativos e potencializar os impactos positivos, contribuindo para o desenvolvimento local sustentável.

Por fim, mas não por isso menos importante, a avaliação de impacto sobre o conhecimento, a capacitação e o âmbito político institucional da pesquisa da Embrapa, baseia-se na dimensão ‘capacitação’ do método ESAC, antes mencionado, mas agrega novos tipos de impactos. A relevância de medir essas questões está principalmente nos resultados intangíveis gerados muitas vezes nos centros de pesquisa de temas básicos, tais como metodologias, softwares, alguns tipos de monitoramento, ou, inclusive, produtos que são insumos de novas pesquisas (ÁVILA *et al.*, 2008). Desde o ponto de vista metodológico cada uma das três categorias conta com um conjunto de indicadores específicos. O Quadro 4.6 sintetiza as categorias de análise e indicadores da avaliação de impacto multidimensional da Embrapa.

Quadro 4.6 - Avaliação de impacto multidimensional

Dim.	Categoria	Indicador	Método
Econômica	Renda	Produtividade Agregação de valor Expansão a novas áreas	Excedente econômico
	Custos Retorno Econômico da pesquisa	Uso de insumos Taxa Interna de Retorno Valor Presente Líquido Relação Custo / Benefício	
Social	Emprego	Capacitação Oportunidade de emprego local qualificado Oferta de emprego e condição do trabalhador Qualidade do emprego	Ambitec Social
	Renda	Geração de renda do estabelecimento Diversidade de fontes de renda Valor da propriedade	
	Saúde	Saúde ambiental e pessoal Segurança e saúde ocupacional Segurança alimentar	
	Gestão e administração	Dedicação e perfil do responsável Condição de comercialização Reciclagem de resíduos Relacionamento institucional	
Ambiental	Alcance da tecnologia	Abrangência Influência	Ambitec Agricultura/Produção Animal/Agroindústria
	Eficiência tecnológica	Uso de insumos químicos e materiais Uso de energia Uso de recursos naturais	
	Conservação Ambiental	Atmosfera Qualidade do solo Qualidade da água Biodiversidade*	
	Recuperação Ambiental** Bem-estar e saúde ambiental	Bem-estar animal sob pastejo Bem-estar animal sob confinamento	
	Qualidade do produto*** Capital social****		
Conhecimento, capacitação e político - institucional	Conhecimento	Geração de novos conhecimentos Inovação de técnicas Intercâmbio de conhecimentos Diversidade de conhecimento Patentes protegidas Artigos publicados em periódicos indexados Teses desenvolvidas	ESAC
	Capacitação	Relacionamento com ambiente externo Formação de redes e parcerias Compartilhamento de equipamentos e instalações Socialização de conhecimento Troca de informações e dados codificados Capacitação da equipe técnica Capacitação de pessoas externas	
	Político-institucional	Mudanças organizacionais Mudanças na orientação de políticas públicas Relações de cooperação público-privada Melhora da imagem da instituição Captação de recursos Multifuncionalidade e interdisciplinaridade Novos métodos de gestão e qualidade	

* A exceção do Ambitec Agroindústria

** Solos degradados; Ecossistemas degradados; Áreas de preservação permanente; Reserva legal

*** Aditivos; Resíduos químicos; Contaminantes biológicos

**** Captação de demandas locais; Capacitação da comunidade; Projetos de extensão rural; Divulgação da marca

Fonte: Elaboração própria baseado em Ávila *et al.*, 2008.

Nesta arena institucional, cabe assinalar que a Embrapa também presta contas sobre as ações anuais empreendidas pela Empresa e seus parceiros nos programas do Governo, descrevendo em primeira instância as áreas envolvidas e a quantidade de beneficiários, para posteriormente, detalhar as atividades implementadas para cada área, que podem incluir projetos, capacitações a multiplicadores ou diretamente a produtores, transferência de tecnologia, disponibilização de sementes, entre outras, dependendo do Programa em questão. Também, como parte dos resultados do Balanço Social apresentam-se as ações ou projetos sociais empreendidos anualmente pela Empresa, agrupados em 9 tipos: agricultura familiar; apoio comunitário; comunidades indígenas; educação e formação profissional (ações externas ou internas); meio ambiente e educação ambiental; segurança alimentar; reforma agrária; saúde, segurança e medicina do trabalho.

Complementar às avaliações de impacto, nos últimos anos, a SGE começou a avaliar a participação dos centros de Embrapa nos periódicos indexados na base de dados *Web of Science* (WOS), utilizando análise bibliométrica. Tal como salientam Penteado Filho & Ávila (2009a) com base em vários autores, essa ferramenta está se tornando um instrumento importante de gestão devido a que permite “... criar perfis de áreas de interesse, mapear relacionamentos, tópicos e equipes, analisar tendências e desenvolver indicadores de inovação...” e responde “quem está fazendo o quê, onde e quando; o que é importante, e o que será importante” (PENTEADO FILHO & ÁVILA, 2009b, p.11). Podem se identificar três tipos de indicadores da produção científica: indicadores de produção²⁵², indicadores de ligação²⁵³ e indicadores de citação²⁵⁴. Uma primeira avaliação realizada na Embrapa, quantificou os indicadores de produção e relacionais (nacionais e internacionais) para o período de 1997 a 2006; analisou os periódicos que publicaram artigos da Embrapa; e também as parcerias das instituições. Como concluem os autores, o estudo posiciona a Embrapa entre as instituições líderes no Brasil no que tange a produção científica e indica claramente a mudança de patamar que significou a implementação do

²⁵² É um indicador quantitativo do “...número de publicações por tipo de documento (livros, artigos, publicações científicas, relatórios), por instituição, área de conhecimento, país” (GREGOLIN *et al.*, 2005, p.7 *apud* PENTEADO FILHO & ÁVILA, 2009a, p.15).

²⁵³ Também chamados relacionais, “...têm a ver com coocorrências de autores, de citações e de palavras, mapas de conhecimento e redes de relacionamento e colaboração entre autores, instituições e países” (PENTEADO FILHO & ÁVILA, 2009a, p.15).

²⁵⁴ Eles medem o impacto das publicações ou dos autores porque contam a citações recebidas por um artigo específico, denotando sua influência e/ou visibilidade (PENTEADO FILHO & ÁVILA, 2009b).

SAU em 1996²⁵⁵. No tocante à evolução das parcerias técnico-científicas com outras instituições nacionais e estrangeiras, o estudo mostra que ainda a produção científica está bastante concentrada no Brasil (64,7% da parcerias) e em poucos parceiros. Uma segunda etapa da avaliação incluiu a análise sob a ótica do impacto das citações (PENTEADO FILHO & ÁVILA, 2009b). Os resultados indicam que a Embrapa coloca-se “entre as instituições de desempenho superior na sua área” (p.9)²⁵⁶. Estes indicadores permitem avaliar a inserção da Embrapa na base de conhecimento do SNInA brasileiro, assim como as alianças e parcerias estratégicas para produção de conhecimento científico-técnico.

A seguir analisaremos a relação entre os indicadores e critérios de avaliação de desempenho e impacto da Embrapa e o quadro analítico proposto para avaliar sua inserção no SNInA, ou seja, quais níveis e indicadores a Empresa hoje está em condições de medir e em quais precisa ser feito um esforço adicional.

4.2.1.2 A Embrapa frente ao Quadro Analítico

A seguir apresenta-se um resumo comparativo (Quadro 4.7) entre os indicadores e critérios de avaliação propostos no quadro analítico, e aqueles que atualmente estão sendo medidos pela Embrapa por meio de seu sistema de monitoramento e avaliação, seja no SAU o no Balanço Social, identificando as convergências e as lacunas existentes.

²⁵⁵ A análise deste tipo de avaliação revela informação útil sobre perfis de produção científica, como por exemplo, que se publica mais do 60% em apenas cinco periódicos e que há preferências diferenciadas entre os centros temáticos e os de produtos e ecorregiões. Enquanto os primeiros concentram sua produção em periódicos estrangeiros, e portanto, em inglês, os segundos optam mais por periódicos nacionais, na língua pátria (PENTEADO FILHO & ÁVILA, 2009a).

²⁵⁶ No âmbito do Projeto Agrofuturo da Embrapa foi realizada uma nova avaliação dos três indicadores para o período 2007 – 2011.

Quadro 4.7 - A Embrapa frente ao Quadro Analítico

Nível I - Caracterização da inserção do INPA na competitividade e desenvolvimento do SNIInA	Quadro Analítico	O que a Embrapa avalia	O que não é avaliado ou não é publicado
	<p>Indicadores econômicos, ambientais, sociais e produtivos: Orçamento anual Produtividade dos 10 principais produtos agropecuários Valor da produção dos 10 principais produtos agropecuários Lançamento de novos produtos agropecuários a nível do país Renda do produtor (diferenciando por tamanho de produtor) Renda agrícola no total da renda total Produção e produtividade florestal Produção e produtividade pecuária Expansão a novas áreas Boas práticas de gestão ambiental da produção agrícola Boas práticas de gestão ambiental da produção pecuária Emissões de dióxido de carbono pelo setor Conservação e uso dos recursos naturais Acesso e conservação da biodiversidade Expansão e produtividade da produção orgânica Novos processos agroindustriais Máquinas e equipamentos agrícolas Insumos químicos agrícolas Insumos biológicos agrícolas Sementes certificadas INPA Infraestrutura para transporte e logística do setor agrícola Empregos gerados Redução da pobreza da população rural</p> <p>Indicadores de CT&I: Publicações em revistas científicas nacionais arbitradas Publicações em revistas científicas internacionais (base WoS) Publicações em revistas científicas nac. e internac. não arbitradas Teses desenvolvidas a partir das tecnologias do INPA Cultivares protegidas por pesquisadores do INPA Cultivares do INPA em uso gerados localmente Raças-tipo/Criações zoogenéticas Patentes depositadas na área agrícola por pesquisadores do INPA Patentes depositadas na área agrícola com co-inventores nacionais e/ou estrangeiros Patentes depositadas por pesquisadores do INPA no PCT Programas de computação e/ou metodologias Licenças Spin off de Empresas de Base Tecnológica (EBT) Certificações de diferenciação dos produtos Pesquisadores com mestrado, doutorado e pós-doutorado Gestores de inovação do INPA Profissionais formados em cursos de curta duração Profissionais formados em cursos de mestrado, doutorado e pós-doutorado (no exterior e nacionais)</p>	<p>Do conjunto de indicadores propostos, a Embrapa mede por meio de seus instrumentos de avaliação (na métrica institucional interna, ou seja, não em sua participação no SNIInA):</p> <p>Indicadores econômicos, ambientais, sociais e produtivos no Balanço Social ✓ orçamento anual: em reais ✓ empregos gerados: número de empregos gerados pelo uso das tecnologias selecionadas e avaliadas ✓ impacto econômico na produtividade, na agregação de valor, na renda, na expansão da produção, são estimados para as tecnologias selecionadas (que podem incluir boas práticas, novas variedades, maquinaria e equipamentos, certificações de qualidade, etc.)</p> <p>Indicadores econômicos, ambientais, sociais e produtivos quantificados no SAU (agrupados em categorias): ✓ prática/ processo agropecuário ✓ máquinas e equipamentos ✓ novos processos agroindústrias ✓ insumos agropecuários (químicos e biológicos)</p> <p>Os indicadores de CT&I que se quantificam no SAU: ✓ artigos em periódicos indexados + análise bibliométrica ✓ orientações de tese de pós-graduação ✓ programas de computação e/ou metodologias ✓ raças-tipo ✓ patentes ✓ licenças (nas tecnologias selecionadas para avaliação) ✓ cultivares: além da quantidade de cultivares geradas e lançadas medidas no SAU, as avaliações de impactos incluem a área plantada e os ganhos econômicos obtidos em oito variedades desenvolvidas pela Embrapa e seus parceiros: algodão, arroz irrigado, arroz de sequeiro, feijão, milho, soja, sorgo e trigo).</p> <p>Como parte da gestão de RRHH quantificam-se: ✓ profissionais da Embrapa segundo nível de qualificação (mestrado, doutorado, pós-doutorado) ✓ profissionais formados em cursos de curta duração (no exterior e nacionais) ✓ profissionais formados em cursos de mestrado, doutorado e pós-doutorado (no exterior e nacionais) ✓ profissionais em gestão</p>	<p>Falta incluir a avaliação de impacto das tecnologias Embrapa em:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Produtividade e no valor agregados dos 10 principais produtos agropecuários. ✓ Lançamentos de novos produtos Embrapa no país ✓ Produção e produtividade florestal e pecuária ✓ Produtividade e expansão da área com agricultura orgânica ✓ Sementes certificadas ✓ Infraestrutura e logística ✓ Renda do produtor diferenciada por tamanho de produtor <p>Os indicadores sociais e ambientais referidos a:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ uso de recursos naturais ✓ emissões de dióxido de carbono ✓ acesso e conservação da biodiversidade ✓ renda agrícola no total da renda ✓ redução da pobreza rural <p>são avaliados para as tecnologias selecionadas mediante um índice de alteração do indicador, mas não se mede o valor atingido, portanto, não permite avaliar a participação relativa da Empresa no SNIInA.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Os indicadores não se apresentam em relação a sua participação no SNIInA. <p>Não se avaliam (ou não é publicado):</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ os indicadores de patentes conforme as diferenciações propostas ✓ as licenças ✓ spin off de EBTs ✓ certificações de diferenciação de produtos

Continua...

	Quadro Analítico	O que a Embrapa avalia	O que não é avaliado ou não é publicado
Nível III - Caracterização da interação do INPA com os demais atores do SNIInA	<p>Quantificação por tipos de arranjos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cooperação Macro ✓ Definição de prioridades tecnológicas ✓ P&D colaborativa; contratada; extra muros ✓ Prestação de serviços profissionais ✓ Geração de resultados finalísticos, distribuição e comercialização ✓ Capacitação e formação profissional ✓ Validação de tecnologias ✓ Difusão e transferência de tecnologia ✓ Geração e/ou intercâmbio de conhecimento ✓ Produção acadêmica <p>Em relação aos diversos grupos de atores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Fornecedores de insumos ✓ Indústria e processamento e comércio ✓ Agentes de P&D, capacitação e difusão ✓ Produtores agropecuários ✓ Agentes financiadores ✓ Agências governamentais 	<p>A Embrapa quantifica as parcerias por meio dos critérios 'Ações de Parcerias' do SAU, para os tipos de arranjos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ P&D colaborativa, por meio da execução das atividades de pesquisa dos projetos registrados no InfoSEG. Contabiliza o número de projetos em que cada parceiro é envolvido. ✓ Difusão e transferência de tecnologia são considerados os parceiros envolvidos com os seguintes indicadores: cursos oferecidos, dias de campo, unidades de observação mais unidades demonstrativas, organização de eventos, participação em exposições e feiras, vídeos/DVDs e folders/folhetos/cartilha. Contabiliza o número de parceiro envolvido em cada atividade, ou seja, se um mesmo parceiro participa de 5 dias de campo, será contabilizado 5 vezes. ✓ Produção acadêmica, quantifica as publicações (autoria e coautoria) técnico-científicas e publicações técnicas, estas últimas contemplam-se dentro das parcerias de difusão e transferência de tecnologia dentre o quadro analítico. ✓ Geração de resultados finalísticos, que incluem para Embrapa cultivar gerada/lançada e evento elite; cultivar testada/recomendada; prática/processo agropecuário; raça/tipo; insumo agropecuário; processo agroindustrial; metodologia científica; máquina, equipamento; estirpes; monitoramento/zonamento e software. No caso de certas de tecnologias licenciadas podem ser descritas no Balanço Social identificando o ator com o qual se realizou a parceria. <p>A métrica utilizada é número de parcerias relativamente ao número de pesquisadores da UD, com os quais constrói-se um Índice de Parcerias.</p>	<p>Não se quantificam parcerias nos seguintes tipos de arranjos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ cooperação macro; ✓ definição de prioridades tecnológicas; ✓ P&D contratada e/ou extra muros; ✓ prestação de serviços; ✓ capacitação e formação profissional; ✓ validação de tecnologias; ✓ geração e/ou intercâmbio de conhecimento. <p>✓ As parcerias não diferenciam por tipos de atores, apenas distinguem entre internos (outras UD) e externos. A valorização dos atores no Índice de parcerias' pondera com o mesmo peso as parcerias internas e as externas.</p> <p>✓ Este tipo de informação é usada no SAU e inserida no SAPRE, mas não se publica no Balanço Social. Apenas no caso que alguma parceria se integre no desenvolvimento de algumas das tecnologias selecionadas, ela é descrita (não avaliada) no Balanço Social.</p>

Continua...

	Quadro Analítico	O que a Embrapa avalia	O que não é avaliado ou não é publicado
Nível III - Inserção do INPA na institucionalidade do SNInA	<p>Objetivos de políticas, normas, programas do SNInA Aquisição de tecnologia por parte dos produtores Produção de insumos e equipamentos para a agricultura Sustentação da renda do produtor agrícola Processamento do produto agrícola Comercialização/distribuição Infraestrutura e logística Redução da pobreza no setor rural Mitigação e adaptação às mudanças climáticas Conservação, acesso e uso dos recursos naturais (solo, água, biodiversidade) Investimentos em atividades de P&D (organizações públicas; privadas; e APPs) Proteção à PI e transferência de tecnologia Certificação de qualidade e de diferenciação de produtos Capacitação gerencial de produtores e trabalhadores Capacitação para a gestão da inovação Biossegurança ambiental e alimentar Bioremediação e reciclagem de resíduos Integração regional e global para a inovação Promoção à inovação</p> <p>Tipo de ação Pesquisas e/ou estudos realizados para produzir informação que suporte essas políticas Atividades em programas e/ou planos do governo (P&D participativa; assistência técnica; capacitação e treinamento; distribuição de sementes e/ou insumos) Projetos ou programas implementados utilizando benefícios das políticas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ As ações empreendidas pela Empresa no âmbito do apoio social apresentam-se em forma descritiva na 'Base de ações sociais' do Balanço Social, mas elas não referem-se de forma exclusiva a ações de apoio ao governo ou à institucionalidade do SNInA. ✓ Não estão agrupados segundo objetivos de políticas até porque algumas das ações são internas à Empresa com benefícios para seus empregados. As ações agrupam-se por 'Tipo de ação/projeto' e/ou por 'Benefícios para o público-alvo da ação projeto'. ✓ Os tipos de ação e/ou projeto são 9: agricultura familiar; apoio comunitário; comunidades indígenas; educação e formação profissional (ações externas ou internas); meio ambiente e educação ambiental; segurança alimentar; reforma agrária; saúde, segurança e medicina do trabalho. Como observa-se existe certa coincidência entre os tipos de projetos e os objetivos de políticas do quadro analítico. ✓ A partir do Balanço Social de 2012 começou-se a descrever ações da Empresa em programas e/ou planos do governo específicos que apontam a vários dos objetivos de políticos propostos no quadro analítico, tais como redução da pobreza; sustentação da renda; mitigação e adaptação às mudanças climáticas; capacitação a produtores, dentre outras. Portanto, poderiam ser analisadas seguindo esta classificação. ✓ Por sua parte, o tipo de ação que se está registrando nestas descrições estão ligadas ao segundo conjunto de atividades propostas no quadro analítico, desenvolvidas no âmbito da participação em programas do governo e/ou projetos. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ A análise completa conforme proposta no quadro analítico. ✓ Há informação quantificada e descrita atualmente nas ações sociais da Empresa que poderiam se inserir em uma matriz como a proposta, tanto porque respondem a objetivos de política específicos, quanto porque se implementam por meio de atividades como as sugeridas. ✓ No que tange ao tipo de ação, não estão se registrando ações de pesquisas e/ou estudos realizados para produzir informação que suporte políticas, como também não a participação em projetos ou programas promovidos por políticas públicas.
Nível IV - Caracterização do modelo gerencial do INPA: análise integrada	<p>Estrutura organizacional e papel dos colegiados: - Natureza do processo de definição de prioridades - Grau de formalização das instâncias de consulta - Frequência e objetivos da participação - Representatividade dos atores membro</p> <p>Gestão do recursos do INPA: - Gestão de Recursos Humanos (avaliação de desempenho e programas de capacitação) - Gestão de Recursos Financeiros (critérios de alocação de recursos e captação de recursos externos)</p> <p>Práticas e ferramentas de programação e planejamento: - Análise da carteira de projetos (conforme figura programática) - Análise dos mecanismos de acompanhamento e avaliação</p> <p>Gestão de parcerias</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ A Embrapa realiza revisões e atualizações de seu modelo de gestão da P&D em forma sistêmica e, inclusive, com base em avaliações sobre a eficiência, eficácia e efetividade do modelo (tanto dos resultados atingidos por sua carteira de projetos, quanto do papel dos colegiados e dos fluxos de informação entre os níveis estratégico, tático e operacional). ✓ Anualmente analisa sua estrutura de RRHH, tendo em conta: nível de qualificação e a distribuição por região; o perfil em sexo e faixa etária; o cargo; os planos de carreira; as ações de educação corporativa; participação em ações de curta duração. Identificam-se as questões críticas e desafios da gestão de pessoal, dentre as quais incluem-se os processos de identificação de áreas para capacitação e os planos de carreira. ✓ Indicadores de insumos no critério de eficiência técnica do SAU (pessoal, custeio e depreciação de capital) servem para avaliar a alocação de recursos realizada pela UD. ✓ O SAU também mede a captação de recursos por parte das UD. ✓ A gestão de parcerias é avaliada por meio do SAU 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Análise integrada entre os resultados dos níveis I, II e III com as características dos modelos que ajudem a melhor compreender a inserção e o papel da Embrapa no SNInA. ✓ As características que estão sendo analisadas e medidas hoje na Embrapa não são avaliados sob essa perspectiva, ou seja, não se relacionam entre si para explicar o desempenho da Embrapa no Sistema.

Nível I – Caracterização da inserção da Embrapa na competitividade e desenvolvimento do SNInA brasileiro

Como se depreende do Quadro 4.7, neste nível, a Embrapa mede boa parte dos indicadores propostos no quadro analítico, particularmente os de CT&I por meio de suas avaliações do SAU, o que é esperado em uma organização de C&T. Esforços adicionais ainda precisam ser feito para quantificar as licenças, os *spin off* e as certificações, assim como na diferenciação das patentes²⁵⁷.

Sobretudo, seria importante expressar esses indicadores como parte do SNInA, com o intuito de medir a participação de Embrapa na base de conhecimento e tecnológica do sistema. A análise bibliométrica que está se implementando nos últimos anos caminha nesta direção, oferecendo uma perspectiva da participação da Empresa na produção científica.

No que tange a indicadores econômicos, socioambientais e produtivos, a situação é um pouco diferente. As medidas são obtidas para um conjunto de tecnologias previamente selecionadas para avaliação. Isto acontece com indicadores de produtividade, renda, agregação de valor e expansão da produção apresentados no Balanço Social, que são estimados para as tecnologias em avaliação. Portanto, a medida de impacto das tecnologias geradas na Embrapa é dependente da amostra. A escolha dessas tecnologias ou pacotes tecnológicos responde a critérios institucionais, que incluem a geração de impacto diversificado (econômicos, sociais e ambientais) em toda a cadeia produtiva. Porém, eles não analisam o desempenho da Embrapa nas principais culturas do país, ou dividindo impactos entre *commodities* e não *commodities*, ou analisando os impactos sobre a pobreza rural, ou seja, considerando os segmentos de produção de maior importância na base produtiva e tecnológica do SNInA brasileiro.

O SAU, por meio do critério eficiência técnica, quantifica as tecnologias, produtos e processos desenvolvidos, agrupados em: máquinas e implementos; prática/ processo agropecuário; novos processos agroindustriais; e insumos agropecuários (químicos e biológicos). Essas categorias mais desagregadas podem gerar insumos para a quantificação dos desenvolvimentos em vários outros indicadores.

À exceção do número de empregos, os demais indicadores sociais e ambientais (Quadro 4.7) estão sendo estimados por meio de um índice de alteração do indicador, que expressa a direção e intensidade da variação, mas não o valor que ele atinge nem sua importância relativa.

²⁵⁷ Vale aclarar que alguns desses indicadores podem estar sendo medidos mas não são disponibilizados nas avaliações do Instituto.

Isso também nos leva a uma conclusão mais geral sobre os impactos estimados no Balanço Social. Embora eles sejam úteis para a gestão e programação interna e cumpram um efetivo papel na difusão das ações da Embrapa à sociedade, da forma em que estão medidos hoje não permitem uma avaliação sobre a evolução da participação relativa da Empresa na dinâmica inovativa do setor.

Nível II – caracterização da interação da Embrapa com os demais atores do SNIInA brasileiro

Como se pode depreender do Quadro 4.7, a Embrapa avalia parcialmente este nível por meio dos indicadores definidos no critério 'Ações de Parcerias' do SAU e pela análise bibliométrica, embora o objetivo da análise e a forma de medição – particularmente no SAU – não sejam, necessariamente, os mesmos que os perseguidos na análise proposta no quadro analítico. Para fins do SAU, as ações de parceria visam avaliar a capacidade da UD para estabelecer alianças, considerando na métrica o número de parcerias estabelecidas para a execução de um conjunto de atividades relativamente ao número de pesquisadores da UD. Com esse valores elabora-se um 'Índice de Parcerias', nas quais tanto o tipo de atividade quanto de parceiro ponderam-se de forma diferenciada, refletindo as prioridades e estratégias institucionais no tocante a articulações internas e externas à Empresa.

Por um lado, as ações com parceiros se quantificam para um conjunto de atividades que, apesar de não se corresponder exatamente com as propostas no quadro analítico, podemos assumir que se equivalem com: P&D colaborativa; geração de resultados finalísticos, distribuição e comercialização; difusão e transferência de tecnologia; e produção acadêmica. Na construção do índice as parcerias em P&D e em difusão e transferência de tecnologia são as mais valoradas, frente as outras duas.

No tocante aos grupos de parceiros com quem estabelecem-se os acordos, a avaliação do SAU não utiliza a distinção entre os atores proposta no quadro analítico. Apenas analisam as parcerias diferenciando entre atores internos à Empresa (ou seja, com outras UD) e externos (entre os quais incluem-se as unidades centrais e de serviços da própria Embrapa, as organizações estaduais de pesquisa, instituições internacionais, etc.). O 'Índice de Parcerias' pondera com o mesmo peso as parcerias internas que as externas (50/50), o que reflete a importância que a Empresa outorga a conformação de parcerias e redes internas.

Com respeito à análise bibliométrica, de recente implementação, seus resultados estão descortinando o impacto das parcerias na produção de conhecimento, permitindo uma identificação dos atores com os quais articula, conquanto a análise seja parcial já que as alianças não se avaliam pelos grupos de atores do quadro analítico. Adicionalmente, na descrição das atividades sociais desenvolvidas pela Embrapa, apresentadas na ‘Base de Ações Sociais’ do Balanço Social, também identificam-se os atores com os quais se trabalha em forma conjunta, em cada atividade.

Assim, a Embrapa revela informação sobre suas parcerias, valorizando a cooperação para P&D e Inovação. Seria interessante distinguir suas parcerias por tipo de atividades e grupos de *stakeholders*, de forma a melhor visualizar sua inserção na estrutura e dinâmica do SNInA brasileiro.

Nível III – inserção da Embrapa na institucionalidade do SNInA brasileiro

Em primeiro lugar, cabe mencionar que a Embrapa não realiza diretamente este tipo de análise conforme a proposta metodológica do quadro. Alguns impactos de ações sociais empreendidas pela Empresa são relevados na ‘Base de Ações Sociais’ do Balanço Social, mas não necessariamente elas estão inseridas dentre de políticas e/ou marcos legais do SNInA. Esta parte do Balanço descreve as atividades agrupadas segundo ‘Tipo de Ação/projeto’ e/ou por ‘Benefícios para o público-alvo da ação/projeto’.

A partir de 2012, com a nova orientação estratégica descrita anteriormente, que busca aumentar o alinhamento das ações da Empresa às prioridades estabelecidas nos principais programas governamentais e também por setores organizados da sociedade, começou-se trabalhar na linha de frente com os programas e/ou planos do governo. Portanto, o Balanço Social, além das atividades sociais antes mencionadas, descreve as ações da Empresa e seus parceiros nos programas estratégicos do Governo, especificando o eixo de ação e a quantidade de famílias de agricultores familiares beneficiadas. As ações da Empresa nesta estratégia envolvem: construção participativa de soluções tecnológicas; transferência de tecnologia; inclusão participativa com capacitação técnica a agricultores e/ou multiplicadores; disponibilização de sementes; compartilhamento de informações, por meio da distribuição de publicações técnicas; dentre outras. Neste sentido, algumas das atividades desenvolvidas, que coincidem com o tipo de atividades propostas no segundo grupo da matriz do quadro analítico (as implementadas no

âmbito de programas ou projetos) apontam a apoiar políticas públicas, principalmente para a redução da pobreza; mitigação e adaptação às mudanças climáticas; conservação e uso de recursos naturais; certificação e diferenciação de produtos; etc. Portanto, a partir desta mudança na estratégia de vinculação com as políticas do governo, estão se identificando – mais que avaliando – algumas características que mostram a inserção da Embrapa na institucionalidade do SNInA brasileiro.

Contudo, ainda restam lacunas para completar a análise sobre os impactos da ação da Empresa nas políticas e marcos regulatórios. Neste nível, também é importante contar com a caracterização da institucionalidade do SNInA brasileiro, com o intuito de identificar o tipo de políticas e seu impacto delas na promoção da inovação.

Nível IV – Caracterização do modelo gerencial da Embrapa: análise integrada

No que tange à análise integrada proposta neste último nível e sua vinculação com as características do modelo gerencial da Embrapa, a primeira consideração que pode ser derivada é que a Embrapa não a realiza, pelo menos não com o objetivo e a estrutura proposta no quadro analítico.

Contudo, como foi assinalado antes, a Embrapa realiza revisões e atualizações de seu modelo de gestão da P&D em forma sistêmica para se adaptar às mudanças no contexto dinâmico da inovação. Inclusive, essas mudanças se sustentam em avaliações sobre a eficiência, eficácia e efetividade dos modelos vigentes. Neste sentido, como já foi assinalado, a última atualização, que balizou a criação das figuras programáticas de portfólio e arranjos, baseou-se nos resultados da avaliação do SEG, que permitiram identificar as principais fragilidades do sistema de programação da PD&I e do componente tático, conduzindo a propostas de ações para mitigá-las. Na mesma direção, também a SGE realiza revisões e aperfeiçoamentos periódicos dos mecanismos de acompanhamento e avaliação. Ainda assim, tanto as avaliações e aprimoramentos do modelo de gestão da PD&I quanto as dos mecanismos de avaliação não estão sendo realizadas tendo em conta o impacto que suas características têm no papel da Embrapa no SNInA.

Como se destaca no Quadro 4.7, anualmente a Embrapa estuda sua estrutura de RRHHs, tendo em conta: o nível de qualificação e a distribuição por região do pessoal da Empresa; o perfil em sexo e faixa etária; o cargo ocupado (pesquisador, analista, assistente e cargo em comissão); os planos de carreira; as ações de educação corporativa, incluindo os investimentos

em capacitações de longa duração; as participação em ações de curta duração (por região e UD). Decorrente dessa caracterização identificam-se as questões críticas e desafios da gestão de pessoal nas quais incluem-se os processos de identificação de áreas para capacitação e os planos de carreira²⁵⁸. Não obstante, seria importante complementar esta análise com as consequências que esta estrutura tem sobre o papel do INPA no SNIInA brasileiro, seja como sócio estratégico para estabelecer parcerias, seja como ator chave no desenvolvimento de segmentos específicos das cadeias produtivas e inovativas. O mesmo acontece com os indicadores medidos para avaliar a eficiência técnica das UD por meio dos investimentos em: pessoal, custeio e depreciação de capital, bem como a capacidade da UD para captar recursos externos. Embora esses dados reflitam a eficiência da UD no uso dos recursos, isso não se relaciona com seu papel.

Concluindo, as características do modelo gerencial que estão sendo analisadas e medidas hoje na Embrapa não são avaliadas sob a perspectiva do SNIInA, ou seja, não se relacionam entre si para explicar a participação relativa da Empresa no sistema brasileiro. Por exemplo, como os indicadores elegidos para avaliar o desempenho dos pesquisadores afeta a produção de resultados de impacto que melhor posicionam a Embrapa. Embora o SAU e o Balanço Social sejam instrumentos que apoiam os processos internos de programação e prestação de contas, eles não estão pensados, e portanto, não se ajustam totalmente, para avaliar o desempenho da Embrapa no sistema e, inclusive, para comparar seu papel frente a outros atores.

A seguir fazemos o mesmo exercício para o caso do INIA Uruguai, descrevendo as principais características do modelo organizacional, passando pelas metodologias de avaliação para acabar com um análise de como o INIA se encaixa com o quadro analítico. No fim deste capítulo agregamos algumas considerações finais englobando as conclusões para os casos da Embrapa e do INIA.

²⁵⁸ Comunicação pessoal de Paule Jeanne Vieira Mendes, com base em uma apresentação institucional, em 14 de maio de 2013, recebida por correio eletrônico.

4.2.2 O caso do INIA Uruguai

Como vimos, o desenho institucional do INIA, decorrente do processo de reorganização acontecido após a redemocratização, dotou-o de uma forte capacidade de relacionamento e articulação institucional. Destaca-se a estreita relação com o setor produtivo, destinatário dos conhecimentos e tecnologias geradas, mas também com outros atores dos setores político, agroindustrial e acadêmico que também recebem seus produtos e conhecimentos (Allegrí, 2010), posicionando-o bem para coordenar o SNInA. A inserção internacional por meio da cooperação técnica também tem sido uma característica inerente ao INIA e às instituições precursoras, permitindo uma crescente vinculação com os centros tecnológicos mais desenvolvidos do mundo. Tanto o INIA quanto suas pioneiras significaram o principal esforço governamental em P&D agropecuária. Na época de criação do INIA, como apontaram Allegrí (2010) e Pareja *et al.* (2011), o quadro dominante caracterizava-se pela escassa participação formal dos produtores e uma fraca articulação da pesquisa com a inovação, tanto pela ineficiência operativa quanto pela falta de recursos humanos e financeiros suficientes e estáveis. Entretanto, desde sua criação, como argumentam os autores, o INIA tem contribuído com os incrementos de produtividade e com o agregado de valor e de qualidade dos produtos, que permitiram sair da estagnação vivida pelo setor até final da década dos oitenta.

Aplicando a mesma estrutura e referencial analítico utilizado no caso da Embrapa descreveremos em uma primeira parte algumas características da instituição que explicam seu funcionamento e, conseqüentemente, os resultados e impactos alcançados. Em seguida, abordaremos a forma em que o INIA avalia seu desempenho e, em decorrência, sua inserção no SNInA do Uruguai, e presta contas à sociedade. No que tange ao modelo institucional, a Lei 16.605 do dia 6 de outubro de 1989 cria o INIA como pessoa jurídica de direito público no estatal, vinculada ao Poder Executivo por meio do MGAP. Embora vários países contem com formas jurídicas relativamente flexíveis, como vimos para o caso da Embrapa, Pareja *et al.* (2011) salientam a natureza inovadora regional e hemisférica desta figura, que implica uma regulação pelo Direito Público, mas não integrando a estrutura do Estado, ou seja, sem as restrições próprias dos organismos estatais em matéria orçamentaria (gestão administrativa em regime privado); de tomada de decisões (autonomia operativa, inclusive para a assinatura de contratos de pesquisa com o setor privado e agências internacionais); e de designação de

funcionários e manejo da infraestrutura (flexibilidade no uso e gestão dos recursos humanos e físicos), funcionando, portanto, com um grau de autonomia similar à de uma organização privada (BEINTEMA *et al.*, 2000).

Quanto ao componente mandatário do modelo gerencial, desde 2006, quando se implementou o novo modelo²⁵⁹, o INIA compõe-se de três Áreas: Política, Gerencial e Programática Operativa. A Área Política, de nível estratégico, integrada pela Junta Diretiva e o Diretor Nacional, é a responsável pelo estabelecimento das políticas e os objetivos do Instituto. A Junta Diretiva constitui-se de dois representantes do Poder Executivo (um deles atua como Presidente) e dois representantes dos produtores, integração inovadora baseada na crença de que o envolvimento dos produtores e empresários do setor na tomada de decisões estratégicas relacionadas com a concepção e implementação de políticas de pesquisa, certamente balizaria uma melhora na capacidade de resposta dos resultados obtidos pelo Instituto. O Diretor Nacional é o vínculo entre o âmbito político e a gestão do INIA, com competências para reforçar o nexo entre o político e o programático operativo. A Área Gerencial é um âmbito executivo e com capacidade de decisão, de nível tático, a cargo da Direção Nacional e com a assistência de 4 Gerências de caráter nacional: Programática Operativa (GPO)²⁶⁰; Administração e Finanças; Recursos Humanos; e Vinculação Tecnológica. Por último, a Área Programática Operativa, de nível operacional, constitui uma Matriz integrada pelas Direções Regionais das 5 EEs²⁶¹, os Programas Nacionais de P&D, as Unidades Técnicas (UT), os projetos e os comitês de articulação e coordenação interna²⁶². Complementarmente, os espaços formais de articulação externa estão constituídos pelos Conselhos Assessores Regionais (CAR)²⁶³ e os Grupos de Trabalho (GT)²⁶⁴.

²⁵⁹ A definição desse novo modelo se corresponde com a formulação de um novo plano de longo prazo, como veremos mais para frente, e responde à mudança na visão do governo e ao apoio à CTI acontecida em 2005 – mencionada no capítulo anterior – que outorgou ao INIA a oportunidade de assumir um papel mais protagonista na construção do SNInA ao serviço do Uruguai Produtivo e Inovador (INIA, 2006).

²⁶⁰ A criação dessa Gerência teve o objetivo de coordenar a Matriz Programática Operativa e realizar o acompanhamento das atividades científico técnicas do Instituto (INIA, 2011b).

²⁶¹ São 5 Direções Regionais: “*La Estanzuela; Las Brujas; Salto Grande; Tacuarembó; e Treinta y Tres*”. Disponível em: <<http://www.inia.org.uy/online/site/254611.php>>. Acesso em: 20 maio 2013.

²⁶² Foram criados três comitês para melhorar a articulação e coordenação entre as áreas gerencial e a programática operativa: Comitê Gerencial; Comitê Coordenador Programático – Operativo; e Comitê de Coordenação Regionais.

²⁶³ Constituídos a partir da Lei de criação do INIA com o intuito de obter efetiva participação de todos os setores para apoiar e assessorar as Direções Regionais (Allegrí, 2010) em definir seus planos, programas e projetos regionais, promover ações de interesse local e coadjuvar na busca de recursos adicionais destinados ao desenvolvimento das atividades regionais. Integram-se por representantes de organismos públicos e privados vinculados às atividades agropecuárias mais significativas da região e com profissionais de distinguida experiência em geração e transferência de tecnologia.

No que diz respeito à gestão dos RRHH, o desenvolvimento institucional teve como questão fundamental a formação de seu pessoal, caracterizados por um crescente profissionalismo, vocação e dedicação. Atualmente, o INIA tem 585 empregados, dos quais 177 são pesquisadores. Dados de 2011 mostravam um nível de formação do pessoal universitário distribuído em 38% com mestrado, 32% com doutorado e 30% graduados (INIA, 2012). No que tange ao financiamento institucional, o orçamento total para o ano 2011 foi em torno de US\$ 20 milhões, existindo participação efetiva dos produtores materializada no co-financiamento da instituição, por meio do pagamento de um tributo²⁶⁵. O Poder Executivo tem que financiar uma contraparte (aporte público), que deve ser ao menos equivalente ao valor obtido pelo tributo. Em 2011, essa proporção do orçamento (agrupada como Ingressos Lei) representou 81% do total, valor que vem se incrementado nos últimos anos devido ao aumento do aporte dos produtores decorrentes das melhoras na produtividade atingidas pela incorporação de tecnologias, pelo nível de preços imperante no mercado internacional de alimentos e pela canalização de recursos derivados de inovações na construção de fundos de investimentos (INIA, 2012).

Outras fontes de financiamento são os fundos obtidos pela prestação de serviços e venda de sua produção; as heranças e doações; e os valores ou bens que sejam atribuídos ao Instituto, a qualquer título. A aplicação desses recursos apresenta uma relativa estabilidade histórica, concentrando sua maior alocação em seu capital humano (remunerações, capacitação, participação em seminários, etc.), característico de toda instituição de conhecimento (Ibid), seguido de investimentos em gastos operativos, incluindo o financiamento de projetos internos (que varia em torno de 10 a 13% do total do orçamento do Instituto). Complementarmente, a Lei de criação do INIA incluiu um outro aspecto inovador, que se refere à criação do Fundo de Promoção da Tecnologia Agropecuária (FPTA)²⁶⁶ para financiar projetos de pesquisa tecnológica

²⁶⁴ Criados por decisão da primeira Junta Diretiva, em 1991, como órgãos de apoio, consulta e assessoramento que apoiam aos Diretores dos Programas Nacionais de P&D e os Diretores Regionais, em relação a determinados sistemas de produção e temas tecnológicos (BEINTEMA *et al.*, 2000). Atuam antecipando as necessidades de pesquisa, difusão, transferência e desenvolvimento, e estão integrados por produtores ou técnicos de reconhecida trajetória para o tema, região ou processo produtivo do GT em questão. Os GT são criados e extintos em função das necessidades e demandas.

²⁶⁵ Equivalente ao produzido do adicional ao Imposto à Alienação dos Bens Agropecuários (IMEBA), à taxa de 4 por mil. Disponível em: <<http://www.inia.org.uy/online/site/281411.php>>. Acesso em: 20 maio 2013.

²⁶⁶ O Fundo foi criado pelo Artículo 18 da Lei de criação do INIA e para sua implementação destina-se aproximadamente 10% do orçamento do INIA correspondentes ao “Ingressos Lei” + aportes voluntários que possam realizar os produtores ou outras instituições + fundos de financiamento externo que sejam recebidos para esta finalidade. Os projetos financiados atendem, fundamentalmente a temas demandados pelos Programas Nacionais do INIA e em função de necessidades de complementação de seus próprios planos, mas também estão alinhados com as

agropecuária, executados por outras instituições ou pessoas externas ao Instituto com o intuito de fortalecer os mecanismos de articulação com a pesquisa básica – estreitando os vínculos com as universidades – e também com grupos de produtores na realização de pesquisas. Em suma, as características do modelo gerencial, no tocante ao seu componente mandatário, mostra uma instituição inovadora, concebida de forma descentralizada, programática e operativamente; com uma figura mista tanto em sua estrutura quanto em seu financiamento (co-governo e co-financiamento²⁶⁷); e com financiamento de pesquisa extramuros, ou seja, para fora da instituição.

Em se tratando do componente estratégico do modelo gerencial, como foi mencionado no capítulo anterior, o INIA criou-se com a missão de contribuir ao desenvolvimento integrado dos produtores e do setor agropecuário nacional, por meio da formulação e implementação de programas de pesquisa agropecuária; desenvolvimento de um acervo científico do setor; e articulação de uma efetiva transferência de tecnologia²⁶⁸. Uma vantagem que teve o INIA na sua definição do modelo gerencial (e também organizacional) foi a de chegar mais tarde que a maioria das instituições análogas de outros países, o que lhe permitiu apreender com essas experiências e da sua própria. Isso lhe facilitou definir procedimentos e práticas gerenciais inovadoras, focados na participação de atores internos e externos sob diferentes arranjos de PD&I, que respondem ao Modo 2 de produção do conhecimento. Desta maneira, o Instituto, como ressalta Allegri (2010), tem demonstrado em sua trajetória a sua flexibilidade para se adaptar às constantes mudanças do contexto.

Desde seus inícios tem se desenvolvido sucessivos Planos de Meio Prazo (PMP)²⁶⁹ de forma inclusiva e interativa, com ampla participação e envolvimento externo e interno. Esses processos, como aponta INIA (2008), têm evoluído desde o primeiro Plano Operacional de Médio Prazo

necessidades priorizadas no âmbito das Mesas Tecnológicas Setoriais, descritas no capítulo anterior. Disponível em: <<http://www.inia.org.uy/online/site/invproyftpa.php>>. Acesso em: 20 maio 2013.

²⁶⁷ Essa característica faz que o funcionamento e sustentabilidade do INIA dependa, em grande medida do valor total da produção do sector agropecuário de Uruguai (STADS *et al.*, 2008).

²⁶⁸ Na sua concepção a função de transferência de tecnologia foi separada explicitamente de suas atribuições diretas, devido à preocupação por manter um tamanho razoável e concentrar os esforços em pesquisa, porém – como argumenta Allegri (2010) – foi incorporada uma unidade técnica especializada responsável das atividades de difusão, comunicação e transferência de tecnologia direta e por meio da articulação com os mecanismos do sistema de transferência pública e privada do país.

²⁶⁹ Os PMP, com base na análise prospectiva do ambiente externo do INIA para um horizonte de cinco anos, estabelecem os objetivos da Instituição, orientam sobre os temas prioritários, as diretrizes estratégicas e os mecanismos de articulação com os outros atores do SNIA, assim como projetam as mudanças na estrutura e na operativa da organização (INIA, 2008; ALLEGRI, 2010).

(POMP) 1992 – 1996 até o atual Plano Estratégico Institucional (PEI) 2011 – 2015²⁷⁰. O primeiro POMP foi elaborado com base em propostas das equipes de pesquisa, em colaboração com especialistas nacionais dos distintos segmentos de produção, e validados pelos produtores e técnicos dos CARs e GTs nas Estações Experimentais. Dai em diante, a partir do Plano Indicativo de Meio Prazo (PIMP) 1997 – 2001, aplicou-se a metodologia de Planejamento Estratégico, o que representou um avanço conceitual, estabelecendo a missão, visão, objetivos e políticas. Adicionalmente, elaboram-se os Planos Operativo Anuais (POA), que definem os recursos humanos, financeiros e físicos que serão empregados nas EEs para a execução nas atividades de difusão e dos projetos de pesquisa dos programas (ALLEGRI, 2010). Desse ciclo de planejamento de longo e curto prazos participam todos os pesquisadores do Instituto, planejando, executando e refletindo, garantindo, deste modo, seu papel ativo desde a prospecção de demandas até a transferência de conhecimento e tecnologias. No processo de longo prazo, é feita uma análise do ambiente externo, incluindo a avaliação dos elementos do ambiente que contribuem para o estabelecimento de um reposicionamento estratégico do INIA²⁷¹; uma atualização do ambiente institucional²⁷²; e a identificação das tendências econômicas comerciais, ambientais, demográficas sociais, político legais e tecnológicas. Novamente, reafirmando uma das características do INIA, o processo de prospecção e definição dos planos estratégicos de longo prazo contam com uma forte presença externa em sua priorização²⁷³.

No nível operacional, podem se identificar três modelos de gestão da P&D durante os mais de 20 anos de história do Instituto. Um primeiro, que se estendeu desde sua criação até 2005, no qual os projetos de pesquisa e as atividades incluíam-se em Programas Nacionais de Pesquisa²⁷⁴, que estavam integrados a 4 grandes Áreas: Culturas; Produção Animal; Hortifruticultura; e Florestal, com diretores de Programa que respondiam aos chefes de Área. O segundo modelo de

²⁷⁰ Desde sua criação até hoje foram elaborados: POMP (1992 – 1996); PIMP 1997 – 2001; PIMP 2001-2005; PEI (2006 – 2010); e PEI (2011 – 2015).

²⁷¹ Captando os sinais para enfrentar mudanças e propor soluções que deem resposta ao contexto dinâmico no qual se insere o Instituto e o setor (INIA, 2006; INIA, 2011b).

²⁷² Por meio do mapeio e a análise da agenda de P&D do conjunto de atores públicos e privados, nacionais e internacionais “que direta ou indiretamente afetam ou são afetados pelas ações que INIA define fazer” (INIA, 2011b, p.13).

²⁷³ O INIA aplica diversos mecanismos participativos com os produtores, com o intuito de garantir a relevância e pertinência de suas atividades e produtos, contribuindo ao logro da melhora da eficácia, eficiência e efetividade da pesquisa institucional (INIA, 2008; INIA, 2011b).

²⁷⁴ Programas Nacionais de Pesquisa em Gado de Corte; Ovinos e Caprinos; Gado de Leite; Animais de Granja; Plantas Forrageiras; Cereais de inverno; Cereais de Verão e Oleaginosas; Arroz; Avaliação de Cultivares; Fruticultura; Horticultura; Citricultura; e Florestais (INIA, 2008).

condução da pesquisa surgiu com a reestruturação organizativa de 2005 e a formulação do novo PEI para o período 2006 – 2010. Foram eliminadas as Áreas, permanecendo a figura dos Programas Nacionais de P&D²⁷⁵, porém mais focados em cadeias de valor e áreas estratégicas, bem como criaram-se as UT²⁷⁶. Os novos Programas Nacionais (PN) consistem em um grupo coerente de projetos²⁷⁷ de alcance nacional que abordam áreas específicas de pesquisa e se distribuem em todas ou quase todas as EE. As UT, por sua parte, constituem plataformas de trabalho de diferentes projetos em áreas específicas do conhecimento cumprindo funções transversais aos PNs, as Direções Regionais e ao Instituto (INIA, 2006; ALLEGRI, 2010). Por fim, o terceiro modelo começou em 2011, com a aprovação do último PEI (2011 – 2015), visando proporcionar maior flexibilidade ao INIA para melhor se adaptar às mudanças internas e, especialmente, ao ambiente externo, assim como para atender problemas cada vez mais complexos e multidisciplinares.

Definiu-se que a P&D do INIA continuaria com a abordagem tradicional da Cadeia de Valor, atendida por meio dos PNs definidos no período anterior, mas adicionou-se uma nova perspectiva, mais ampla de Sistemas de Produção, criando-se sete Sistemas: Agrícola Pecuário; Arroz Pecuária; Pecuária Extensiva; Vegetal Intensivo; Laticínios; Florestal; e Familiar (INIA, 2012). Cada Sistema de Produção conta com um Comitê, integrado pelos Diretores de Programa e os Diretores Regionais. Sob esta estrutura, em 2011 foi definida uma Agenda de Pesquisa do INIA, na qual os 7 Sistemas de Produção e os PNs que os compõem, cruzam-se com 11 Grandes Temas²⁷⁸ de pesquisa definidos e priorizados por meio de um processo de consulta ampliada²⁷⁹ para identificar e priorizar “problemas / oportunidades” de pesquisa a ser atendidos durante o

²⁷⁵ Geridas pelos Diretores de Programa, os PNs em cadeias de valor são oito: Produção de Agricultura de Sequeiro; Produção de Arroz; Produção de Leite; Produção de Carne e Lã; Produção Florestal; Produção Hortícola; Produção Frutícola; Produção Citrícola. Os três PNs focados em áreas estratégicas são: Pastagens e Forragem; Produção Familiar; Produção e Sustentabilidade Ambiental (INIA, 2006).

²⁷⁶ Criaram-se 5 UT, geridas pelos Coordenadores: Biotecnologia; Agroclima e Sistemas de Informação; Sementes; Comunicação e Transferência de Tecnologia; e Cooperação Internacional.

²⁷⁷ Ao início do quinquênio, cada Programa definiu um número de projetos a serem executados durante o período do PEI, de grande alcance, nos quais iam se definindo atividades anuais com uma lógica de projeto dinâmico e aberto.

²⁷⁸ Os grandes temas envolvem aspectos referidos a produtividade; produtos e processos inovadores; uso, conservação e valorização de recursos naturais, genéticos e biodiversidade; mudanças climáticas; impacto ambiental; recursos hídricos; agro-bioenergia; uso das TICs e tecnologias emergentes; qualidade e valor agregado; diferenciação de produtos; e controle integrado de malezas, pragas e doenças.

²⁷⁹ O processo de construção dessa Agenda levou mais de 6 meses e incluiu diversas instâncias de consulta com o MGAP, reuniões e discussões com os técnicos do Instituto e com externos (mandantes e outros atores privados). Culminou com sua aprovação em maio de 2011.

período de gestão do PEI²⁸⁰. A matriz assim construída constitui a ferramenta para a definição e o desenvolvimento da carteira de projetos que permitirá ao INIA se focar em responder as demandas identificadas seja com financiamento próprio, externo ou dos fundos FPTA e Innovagro.

Complementarmente, esse novo modelo estabeleceu como instrumentos de gestão 4 ‘linhas estratégicas’ (LE) de financiamento de projetos internos, com características e finalidades diferenciadas: (i) LE de projetos de pesquisa prospectiva²⁸¹; (ii) LE de projetos de pesquisa tecnológica²⁸²; (iii) LE de projetos de pesquisa aplicada de conjuntura²⁸³; e (iv) LE de projetos exploratórios e inovadores²⁸⁴ (INIA, 2011a). Os projetos das duas primeiras linhas respondem diretamente aos problemas e oportunidades da Agenda, estruturados e geridos por meio do marco lógico, nos quais anualmente se presta conta do cumprimento das metas e os produtos esperados, segundo os indicadores de produção que serão apresentados a seguir. Os projetos das Linhas 3 e 4, embora não estão necessariamente alinhados à agenda, também incluem-se no sistema de gestão da P&D com planejamento, monitoramento e avaliação integrados.

Um outro aspecto a ser destacado sobre a forma de gerir a P&D do INIA, que o coloca na frente de seus congêneres na região, é a capacidade para manter de forma quase permanente articulação com o setor produtivo, tanto na definição de suas estratégias e agendas de pesquisa (por meio da Junta Diretiva, dos CARs e dos GTs) quanto na condução de pesquisas colaborativas. Isso último, não apenas por meio dos fundos FPTA, que permite a alocação de recursos financeiros a outros atores do sistema, mas também pela criação de ferramentas de gestão que facilitam as parcerias. Nos últimos anos, o INIA tem promovido sua participação –

²⁸⁰ Por sua vez, os Comitês de Sistema de Produção priorizaram temas dentre dos Grandes Temas – em função da disponibilidade de recursos financeiros e da pertinência da temática para o Sistema – sendo que cada Sistema conta com prioridades temáticas diferentes.

²⁸¹ Voltada a solucionar problemas estratégicos nacionais com visão de longo prazo, relacionados à pesquisa de vanguarda do país alinhados ao PEI, com uma duração máxima de 5 anos. Incorpora projetos de setores intensivos em conhecimento (TICs, biotecnologia, modelação, entre outras), para agregação de valor às cadeias agroindustriais e os serviços relacionados, promovendo o desenvolvimento tecnológico em áreas emergentes e/ou inovadoras, que lhes permita se antecipar aos problemas e/ou oportunidades; e a integração interdisciplinar e articulada com o setor demandante construindo plataformas de trabalho.

²⁸² Visa solucionar problemas tecnológicos por meio da agregação de valor e desenvolvimento tecnológico, preferentemente em associação e articulação com grupos de pesquisa interdisciplinares, para atender a demanda das cadeias agroindustriais e alinhados ao PEI, por meio de projetos com uma duração máxima de 3 anos.

²⁸³ Criada para atender problemas conjunturais que afetam ao país, não previstos nos planos de longo prazo, ou seja, atendem problemas pontuais de curto prazo do setor produtivo ou político, em projetos com uma duração máxima de 2 anos.

²⁸⁴ Incluem propostas que perseguem ideias altamente criativas, com um forte componente de atualização científica disciplinar e capacitação técnica, incentivando a prospecção de novas metodologias, abordagens e temática de pesquisa em projetos de duração máxima de 2 anos.

além de nas Mesas Tecnológicas – em Consórcios Regionais de Inovação, que constituem alianças público-privada (APP), integradas por meio de um contrato²⁸⁵, com o propósito de articular ações de pesquisa; transferência de tecnologia e extensão rural; formação e capacitação; serviços de comunicação e diagnóstico; e assessoramento a planos de desenvolvimento local, entre outras.

Como no caso do Brasil, doravante, discutiremos as metodologias de avaliação do desempenho produtivo implementadas pelo INIA e que representam os instrumentos que orientam suas estratégias e objetivos institucionais de meio prazo e sua inserção no sistema uruguaio.

4.2.2.1 Avaliações do INIA

Desde a época do CIAAB fizeram-se esforços para avaliar os resultados e impactos da pesquisa pública desenvolvida pelo Instituto, como instrumento de programação e planejamento e mecanismo para prestar contas e justificar o investimento realizado pelo setor e pela sociedade. Porém, foram atividades pontuais e não sistemáticas, nas quais avaliavam-se programas ou projetos de pesquisa ligados a produtos específicos ou a financiamento internacional. No final dos anos oitenta o CIAAB realizou dois estudos de avaliação de impacto da pesquisa como parte do diagnóstico que estava sendo implementado para balizar a reorganização do instituto e do SNIA como um todo, descrito no capítulo anterior. Um deles estimou os retornos ao investimento (taxa média do retorno e relação custo/benefício) em geração e transferência de tecnologia para a produção de arroz durante o período 1965 – 1985 por meio da aplicação de um “pacote tecnológico” oferecido pelo Centro (Echeverría *et al.*, 1991). O outro estimou os impactos do investimento em pesquisa para a agricultura de sequeiro, aplicando modelos econométricos que estimaram a taxa interna de retorno da pesquisa (FERREIRA & RODRÍGUEZ, 1989).

Posteriormente, já como INIA, foram realizados dois novos estudos. O primeiro para avaliar impactos de projetos financiados com fundos do BID. O segundo, para avaliar impactos econômicos, sociais e ambientais de projetos INIA em culturas e sistemas de produção específicos. No tocante ao primeiro estudo, a avaliação de resultados e impactos dos

²⁸⁵ Contratos de constituição que estabelecem os termos e condições dos recursos humanos, físicos e financeiros que cada um dos integrantes aporta ao CRI.

componentes de projetos BID²⁸⁶ teve um enfoque multidimensional, e – como argumenta Ávila (2007), as evidências e taxas de adoção dos produtos foram validadas por meio de entrevistas a uma amostra diversificada de produtores e técnicos. O impacto econômico foi estimado utilizando o método do excedente econômico, obtendo-se valores de TIR, Valor Presente Líquido (VPL) e relação Custo/Benefício. Por sua parte, os impactos ambientais se estimaram aplicando o método AMBITEC da EMBRAPA, já descrito na seção anterior, em suas três dimensões: eficiência tecnológica, conservação e recuperação ambiental. Os impactos sociais potenciais, como assinala o autor, foram medidos sobre três das categorias do Ambitec Social: emprego, saúde e renda.

Respeito ao segundo estudo, estimaram-se os impactos multidimensionais associados à adoção de tecnologias geradas pelo INIA no período 1990 – 2005 para a produção de leite e de arroz. A avaliação dos impactos econômicos também utilizou o método do excedente econômico e estimou os valores de TIR, VPL e relação Custo/Benefício²⁸⁷. Os impactos sociais e ambientais basearam suas estimativas nas percepções de diferentes agentes, produtores e informantes qualificados (pesquisadores, técnicos independentes, pessoas ligadas à definição de políticas setoriais, especialistas em questões ambientais, etc.). Os impactos ambientais da adoção da tecnologia foram medidos nos componentes água, solo, ar e biodiversidade. Os impactos sociais foram analisados por meio de indicadores relacionados com emprego e saúde, tais como capacitação exigida dos trabalhadores, nível de remuneração, oportunidades de trabalho para os jovens, contratação de serviços, e necessidade de se associar com outros produtores (NOZAR, 2007).

Mais recentemente, em ocasião de seus primeiros vinte anos de vida, o INIA realizou a avaliação dos impactos econômicos, sociais, ambientais e institucionais dos investimentos feitos em PD&I desde seus primórdios. Para avaliar os impactos econômicos, Pareja *et al.* (2011), estimaram o efeito do investimento em PD&I sobre o crescimento da produtividade total dos

²⁸⁶ O INIA foi responsável pela execução, em alianças estratégicas, do Componente de Linhas de Pesquisa Estratégicas (LIEs) e da gestão do Componente das Linhas de Pesquisa Aplicada (LIAs), executadas por outras instituições selecionadas e alocadas por fundos competitivos, do Programa de Serviços Agropecuários (PSA-MGAP), financiados pelo BID durante o período 1999 – 2005.

²⁸⁷ Os resultados obtidos mostram que, de maneira geral, os investimentos em pesquisa e transferência de tecnologia para essas duas produções geraram um retorno econômico bastante importante, com valores de TIR de 106% para laticínio e 120% para arroz e de relação custo/benefício (10%) de 6.87 e 7.29, respectivamente (NOZAR, 2007).

fatores (PTF) do setor agropecuário, tomando como ano base 1980²⁸⁸. Ademais, os autores analisaram as principais mudanças acontecidas em cinco subsetores produtivos selecionados: produção de leite; agricultura de sequeiro; agricultura de sequeiro em rotação com pastagem; sistemas de rotação arroz-pecuário; e a pecuária extensiva tradicional (realizada principalmente no campo natural)²⁸⁹. Para todos os casos foram aplicadas porcentagens de atribuição da ação do INIA, ou seja, quanto dessa mudança observada é atribuível à PD&I do Instituto. A avaliação dos impactos sociais, entendidas pelos autores como a influência que os logros em matéria científica e tecnológica têm sobre a qualidade de vida de sectores da população do Uruguai, também aplicou-se a esses cinco segmentos produtivos, priorizando três aspectos da relação pesquisa-sociedade: i) a percepção dos adotantes de tecnologias sobre os efeitos na capacitação e emprego, saúde, renda, gestão e administração do estabelecimento agropecuário; ii) a intermediação entre a produção de conhecimento desenvolvido pelo INIA e seus destinatários, focando a análise na avaliação dos mecanismos e processos de intercâmbio de conhecimento, a detecção de necessidades e/ou demandas sociais, a caracterização dos atores sociais participantes e sua incidência no processo de produção de conhecimento e tecnologia; e iii) análise da percepção que os pesquisadores de INIA têm sobre os impactos sociais de sua pesquisa, por meio da análises de documentos e entrevistas qualitativas. Embora identificaram-se algumas evidências de impacto sociais positivos, o seu alcance foi limitado devido a que – como assinalaram os autores – o INIA não tem procurado esse tipo de benefícios de forma deliberada. Apenas nos últimos anos começaram a explorar ações mais concretas para esses fins. No tocante à avaliação dos impactos ambientais, os autores argumentam que a falta da linha de base contra a qual comparar a situação *ex-post* impossibilitou fazer uma medição direta dos impactos. Como alternativa se consideraram as percepções, visões e opiniões de diferentes atores vinculados a cada um dos sistemas de produção em análise (tecnologias aplicadas a laticínio, sistemas agrícola-pecuários, pecuária extensiva e hortifruticultura) e complementando com informação secundária²⁹⁰. Tal como

²⁸⁸ Tal como assinalam Pareja *et al.* (2011) além dos gastos e investimentos do INIA também foram considerados os da área agrícola da UdelaR, o IPA e informações do MGAP, e daqueles anteriores à fundação do INIA. Os resultados mostraram que para cada 1% que aumenta o stock de conhecimentos total, incluindo o INIA, UdelaR e IPA, a produtividade agropecuária cresce um 0,35% (dados para o período 1980 – 2009).

²⁸⁹ Em todos os segmentos produtivos constataram-se indícios de um impacto positivo das ações realizadas pelo INIA. A única exceção foi a pecuária extensiva tradicional, na qual não constatou-se nenhuma evidência de progresso técnico.

²⁹⁰ A informação sobre a percepção foi obtida mediante a realização de enquetes, entrevistas e grupos focais. Especificamente, para determinar o impacto das tecnologias, nos casos de laticínios e hortifruticultura, foi aplicada como piloto a metodologia Ambitec-Agro, desenvolvida pela Embrapa (PAREJA *et al.*, 2011).

assinalam Pareja *et al.* (2011), também a avaliação do impacto ambiental permitiu perceber que, conquanto essa tendência esteja mudando mais recentemente, ainda a incorporação das questões ambientais fica mais na intenção que na ação. Por fim, a avaliação da dimensão institucional incluiu a análise do marco jurídico, a estrutura e a gestão institucional.

Apesar dessas avaliações de impacto da pesquisa do INIA, elas, como instrumento de programação e planejamento, ainda não integram as rotinas da gestão da P&D do Instituto. Enquanto o INIA implementou o PE em forma sistemática desde muito nova, foi apenas a partir de 2006 – e com maior ênfase em 2011 – que mecanismos de monitoramento e avaliação foram criados e começaram-se implementar, não só para o aprimoramento do acompanhamento dos avanços e a avaliação de projetos em termos de objetivos e resultados atingidos (intermediários e finais), mas também para avaliação de desempenho dos investigadores e/ou das equipes de trabalho. Desde 2006, quando foram definidos e elaborados os projetos para o quinquênio (dentro do novo modelo de gestão proposto), incluiu-se a metodologia de Marco Lógico (ML) na sua formulação, o que representou um salto qualitativo no sistema de acompanhamento dos projetos, contribuindo para definir melhor os resultados e indicadores finais e intermediários de desempenho e assim monitorá-los e avalia-los de forma mais rigorosa (INIA, 2011).

No segundo semestre de 2009, e particularmente em 2010, começou-se a implementar o Sistema de Gestão por Resultados, ferramenta que contempla de forma conjunta os aspectos técnicos²⁹¹ e financeiros²⁹² (INIA, 2011a), primeiramente utilizado no gerenciamento de projetos da carteira financiada com os fundos competitivos internos e, a partir do ano 2011, estendeu-se para todos os projetos do Instituto. O uso deste Sistema favorece a descentralização da execução orçamental, de forma de efetuar uma gestão mais flexível, dotando ao INIA de uma estrutura de maior adaptabilidade ao contexto e às mudanças. Como parte deste sistema, a Gerência Programática Operativa (GPO) elaborou um Catálogo de Produtos da pesquisa²⁹³, como um instrumento para avaliar a contribuição do Instituto ao SNIInA por meio de seus produtos, ou seja, quais, quantos e para que ou quem (destinatários finais), com mais foco nos objetivos (produto

²⁹¹ No que refere ao monitoramento, o sistema prevê uma ferramenta para os responsáveis dos projetos que facilita o acompanhamento em sua totalidade, permitindo visualizar e realizar permanentemente os ajustes necessários para adaptar o projeto à dinâmica dos fluxos de atividade e de recursos (INIA, 2011a).

²⁹² O Sistema moderniza a gestão financeira devido a que permite realizar um orçamento global para todo o projeto e para todo seu período de execução. Tanto o projeto como o orçamento e o acompanhamento são inseridos em um mesmo sistema (ISOKEY) e por meio de uma única janela.

²⁹³ O catálogo relevou os produtos tecnológicos obtidos por cada projeto executado durante o período 2006 – 2011. Ao todo foram identificados 5.345 produtos (INIA, 2011b).

final) e menos nos insumos empregados para realizá-los. Os produtos tecnológicos agruparam-se em: produção científico-técnica; comunicação e transferência de tecnologia; desenvolvimento de tecnologias, produtos e processos; formação de RRHHs; e vinculação tecnológica.

Com base na identificação do leque de produtos atingidos e os potenciais, que incluem desde intermediários até finais, definiu-se um conjunto de indicadores produtivos de amplo alcance e dinâmicos, ou seja, de atualização periódica²⁹⁴, com o intuito, entre outros, de alimentar as futuras avaliações de impacto *ex-post* do Instituto. O instrumento, nesta primeira fase, consiste na recopilação do número dos produtos e resultados atingidos pelo Instituto, mas não constitui um ferramenta de avaliação diferenciada, melhor dito, não há ponderação diferenciada entre os distintos produtos, tendo todos o mesmo peso. Esse aspecto deverá ser um elemento a considerar nas futuras revisões, assim como o fato de analisar os produtos efetivamente em uso, ainda mais pensando nas avaliações de impacto. O Quadro 4.8 a seguir, apresenta os indicadores produtivos definidos pelo INIA, categorizados conforme classificação utilizada no Catálogo.

²⁹⁴ Este instrumento foi elaborado no âmbito da GPO durante o processo de revisão do sistema de monitoramento da pesquisa por resultados e utilizou insumos de outras instituições congêneres, nomeadamente da Embrapa e do INTA Argentina.

Quadro 4.8 - Indicadores de produção do INIA

Categoria	Grandes Grupos	Indicadores
Produção científico-técnica	Artículos em revistas científicas: nacionais, internacionais, indexadas, não indexadas Capítulo em livros científico-técnicos Elaboração/organização/edição de livro: do INIA ou em parceria Sistemas de publicação INIA Artículos técnicos de difusão: de resultados; o INIA não participa da autoria, mas é citado no texto ou na bibliografia, seja o próprio INIA ou um técnico Outros documentos: relatórios técnicos demandados por atores externos ao INIA Participação em congressos: nacionais e internacionais Formulação de projetos: aceitos, mas sem aprovação (agentes de financiamento externo)	18 indicadores
Comunicação e transferência de tecnologia	Atividades presenciais: dias de campo, jornadas técnicas e reuniões de trabalho Organização de eventos: internos, nacionais e internacionais Participação em eventos ou feiras: apresentação de resultados da pesquisa do INIA Publicações de divulgação: 12 tipos de publicações institucionais (impresso, magnético e/ou Web) Janela tecnológica: eventos para difundir a imagem da instituição abertos e gratuitos Imprensa: escrita, televisão, rádio, página web, etc.	27 indicadores
Desenvolvimento de tecnologias, produtos e processos	Ferramentas de melhoramento genético Criações genéticas vegetais Criações genéticas animais Práticas e processos agropecuários Insumos de produção e sanidade animal Insumos químicos e biológicos para a produção e saúde das plantas e uso do solo Processos agroindustriais Bio-produção Metodologia científica Máquinas e equipamentos Isolamentos microbianas Genes Produtos biotecnológicos Sistemas de informação Geração de conhecimento: avaliações, estudos econômicos, sociais e territoriais, etc.	+ de 100 indicadores
Formação de RRHs	Cursos recebidos: de longa e curta duração Cursos ministrados: de grau universitário, mestrado, doutorado, outros Capacitação em serviço: treinamento no próprio local de trabalho do pessoal do INIA Tese / Monografias / Projetos: em acordo com o INIA Tutoriais e revisões: teses, revisões de trabalhos e projetos formulados por terceiros	18 indicadores
Vinculação tecnológica	Relações macro: objetivos de caráter geral, intenções e vontade política de colaborar Contratos de pesquisa e serviços: objetivos definidos pela contratante, nacionais e/ou internacionais Pesquisa colaborativa e redes: objetivos e atividades definidas e implementadas em conjunto, de alcance nacional e internacional Valorização de resultados: patentes e licenciamento nacionais e internacionais Intercâmbio e transferência de conhecimento e tecnologia: assistência técnicas e consultorias; mobilidade de pesquisadores para o INIA e para o exterior.	30 indicadores

Fonte: INIA, 2013

Com o fim de prestar contas a seus principais parceiros, particularmente ao MGAP e à sociedade em geral, o INIA elabora e apresenta seus Anuários, nos quais descrevem-se os principais resultados e atividades alcançados e/ou realizados durante o ano (produtos tecnológicos, capacitações, consultorias, atividades de difusão e extensão, convênios e cooperações, entre outros), no âmbito da Junta Diretiva, gerências, direções regionais, unidades e programas. Alguns dos indicadores propostos já incluem-se nos Anuários, porém de forma mais descritiva que quantitativa.

Tal como salienta INIA (2011a) os vários instrumentos criados e/ou implementados nestes últimos anos – como a metodologia de Marco Lógico, a ferramenta ISOKEY e a Gestão por Resultados, bem como o catálogo de produtos e os indicadores produtivos – visam uma melhora significativa dos Sistemas de Informação Gerencial e de gestão dos projetos de pesquisa do Instituto. Contudo, como concluíram Pareja *et al.* (2011), o INIA ainda precisa acelerar e aprofundar a aplicação desse sistema integrado de gestão, principalmente para ampliar seu escopo na avaliação de programas e regiões e não apenas de projetos, visando que todos esses instrumentos da gestão da PD&I institucional estejam alinhados e contribuam aos planos estratégicos. A seguir apresenta-se a discussão de como as ferramentas de monitoramento e avaliação que estão começando a ser implementadas no INIA comportam-se frente à proposta do quadro analítico.

4.2.2.2 O INIA frente ao Quadro Analítico

O Quadro 4.9 a seguir apresenta um resumo das convergências e lacunas identificadas entre os indicadores de acompanhamento e avaliação definidos pelo INIA para avaliar seu desempenho e os publicados nos Anuários relativamente a aqueles propostos no quadro analítico.

Quadro 4.9 - O INIA frente ao quadro analítico

	Quadro Analítico	O que o INIA avalia	O que não é avaliado
Nível I - Caracterização da inserção do INPA na competitividade e desenvolvimento do SNIInA	<p>Indicadores econômicos, ambientais, sociais e produtivos: Orçamento anual Produtividade dos 10 principais produtos agropecuários Valor da produção dos 10 principais produtos agropecuários Lançamento de novos produtos agropecuários a nível do país Renda do produtor (diferenciando por tamanho de produtor) Renda agrícola no total da renda total Produção e produtividade florestal Produção e produtividade pecuária Expansão a novas áreas Boas práticas de gestão ambiental da produção agrícola Boas práticas de gestão ambiental da produção pecuária Emissões de dióxido de carbono pelo setor Conservação e uso dos recursos naturais Acesso e conservação da biodiversidade Expansão e produtividade da produção orgânica Novos processos agroindustriais Máquinas e equipamentos agrícolas Insumos químicos agrícolas Insumos biológicos agrícolas Sementes certificadas INPA Infraestrutura para transporte e logística do setor agrícola Empregos gerados Redução da pobreza da população rural</p> <p>Indicadores de CT&I: Publicações em revistas científicas nacionais arbitradas Publicações em revistas científicas internacionais (base WoS) Publicações em revistas científicas nac. e internac. não arbitradas Teses desenvolvidas a partir das tecnologias do INPA Cultivares protegidas por pesquisadores do INPA Cultivares do INPA em uso gerados localmente Raças-tipo/Criações zoogenéticas Patentes depositadas na área agrícola por pesquisadores do INPA Patentes depositadas na área agrícola com co-inventores nacionais e/ou estrangeiros Patentes depositadas por pesquisadores do INPA no PCT Programas de computação e/ou metodologias Licenças Spin off de Empresas de Base Tecnológica (EBT) Certificações de diferenciação dos produtos Pesquisadores com mestrado, doutorado e pós-doutorado Gestores de inovação do INPA Profissionais formados em cursos de curta duração Profissionais formados em cursos de mestrado, doutorado e pós-doutorado (no exterior e nacionais)</p>	<p>Indicadores econômicos, socioambientais e produtivos : ✓ orçamento anual: em reais Em quantidade de tecnologias desenvolvidas por ano: ✓ práticas de manejo (não discriminadas) ✓ insumos químicos ✓ insumos biológicos ✓ novos processos agroindustriais ✓ máquinas e equipamentos</p> <p>Os indicadores de CT&I que formam parte dos indicadores de produção são: ✓ artigos em periódicos arbitrados (nacionais e internacionais) ✓ tese de graduação, mestrado, doutorado e pós-graduação ✓ cultivares ✓ raças ou tipos ✓ software e metodologias científicas ✓ patentes nacionais e internacionais ✓ licenças nacionais e internacionais ✓ profissionais formados em cursos de curta duração (no exterior e nacionais) ✓ profissionais formados em cursos de mestrado, doutorado e pós-doutorado (no exterior e nacionais)</p> <p>Como parte da gestão de RRHH quantificam-se: ✓ profissionais do INIA segundo nível de qualificação (graduação, mestrado e doutorado)</p>	<p>✓ O INIA ainda não implementa avaliações periódicas e sistemáticas do impacto de seus produtos, portanto, os valores dos indicadores nas métricas correspondentes não estão disponíveis.</p> <p>Não são levantados dados para os indicadores econômicos, socioambientais e produtivos :</p> <p>✓ produtividade dos 10 principais produtos agropecuários ✓ valor da produção 10 principais produtos agropecuários ✓ lançamento de novos produtos a nível do país ✓ renda do produtor (diferenciando por tamanho de produtor) ✓ renda agrícola no total da renda total ✓ produção e produtividade florestal ✓ produção e produtividade pecuária ✓ expansão a novas áreas ✓ emissões de dióxido de carbono ✓ acesso e conservação da biodiversidade ✓ expansão e produtividade da produção orgânica ✓ sementes certificadas INPA ✓ infraestrutura para transporte e logística do setor agrícola ✓ empregos gerados ✓ redução da pobreza rural</p> <p>Não se quantificam os indicadores de CT&I: ✓ licenças ✓ spin off de EBTs ✓ certificações de diferenciação de produtos ✓ gestores de inovação do INIA</p> <p>✓ Todos os indicadores ainda precisam se medir e expressar como parte do SNIInA, ou seja, qual sua participação no Sistema.</p>

Continua...

	Quadro Analítico	O que o INIA avalia	O que não é avaliado
Nível II - Caracterização da articulação do INPA com os demais atores do SN InA	<p>Quantificação por tipos de arranjos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cooperação Macro ✓ Definição de prioridades tecnológicas ✓ P&D colaborativa; contratada; extra muros ✓ Prestação de serviços profissionais ✓ Geração de resultados finalísticos, distribuição e comercialização ✓ Capacitação e formação profissional ✓ Validação de tecnologias ✓ Difusão e transferência de tecnologia ✓ Geração e/ou intercâmbio de conhecimento ✓ Produção acadêmica <p>Em relação aos diversos grupos de atores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Fornecedores de insumos ✓ Indústria e processamento e comércio ✓ Agentes de P&D, capacitação e difusão ✓ Produtores agropecuários ✓ Agentes financiadores ✓ Agências governamentais 	<p>Tipo de arranjos:</p> <p>O INIA avalia suas parcerias como parte dos indicadores de produção em vinculação tecnológica. Considerando as categorias dos tipos de arranjos do quadro analítico, o INIA quantifica anualmente as parcerias para:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ cooperação macro ✓ P&D colaborativa; contratada; e extra muros (projetos FPTA, considerados dentro o grupo de indicadores de ‘Intercâmbio e transferência de conhecimentos e tecnologias) ✓ prestação de serviços profissionais (nacionais e internacionais) ✓ geração de resultados finalísticos, distribuição e comercialização (licenciamentos) ✓ geração e/ou intercâmbio de conhecimento ✓ capacitação e formação profissional (mensurado no grupo ‘formação de RRHH’) <p>Tipo de atores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ No tocante à diferenciação por grupos de atores, dentre as atividades da Gerência de Vinculação Tecnológica, descrevem todos os arranjos estabelecidos no ano, incluindo os atores (ou ator) com quem foi estabelecida a parceria. <p>✓ Na quantificação das alianças para P&D colaborativa, o INIA inclui a participação em redes nacionais e internacionais.</p>	<p>Tipo de arranjos:</p> <p>Não se quantificam como parte dos indicadores produtivos as parcerias nos seguintes tipos de arranjos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ para definição de prioridades tecnológicas; ✓ para validação de tecnologias; <p>Cabe aclarar que algumas destas funções de arranjos as vezes forma parte de um acordo mais amplo e por isso hoje não está sendo considerado.</p> <p>Tipo de atores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ As parcerias não diferenciam por tipos de atores, apenas se identificam os atores na descrição de cada arranjo estabelecido no ano.

Continua...

	Quadro Analítico	O que o INIA avalia	O que não é avaliado
Nível III - Inserção do INPA na institucionalidade do SNInA	<p>Objetivos de políticas, normas, programas do SNInA Aquisição de tecnologia por parte dos produtores Produção de insumos e equipamentos para a agricultura Sustentação da renda do produtor agrícola Processamento do produto agrícola Comercialização/distribuição Infraestrutura e logística Redução da pobreza no setor rural Mitigação e adaptação às mudanças climáticas Conservação, acesso e uso dos recursos naturais (solo, água, biodiversidade) Investimentos em atividades de P&D (organizações públicas; privadas; e APPs) Proteção à PI e transferência de tecnologia Certificação de qualidade e de diferenciação de produtos Capacitação gerencial de produtores e trabalhadores Capacitação para a gestão da inovação Biossegurança ambiental e alimentar Bioremediação e reciclagem de resíduos Integração regional e global para a inovação Promoção à inovação</p> <p>Tipo de ação Pesquisas e/ou estudos realizados para produzir informação que suporte essas políticas Atividades em programas e/ou planos do governo (P&D participativa; assistência técnica; capacitação e treinamento; distribuição de sementes e/ou insumos) Projetos ou programas implementados utilizando benefícios das políticas</p>	<p>✓ Nos Anuários do INIA descrevem-se as atividades realizadas no âmbito dos PNs, as UTs, as Gerências e as DRs, juntamente com organismos do governo nacional e/ou departamental, bem como com outras organizações do SNInA, em programas e projetos de desenvolvimento setorial.</p> <p>✓ Também descrevem-se instâncias de diálogo com o governo para a validação, difusão e promoção de tecnologias obtidas pelo INIA, de prestação de contas e de conjunta de novas estratégias políticas (políticas públicas, programas, etc.).</p> <p>✓ Apontam-se participações em reuniões ministeriais ou comissões específicas.</p> <p>✓ Dentre os indicadores de produção científico-técnica quantificam-se documentos, relatórios, consultorias, etc. de natureza técnica, elaborados a demanda tanto do setor produtivo quanto do governo.</p>	<p>✓ A análise completa conforme proposta no quadro analítico. Embora algum tipo de informação descreve-se nos Anuários como parte das atividades dos PNs, as UTs, as Gerências e as DRs, mas não estão agrupadas nem pelos objetivos das políticas nem pelo tipo de ação.</p> <p>✓ Analisar os documentos técnicos realizados a demanda do governo, respeito ao objetivo que atingiu.</p> <p>✓ A avaliação sobre o aproveitamento que o INIA faz da institucionalidade existente no SNInA.</p>
Nível IV - Caracterização do modelo gerencial do INPA: análise integrada	<p>Estrutura organizacional e papel dos colegiados: - Natureza do processo de definição de prioridades - Grau de formalização das instâncias de consulta - Frequência e objetivos da participação - Representatividade dos atores membro</p> <p>Gestão do recursos do INPA: - Gestão de Recursos Humanos (avaliação de desempenho e programas de capacitação) - Gestão de Recursos Financeiros (critérios de alocação de recursos e captação de recursos externos)</p> <p>Práticas e ferramentas de programação e planejamento: - Análise da carteira de projetos (conforme figura programática) - Análise dos mecanismos de acompanhamento e avaliação</p> <p>Gestão de parcerias</p>	<p>✓ O INIA tem realizado atualizações de seu modelo de gestão da P&D particularmente a partir da mudança de estratégia promovida em 2005.</p> <p>✓ A gestão de recursos humanos define políticas de capacitação e de avaliação de desempenho procurando um alinhamento com as diretrizes institucionais e um posicionamento. Os dados são apresentados como parte das atividades da Gerência de RRHH nos Anuários.</p> <p>✓ A gerência de administração e finanças do INIA releva os dados sobre alocação de recursos e captação de recursos externos que são apresentado nos Anuários.</p> <p>✓ Recentemente o INIA implementou um sistema de gestão por resultados e de monitoramento e avaliação de resultados. Nesse contexto realizou um relevamento dos produtos dos projetos implementados por INIA O SAU também mede a captação de recursos por parte das UD.</p> <p>✓ A gestão de parcerias é realizada pela área de Vinculação Tecnológica.</p>	<p>✓ Análise integrada entre os resultados dos níveis I, II e III com as características dos modelo que ajudem a melhor compreender a inserção e o papel do INIA no SNInA.</p> <p>✓ O modelo gerencial do INIA é definido procurando o alinhamento com as diretrizes políticas e estratégicas, mas ainda precisam se fazer esforços para avaliar ele desde a perspectiva de sua participação na estrutura do SNInA uruguaio.</p>

Nível I – caracterização da inserção do INIA na competitividade e desenvolvimento do SNInA uruguaio

Como foi discutido na seção anterior, o INIA, embora tenha feito estudos de avaliação de impacto, isto tem sido eventual e não forma parte das rotinas de planejamento, monitoramento e avaliação do INIA. De fato o sistema recentemente criado para o acompanhamento dos projetos e atividades do INIA e as ações dos pesquisadores, quantifica os resultados atingidos com base nos Indicadores de Produção descritos no Quadro 4.8., mas não avalia seus impactos. Isto leva à primeira observação de que os indicadores econômicos, socioambientais e produtivos não são mensurados em termos da mudança no valor causada pelo uso da tecnologia ou prática de manejo desenvolvida pelos INIA. O que pode ser levantado atualmente, como assinalado no Quadro 4.9, é a quantidade de tecnologias geradas para determinados fins e que impactam nos indicadores do quadro analítico, como por exemplo, número de insumos biológicos desenvolvidos. Ainda assim, alguns dos indicadores propostos não estão sendo coletados. Cabe mencionar aqui também que, pelo momento, a quantificação dos produtos INIA não é específica para os produtos em uso no setor produtivo. No tocante aos indicadores de CT&I, também no caso do INIA o número de indicadores coincidentes é alto, mas não estão referidos como parte do SNInA.

A quantificação dos produtos INIA é realizada com base nos indicadores que surgiram da compilação de resultados dos projetos do Instituto, mas da mesma forma que a Embrapa, eles não se analisam em função da estrutura do SNInA, ou seja, considerando os segmentos de produção que o caracterizam. Também neste caso não se analisam os produtos desenvolvidos em função dos segmentos de produção (*commodities* e não *commodities*) ou segundo a estrutura de produtores (tecnologias para grandes, medianos ou pequenos produtores). Além disso, para o caso dos indicadores econômicos, socioambientais e produtivos, como não se têm dados de impacto as medições relativamente ao SNInA não podem ser realizadas. Mais do que isto, também destaca-se a necessidade de caracterizar o SNInA uruguaio para que, uma vez que o INIA comece a avaliar impacto, possa se medir sua participação nos indicadores do próprio Sistema.

Nível II – caracterização da interação do INIA com os demais atores do SNInA uruguaio

No que tange à caracterização da forma de articulação e interação do INIA com os demais atores do SNInA, dentre os indicadores produtivos de vinculação tecnológica, são medidos a quantidade de acordos, convênios e/ou alianças formais, considerando vários dos tipos de arranjos propostos no quadro analítico (cooperação macro, P&D colaborativa, prestação de serviços, licenciamentos, entre outro). Também dentre dos indicadores de ‘intercâmbio e transferência de tecnologia’ e ‘formação de RRHH’ contabilizam-se acordos de parceria informais para P&D extra muros e capacitação e formação profissional.

Como apontado no Quadro 4.9, algumas das funções de arranjos não são quantificadas como tais (definição de prioridades tecnológicas; validação de tecnologias) mas isso não significa que elas não sejam realizadas pelo INIA. De fato, no Anuário 2011 descreve-se um acordo no qual um dos principais objetivos é a definição das variedades a serem desenvolvidas (INIA, 2012), ou seja definição de prioridades tecnológicas. Muitas vezes este tipo de arranjo é mais informal ou forma parte de um arranjo maior, cujo objetivo principal é outro, por exemplo, P&D participativa. A distinção da análise proposta no quadro analítico, como foi argumentado antes, é justamente a de permitir identificar todos os objetivos de articulação estabelecidos nos arranjos, formais e informais. Por exemplo, um mesmo acordo pode envolver vários parceiros, vamos supor uma universidade e uma associação de produtores, para realizar atividades no primeiro caso de P&D e no segundo de validação de tecnologias e/ou difusão e transferência. Com a análise da matriz esse mesmo acordo seria quantificado duas vezes com objetivos e atores diferentes.

Com respeito à diferenciação por grupos de atores, dentre as atividades da Gerência de Vinculação Tecnológica descrevem-se todos os arranjos estabelecidos no ano, incluindo os atores (ou ator) com quem foi estabelecida a parceria, identificado de forma individual. Entretanto, não é feita uma análise sobre os grupos de atores com os quais o INIA se vincula maioritariamente e para que objetivo. No caso da quantificação das ‘alianças para P&D colaborativa’ dos indicadores produtivos do INIA, incluem-se também a participação do Instituto em redes nacionais e internacionais. Contudo, isso reduz a análise à participação em redes apenas para pesquisa, não contabilizando outras possíveis redes.

Em suma, o INIA destaca as parcerias como um indicador do desempenho institucional, conquanto ainda sem uma análise sobre o impacto delas na participação do INIA no SNInA. Uma vez mais, é importante caracterizar os atores e as redes do SNInA uruguaio para melhor conhecer seus papéis e o impacto de suas ações na indução da inovação.

Nível III – Inserção do INIA na institucionalidade do SNInA uruguaio

Sobre este nível, a primeira observação é que o INIA não realiza uma análise do tipo proposto no quadro analítico para avaliar a inserção dele na institucionalidade do SNInA, nem no nível da geração de informações estratégicas que suportam políticas públicas, nem no grau de aproveitamento que o INIA faz da institucionalidade disponível.

Quanto à participação do INIA em programas, projetos ou instâncias de políticas, os Anuários descrevem as atividades realizadas durante o ano no âmbito dos PNs, as UTs, as Gerências e as DRs, mas as ações não estão identificadas nem por objetivo do programa, nem por tipo de atividade realizada. Portanto, não permitem uma avaliação da participação do INIA nas políticas e/ou marcos legais do SNInA.

Dentre os indicadores de produção científico-técnica quantificam-se os documentos, relatórios, consultorias, etc. de natureza técnica, que foram elaborados durante o ano, a demanda tanto do setor produtivo quanto do governo. Mas, também sem contemplar o objetivo da institucionalidade atingida.

Neste nível também cabe destacar a importância de conhecer o impacto que a institucionalidade existente no SNInA está tendo na indução da inovação, ou seja, se elas estão cumprindo com seus objetivos. Desta maneira a análise do papel do INPA fica enriquecido e pode ser aprimorado com esta base.

Nível IV – Caracterização do modelo gerencial do INIA: análise integrada

Similar ao que se viu no caso da Embrapa, embora constatem-se esforços para aprimorar a gestão da P&D no intuito de responder melhor às demandas e necessidades do setor, o tipo de análise integrada proposto no quadro analítico não é implementado como ferramenta para apoiar os processos de redefinição de seu modelo gerencial. Ou seja, por meio da exploração das características e elementos do modelo de gestão que ajudam a melhor explicar os produtos, as articulações e o envolvimento do INPA com a institucionalidade do SNInA para promover,

perante estas observações mudanças necessárias. Os processos de desenvolvimento institucional e reestruturação organizativa iniciados em 2005 e aprofundados em 2011 responderam a alterações nas estratégias institucionais mais globais que procuravam maior flexibilidade institucional e vinculação com os demais atores do SNInA.

A Gerência de Recursos Humanos do INIA desenvolve planos de capacitação (com metas e orçamento) que procuram o fortalecimento das áreas estratégicas emergentes e as tradicionais para manter e fortalecer o capital intelectual do Instituto, em resposta às orientações políticas e a necessidade de reposição de pesquisadores (INIA, 2011a). Essa política se complementa com a de avaliação de desempenho de seus funcionários, implementada desde 2005, que também busca o equilíbrio e alinhamento entre a estratégia global do INIA e os objetivos individuais de cada empregado. Pode-se dizer que ambas as políticas institucionais de gestão de RRHH apontam a uma convergência com as diretrizes estratégicas do Instituto e, portanto, ampliar a análise incluindo o papel do INIA no SNInA, nos três níveis anteriores, certamente pode auxiliar ainda mais no direcionamento dos planos de capacitação para gerar competências diferenciadas, bem como indicadores de avaliação de desempenho que estimulem os pesquisadores a obter resultados focados na indução da inovação para o Sistema. As mesmas observações podem ser feitas para a gestão de recursos financeiros no sentido de definir estratégias visando aspectos que facilitem a inserção do INIA no SNInA.

Como foi dito, o INIA realizou uma avaliação preliminar da carteira de projetos institucional que permitiu a identificação dos produtos que deram origem aos indicadores produtivos que hoje compõem o instrumento de monitoramento dos projetos e avaliação do desempenho dos pesquisadores. Ainda não se implementaram avaliações sistemáticas de impacto das tecnologias e produtos como faz a Embrapa. Vários dos aspectos levantados neste trabalho poderiam apoiar o desenvolvimento de instrumentos que introduzam a perspectiva de SNInA.

4.3 Considerações gerais sobre os casos analisados

No tocante á análise da relação entre o que os INPAs em estudo estão avaliando atualmente relativamente ao quadro analítico proposto nesta tese podemos destacar:

- É necessário que os INPAs qualifiquem seu papel **relativo** nos SNInA, não apenas para aplicar o quadro analítico proposto, mas também para ter uma informação mais clara sobre os próprios SNInA nos quais estão inseridos e suas necessidades.
- Como vimos, em todos os níveis de análise e para os dois INPAs estudados, a principal fragilidade está na valoração do desempenho dos INPAs no contexto do SNInA, ou seja, na valoração de sua participação na estrutura do sistema e comparativamente com os demais atores. Sem medidas relativas, as medidas realizadas pelas instituições perdem poder analítico.
- Embora vários indicadores e critérios do quadro analítico estejam sendo mensurados pelos mecanismos institucionais de monitoramento e avaliação, eles não visam avaliar a sua importância relativa no SNInA, mas assim mesmo servem para prestar contas dos investimentos públicos.
- No que tange ao Nível I, constata-se que há certa coincidência entre os indicadores atualmente empregados pelos INPAs para avaliar o desempenho das unidades e dos pesquisadores – particularmente – para o conjunto de indicadores de CT&I (publicações, licencias, cultivares e raças, pesquisadores, etc.), que condiz com organizações de pesquisa. Porém, os indicadores econômicos, socioambientais e produtivos requerem – em ambas as instituições – de um esforço maior para se avaliar como parte do SNInA. Como foi dito, é bastante necessário caracterizar os SNInA dos países, não apenas para poder quantificar a participação dos INPAs nos indicadores do sistema, mas também para poder analisar os impactos considerando a estrutura dele.
- Sobre o Nível II, ambos os INPAs quantificam as parceiras e fazem um reconhecimento extenso dos atores com os quais se articulam, mas por enquanto não analisam essas parcerias desde o ponto de vista dos tipos de arranjo promovidos mais frequentemente nem dos grupos de atores com os quais têm mais articulação.

- No Nível III, apesar de ambos os INPAs quantificarem e descreverem as atividades que realizam no âmbito de sua participação em programas e/ou planos do governo, ainda resta avaliar sua inserção no SNInA, focando na produção de informação estratégica para a esfera pública. Em nenhum dos casos se avalia o uso da institucionalidade nas estratégias institucionais.
- A análise proposta no Nível IV revela que os modelos organizacionais e gerenciais ainda não são estudados de forma integrada e atrelados aos resultados dos outros três níveis, ou seja, com o intuito de melhor compreender o rebatimento entre o modelo interno e as formas e graus de inserção dos INPAs nos SNInA.

É oportuno mencionar aqui a pertinência da aplicação do quadro analítico para apoiar os processos de desenvolvimento institucional e de ajuste do rumo e das trajetórias para melhorar a inserção dos SNInA. A observação realizada neste capítulo permite constatar uma certa preocupação por parte dos INPAs estudados para melhorar a avaliação de sua participação na dinâmica inovadora do setor, com o intuito de se posicionar melhor e de inserir-se na lógica da inovação, o que já foi apontado reiteradas vezes no percurso desta tese. No entanto, ainda resta um esforço adicional para medir o impacto que o desenvolvimento institucional realizado de forma sistemática nos últimos anos pelos INPAs do Brasil e Uruguai está tendo na estrutura do SNInA

CONCLUSÕES

A tese partiu de dois temas complementares. O primeiro diz respeito à influência que as mudanças organizacionais, que estão sendo implementadas pelos INPAs desde inícios do século com o intuito de se adaptar e responder às novas regras do contexto impostas pela transição das abordagens dos Sistemas Nacionais de Pesquisa Agrícola (SNPA) para as de Sistemas Nacionais de Inovação Agrícola (SNInA), têm sobre a forma como eles se comportam e se inserem nos SNInA. O segundo, refere-se ao fato de que os mecanismos de monitoramento e avaliação de resultados e impactos das atividades de PD&I que atualmente são aplicados pelos INPAs como instrumentos de planejamento e programação e prestação de contas, são ou não capazes de medir o impacto destas mudanças na dinâmica e estrutura do SNInA dos quais fazem parte.

Partindo da proposta do quadro analítico desta tese e da observação dos casos da Embrapa do Brasil e do INIA do Uruguai, a conclusão mais abrangente que pode ser derivada do trabalho é que se constatam mudanças organizacionais nos INPAs tendentes principalmente a uma maior articulação com os demais atores e à implementação de mecanismos de gestão da PD&I mais flexíveis que facilitem uma ágil resposta às demandas cada vez mais dinâmicas e complexas, mas que há necessidade de reforçar os atuais instrumentos de monitoramento e avaliação utilizados para conseguir medir o impacto que essas mudanças têm sobre as características e estrutura dos SNInA que integram.

As principais mudanças decorrentes da passagem da perspectiva de SNPA para a de SNInA que impuseram novos imperativos aos INPAs, conforme indicado nos Capítulos I a III do trabalho, são: a relevância da inovação para o desenvolvimento dos países; a transição das visões lineares sobre a relação entre CT&I – focadas em oferta, em demanda ou em oferta e demanda – para visões mais interativas nas quais as inovações (tecnológicas e não tecnológicas) podem surgir em todas as etapas do processo de criação de valor; o incremento do número e diversidade de atores envolvidos nos processos de inovação do setor, para além das tradicionais organizações de C&T e com especial atenção na inserção do setor privado; os novos padrões de execução das atividades de PD&I mais colaborativos; a importância da agregação de valor e a diferenciação para o desenvolvimento, além da produtividade; e o avanço significativo na fronteira do conhecimento científico agropecuário, com destaque para a biotecnologia.

Essas transformações levaram os INPAs à busca ativa de alternativas institucionais e organizacionais para se inserir e ser mais eficientes na nova lógica de SNInA, impactando diretamente nas práticas de planejamento e gestão da PD&I. Um dos principais desafios está na definição de estratégias e modelos de gestão que melhorem os padrões de interação entre todos os atores do sistema visando a convergência das capacidades e dos interesses das esferas públicas e privadas. Neste sentido, a observação dos casos do Brasil e do Uruguai realizada neste trabalho, e apresentados nos Capítulos III e IV, permitiu constatar que efetivamente os INPAs implementam mudanças organizacionais decorrentes dos processos de aprendizado e co-evolução institucional focadas no aperfeiçoamento dos mecanismos e ferramentas de planejamento e gestão da P&D. Especificamente, a partir da virada do século, os INPAs do Brasil e Uruguai criaram e implementaram modelos de gestão procurando inserir a perspectiva da inovação, por meio da criação de novas figuras programáticas que aproximam mais os institutos de outras instituições de C&T e demais atores do sistema, bem como de novos instrumentos para o monitoramento e avaliação dos resultados e impactos das atividades da instituição que melhoram os processos de planejamento e programação, assim como à prestação de contas à sociedade.

No caso da Embrapa, as transformações de seu modelo de gestão da PD&I para atingir as novas demandas do contexto apontaram, em uma primeira instância, à implementação do Sistema Embrapa de Gestão (SEG) em 2002, com as figuras dos Macroprogramas (MPs), que resultou em uma mudança significativa na forma de definir, organizar e gerenciar a pesquisa, integrando projetos de alta densidade de redes complexas orientados por grandes temas nacionais (mais associados ao Modo 2 de produção do conhecimento) com projetos mais tradicionais de P&D de tamanho e alcance menor (mais associados ao Modo 1). Mais recentemente, foram incorporadas as figuras dos portfólios corporativos e os arranjos em decorrência da necessidade de aprimorar os procedimentos de articulação – que mostraram alguns sinais de ineficiência – e acompanhamento de temas estratégicos, assim como dar maior agilidade à Empresa na busca por soluções para os problemas do setor, diminuindo redundâncias e conflitos na carteira de projetos.

No tocante aos mecanismos de monitoramento e avaliação da Embrapa, desde a implantação do Sistema de Avaliação das Unidades (SAU) em 1996 até hoje, a Empresa tem realizado avanços metodológicos significativos. Outros progressos à parte, as avaliações de impacto das tecnologias desenvolvidas e transferidas pela Empresa e seus parceiros passaram a incluir estimativas de impacto em múltiplas dimensões: econômica, ambiental, social, e de

conhecimento, capacitação e político-institucionais, com um conjunto de numerosos indicadores (Quadro 4.6). Os resultados destas avaliações, divulgados no Balanço Social da Embrapa, constituem um mecanismo para demonstrar à sociedade brasileira a importância estratégica do investimento em C&T em geral, e na Empresa, em particular. Nos últimos anos, também começou-se avaliar a participação das unidades e centros na produção de conhecimento científico nas bases de dados internacionais, utilizando análise bibliométrica que apoia a identificação das principais áreas de interesse e mapeia os relacionamentos.

No caso do INIA de Uruguai, por ter sido criado mais tarde que seus principais análogos da Região, estabeleceu desde seus primórdios, práticas e procedimentos de gestão da PD&I incluindo a participação de atores internos e externos sob diferentes arranjos de PD&I para atuar nas várias instâncias de decisão e implementação da estratégia, o que lhe deu boa flexibilidade para se adaptar às mudanças do contexto. Contudo, os imperativos da nova perspectiva somados à necessidade de responder ao papel mais protagonista que lhe foi atribuído pelo governo, demandaram do INIA uma reorganização iniciada a meados da década passada. Esse processo de reestruturação e redefinição da estratégia institucional conduziu a mudanças no modelo gerencial, bem como a alterações na orientação das figuras dos Programas Nacionais (PNs) mais focados a cadeias de valor e áreas estratégicas, e a criação de Unidades Técnicas (UTs) como plataformas temáticas com funções transversais aos PNs e ao Instituto.

Em 2011, no intuito de proporcionar ainda maior flexibilidade ao Instituto e aproximação com os demais atores do SNInA uruguaio, foi adicionada a perspectiva de Sistemas de Produção os quais envolvem um ou mais PNs para atender grandes temas de pesquisa identificados e priorizados conjuntamente com os demais atores e plasmados em uma agenda de pesquisa. A gestão da P&D abarca projetos que incluem grandes temas prospectivos de longo prazo até projetos que atendem problemas conjunturais de curto prazo.

Sobre os mecanismos de monitoramento e avaliação, o INIA ainda não implementa avaliação de impactos *ex-post* como parte de suas rotinas gerenciais. Desde 2006 e com maior ênfase a partir de 2011, instalaram-se mecanismos de monitoramento e avaliação de resultados das atividades programadas nos projetos de P&D e nas ações dos pesquisadores, permitindo uma mudança de patamar nessa área. A aplicação de instrumentos como marco lógico e gestão por resultados balizaram a realização de uma avaliação preliminar da carteira de projetos do INIA executada desde 2006 a 2011, que culminou na elaboração do Catálogo de Produtos da pesquisa

do Instituto. Com base nesse leque de produtos e adicionando outros potenciais, o INIA conta hoje com um conjunto de Indicadores de Produção (Quadro 4.8), agrupados em cinco categorias (produção científico-técnica; comunicação e transferência de tecnologia; desenvolvimento de tecnologias, produtos e processos; formação de recursos humanos; e vinculação tecnológica) que quantificam anualmente os produtos atingidos pelos projetos e os pesquisadores contribuindo com os processos de planejamento e programação da PD&I do Instituto e com as estratégias de prestação de contas aos *stakeholders* e à sociedade.

A proposta de quadro analítico para avaliar a inserção dos INPAs desenvolvida nesta tese, assim como sua comparação com os mecanismos de monitoramento e avaliação utilizados atualmente pelos INPAs em estudo, que compõem o capítulo IV, sugere uma das conclusões desta tese relacionada com a necessidade de construir capacidades internas e instrumentos complementares de monitoramento e avaliação das rotinas e competências do Instituto que possibilitem a análise e avaliação do impacto que as transformações organizacionais implementadas têm na estrutura e características do SNInA que integram.

Particularmente, no tocante às características do modelos institucional e gerencial, que determinam os resultados e impactos do INPA possibilitando, inclusive, a avaliação desses impactos nos segmentos de produção que caracterizam SNInA ao qual pertencem. Embora isto não seja exclusivo dos INPAs, a abrangência geográfica e de situações que as especificidades de ser nacionais e públicos lhes brinda a estes institutos, bem como o fato que – cada vez mais – estão sendo chamados a coordenar e induzir ativamente a inovação do setor, particularmente em segmentos que o setor privado não investe e são estratégicos para o país, incrementam a necessidade e relevância deste tipo de análise.

Neste sentido, o quadro analítico constitui uma referência útil, mas de nenhum modo exclusiva, para o aprendizado e a exploração mais aprofundada das características institucionais e organizacionais dos INPAs que permitem monitorar o impacto de sua inserção sobre a dinâmica inovadora do setor, tornando-o um instrumento útil para apoiar os processos de planejamento estratégico e de definição de rotas e trajetórias futuras. Ao mesmo tempo, busca complementar os mecanismos de acompanhamento e avaliação de resultados e impactos e de desempenho dos pesquisadores que estão sendo realizadas pelos INPAs, aproveitando alguns dos indicadores já existentes. Para seu desenho foi empregado o arcabouço conceitual sobre SI, particularmente em sua perspectiva setorial, integrando os conceitos de cadeias de valor, confirmando a pertinência

da aplicação destas abordagens para estudar e entender a evolução dos processos de mudança técnica e inovação no setor agropecuário. Além disso, foram consideradas as transformações institucionais e organizacionais ocorridas em decorrência da transição entre as perspectivas de SNPA e as de SNInA.

Os quatro níveis, critérios e indicadores que integram o quadro analítico são amplos e flexíveis, tentando abranger as múltiplas situações e realidades, tendo em conta o fato de que não existem SNInA únicos, e portanto, também não há um único conjunto de regras ou padrão para as organizações, as quais podem ter diversos objetivos e funções e se inserir em contextos econômicos, políticos e institucionais dos mais diversos. Destarte, o quadro suporta – sempre que necessário – adaptações a realidades específicas assim como um detalhamento mais ajustado sobre as especificidades tanto dos INPAs quanto do SNInA no qual estão inseridos. O tipo de análise proposto possibilita identificar o desempenho do INPA e dos demais atores sobre os segmentos de produção que caracterizam o SNInA. Isso é um elemento importante no momento de definir as estratégias de investimento do INPA, mas também para a divisão de tarefas com os demais atores do SNInA.

Dentre o escopo do presente trabalho valia a observação das convergências e lacunas existentes entre o quadro analítico proposto e os mecanismos de monitoramento e avaliação utilizados atualmente pelos INPAs do Brasil e Uruguai, apresentadas no Capítulo IV e resumidas a seguir:

- a principal fragilidade das análises e avaliações que hoje realizam ambos INPAs, em relação com o tipo de análise proposto nos quatro níveis do quadro, está na falta de valoração relativa das atividades, produtos e ações dos INPAs desde a perspectiva de sua inserção no SNInA. Ou seja, as avaliações não contemplam a ponderação de quanto os resultados dos INPAs participam na definição das características e estrutura do SNInA do qual fazem parte;
- complementar a isto, também não medem os impactos e/ou resultados dos INPAs relativamente aos grupos de atores do SNInA envolvidos nos processos de inovação, que permitiria uma análise bastante útil para o cumprimento de forma efetiva, eficaz e eficiente de um papel protagonista no SNInA;

- há coincidência em alguns dos critérios, indicadores e métricas sugeridos no quadro analítico e os aplicados pelos mecanismos institucionais de monitoramento e avaliação dos INPAs, embora a análise que se realiza deles não foca nos mesmos objetivos que os perseguidos pelo quadro:
 - no nível I, indicadores econômicos, socioambientais, produtivos e de CTI para avaliar a participação do INPA na competitividade e desenvolvimento do SNInA, constata-se certa coincidência entre os indicadores e suas métricas, principalmente, para o conjunto de indicadores de CT&I (publicações, licenças, cultivares e raças, pesquisadores, etc.), com os quais este tipo de organizações está mais familiarizada. Embora todos os indicadores precisem ser avaliados desde a perspectiva do SNInA, ou seja, como participação relativa ao Sistema, os indicadores econômicos, socioambientais e produtivos requerem – em ambas as instituições – um esforço ainda maior. No caso da Embrapa, que está alguns passos à frente do INIA pelo fato de realizar avaliações de impacto multidimensional das tecnologias e não apenas a mensuração da quantidade de produtos gerados, muitos dos indicadores (Quadro 4.7) são medidos por meio de um coeficiente de alteração, o que dificulta sua ponderação na perspectiva do SNInA;
 - sobre o nível II – caracterização da interação dos INPAs com os demais atores do SNInA – tanto a Embrapa quanto o INIA quantificam as parcerias e identificam os atores com o quais articulam, basicamente mediante análise qualitativa. O INIA quantifica os arranjos formais e informais estabelecidos no ano diferenciando-os pelos seus objetivos, mas não contempla todo o conjunto de objetivos propostos na matriz do quadro analítico. Apesar disto, nenhum deles analisa as parcerias desde o ponto de vista dos tipos de arranjos promovidos mais frequentemente e tendo em conta os grupos de atores com o quais mais articulam, ainda menos considerando e diferenciando entre os grupos de atores mais relevantes para a indução da inovação no SNInA;

- no nível III – inserção do INPA na institucionalidade do SNInA – apesar de Embrapa e INIA quantificarem e descreverem as atividades de participação em programas e/ou planos do governo nos seus documentos de prestação de contas (Balanço Social e Anuário, respectivamente), ainda resta avaliar a inserção no SNInA, focando na produção de informação estratégica para a esfera pública, assim como na avaliação do uso que os INPAs fazem da institucionalidade existente para a definição de suas estratégias de gestão da PD&I;
- no último nível – análise integrada: características do modelo gerencial do INPA – a observação dos casos de Brasil e Uruguai permitem concluir que conquanto os INPAs analisem os quatro elementos das características do modelo gerencial sugeridas (estrutura organizacional e papel dos colegiados; gestão de recursos – financeiros e humanos; práticas e ferramentas de programação e planejamento; e gestão de parcerias), com o intuito de desenvolver uma estrutura coerente e orgânica para as estratégias institucionais, eles ainda não são estudados de forma integrada e atrelados aos resultados dos outros três níveis.

A despeito da contribuição teórica e metodológica do presente trabalho para ampliar a compreensão sobre a forma em que os INPAs estão se inserindo nos processos de transformação decorrentes da passagem da abordagem de SNPA para a de SNInA, e desenvolver um quadro analítico que permita avaliar os impactos das mudanças organizacionais dos INPAs no desempenho e dinâmica do SNInA ao qual pertencem comparativamente com os demais atores, valem indicações sobre aprofundamentos e trabalhos futuros considerados fundamentais para dar continuidade a este trabalho.

Uma delas tem a ver com a estreita ligação entre o quadro analítico proposto e as características e estrutura do SNInA do qual faz parte o INPA a analisar. Apesar dos vários esforços conceituais e metodológicos que estão sendo desenvolvidos para se estudar Sistemas de Inovação no setor agropecuário em países de AL, particularmente desde organismos internacionais de cooperação (como o BID, Banco Mundial e IICA), ainda precisa-se avançar neste tema, principalmente desde a perspectiva empírica. Mais especificamente, indica-se a conveniência de promover estudos para diagnosticar e caracterizar os elementos e a dinâmica inovativa dos SNInAs de AL, necessários para avaliar a inserção dos INPAs, ou de qualquer

outro ator. Para tanto, podem se aplicar metodologias já desenvolvidas como a proposta por Salles-Filho *et al.* (2012) que foi validada em estudos pilotos de quatro países da AL (Argentina, Bolívia, Costa Rica e México). A outra indicação, associada à anterior, é sobre a necessidade de complementar este trabalho a partir da aplicação do quadro analítico sobre INPAs com SNInA caracterizados, com o intuito de validar a metodologia e seus resultados em contextos distintos – de países, SNInAs, funções e papel dos INPAs – e sugerir modificações, ampliações e melhoras, com especial ênfase no aprimoramento de seus resultados para os INPAs e os SNInAs.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALARCÓN, E. *et al.* **Innovación tecnológica para el cambio técnico en la agricultura: marco de referencia para la acción.** Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, Costa Rica, febrero, 2000. 35p.
- ALARCÓN, R. V. **Innovación agraria en Chile.** Seminario Taller: Bases para el desarrollo de un Sistema de Innovación Agropecuaria en El Salvador. Seminario Innovagro. San Salvador 29 y 30 de Septiembre, 2009.
- ALBUQUERQUE, E. **National Systems of Innovation and Non-OECD Countries: Notes about a Rudimentary and Tentative Typology,** apresentado na Conferência Annual da European Association for Evolutionary Political Economy (EAEPE), Atenas, Novembro, 1997.
- ALLEGRI, M. (Coord. Ed.). **20 Años INIA y hacia un siglo de vida...1989 – 2009.** Montevideo : Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología INIA, 2010. 234 p.
- ALVES, E. **Embrapa: a success story of institutional innovation.** Brazilian Agricultural Research Corporation, Brasilia, DF. Revista de Política Agrícola : Year XIX – Special Edition of Mapa's 150th Anniversary, July 2010. p. 64 – 72.
- AMABLE, B.; BARRÉ, R.; BOYER, R. **Les systemes d'innovation a l'ere de la globalisation.** *Économie rurale*, vol. 244, No. 1, 1998. p. 57-58. Apud LÓPEZ, A. **Sistema Nacional de Innovación y Desarrollo Económico: una interpretación del caso Argentino.** 2000. 446p. Tese de Doutorado em Economia – Faculdade de Economia. Universidade de Buenos Aires. Junho, 2000.
- ANANDAJAYASEKERAM, P.; GEBREMEDHIN, B. **Integrating innovation systems perspective and value chain analysis in agricultural research for development: Implications and challenges.** *Improving Productivity and Market Success (IPMS) of Ethiopian Farmers Project Working Paper 16.* International Livestock Research Institute (ILRI), Nairobi, Kenya, 2009. 67p.
- ANDERSEN, E.S.; LUNDVALL, B.A. **Small national systems of innovation facing technological revolutions:an analytical framework.** In: FREEMAN, C., LUNDVALL, B.A. (Eds.). **Small Countries Facing the Technology Revolution.** London : Pinter Publishers, 1988.
- ARNOLD, E.; BELL, M. **Some New Ideas about Research for Development.** *En Partnerships at the Leading Edge: A Danish Vision for Knowledge, Research and Development. Report of the Commission on Development-Related Research Funded by Danida.* Copenhagen: Ministry of Foreign Affairs/Danida, 2001. p. 279-319.
- ARROW, K. Economic welfare and the allocation of resources for invention. In: **The rate and direction of inventive activity: Economic and social factors.** Nber, 1962. p. 609 – 626.
- ARTHUR, B. **Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events.** *The Economic Journal*, 99, 1989. p. 116 – 131.
- ARZA, V.; LOPEZ, A. **Firms' linkages with public research organisations in Argentina: Drivers, perceptions and behaviours.** *Technovation 31.* Elsevier. Maio 2011. p. 384 – 400.

- ASHEIM, B.T; GERTLER, M.S. *The geography of innovation: regional innovation systems. In: The Oxford Handbook of Innovation. Eds: J Fagerberg, D Mowery, R Nelson (Oxford University Press, Oxford). 2005. p. 291 – 317.*
- ATER. **1ª Conferência Nacional sobre Assistência e Extensão Rural.** Documento base. Versão Estadual. ATER para Agricultura Familiar e Reforma Agrária e o Desenvolvimento Sustentável do Brasil Rural. Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA. Conselho Nacional de Desenvolvimento Rural Sustentável – CONDRAF. Comitê Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural. Abril, 2012. 32p.
- ÁVILA, A.F.D. *Evaluación de los Resultados e Impactos del Proyecto BID-MGAP/INIA. Publicación INIA/BID/MGAP. 2007*
- ÁVILA, A.F.D.; RODRIGUES, G.S.; VEDOVOTO, G.L. (Eds.). **Avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela Embrapa.** Metodología de Referência. Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 189p.
- ÁVILA, A.F.D. *et al. Avaliação de desempenho de unidades de pesquisa agropecuária: métricas e resultados da experiência da Embrapa / Embrapa, Secretaria de Gestão Estratégica. Brasília, DF : Secretaria de Gestão Estratégica, Documentos 16, março 2013. 78p.*
- BANCO MUNDIAL. *Enhancing Agricultural Innovation: How to Go Beyond the Strengthening of Research Systems.* Washington DC, World Bank, 2006. 135p.
- BANCO MUNDIAL. *World Development Report 2008: Agriculture for development. World Bank, Washington, DC, USA. 2007.*
- BARSKY, O.; PIÑEIRO, M. *Evolución de la productividad y el cambio técnico en el sector agropecuario de América Latina. Buenos Aires : Centro de Investigaciones Sociales sobre el Estado y la Administración - CISEA. 1985. 106p.*
- BEINTEMA, N.M. *et al. I&D Agropecuario en Uruguay. Política, Inversiones y Perfil Institucional. Washington, DC: IFPRI, INIA y Fontagro. Setiembre, 2000. 57p.*
- BEINTEMA, N.M.; ÁVILA, A.F.D.; PARDEY, P.G. *Agricultural R&D in Brazil: Policy, investments and institutional profile. Washington, DC: IFPRI, Embrapa e Fontagro, ago., 2001. 118p.*
- BEINTEMA, N.M.; ÁVILA, A.F.D.; FACHINI, C. *Brasil. Novedades en la organización y el financiamiento de la investigación agropecuaria pública. Agricultural Science & Technology Indicators (ASTI/IFPRI); Embrapa. Cuaderno de País. Octubre de 2010. 8p.*
- BERGEK, A. *et al. Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis. Research Policy. Vol. 37, Issue 3. Abril 2008. p. 407 – 429.*
- BIANCO, M. *Alianzas colectivas para la producción y utilización de conocimiento científico tecnológico en el agro: el caso de la Mesa Nacional de la Cebada. In: V Jornadas de Investigación Científica. Facultad de Ciencias Sociales, UDELAR : Montevideo, 28 al 30 de agosto, 2006. 22 p.*

- BIGGS, S.D. *A Multiple Source of Innovation Model of Agricultural Research and Technology Promotion*. *World Development*. Elsevier, vol. 18(11). November, 1990. p. 1481 – 1499. Apud SPIELMAN, D.J. *Innovation System Perspective on Development-Country Agriculture: A Critical Review*. ISNAR, Discussion Paper 2. IFPRI/ISNAR. Setembro, 2005. 63p.
- BIGGS, S.D.; CLAY, E.J. *Sources of Innovation in agricultural research technology*. *World Development* 9(4), April 1981. p. 321 – 336. Apud SPIELMAN, D.J. *Innovation System Perspective on Development-Country Agriculture: A Critical Review*. ISNAR, Discussion Paper 2. IFPRI/ISNAR. Setembro, 2005. 63p.
- BIN, A. **Planejamento e Gestão da Pesquisa e da Inovação: conceitos e instrumentos**. 2008. 239p. Tese de Doutorado em Política Científica e Tecnológica – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.
- BIN, A.; SALLES-FILHO, S.L.M. *Science, technology and innovation management: specificities and conceptual premises*. In: *International Joseph A. Schumpeter Society Conference - the southern conference*, 2008, Rio de Janeiro. *Proceedings of the International Joseph A. Schumpeter Society Conference – the southern conference*, 2008. 253p.
- BIN, A.; SALLES-FILHO, S.L.M. *Science, technology and innovation management: contributions to a Methodological Framework*. In: *Journal of Technology Management & Innovation*, Vol. 7, Issue 2, 2012. p. 73 – 85.
- BIN, A. et al. *Organization of Research and Innovation: a Comparative Study of Public Agricultural Research Institutions*. *Journal of Technology Management & Innovation*, Volume 8, Special Issue ALTEC. 2013. p. 209 – 218.
- BISANG, R. (Coord.). *La oferta tecnológica de las principales cadenas agroindustriales en el Mercosur Ampliado*. Serie Documentos del Proyecto Global No. 12. PROCISUR, BID, Montevideo, Abril 2000a. 75p.
- BISANG, R. (Coord.). *Los Sistemas Nacionales de Innovación Agropecuaria y Agroindustrial del Cono Sur: transformaciones y desafíos*. Serie Documentos del Proyecto Global No. 14. PROCISUR, BID, Montevideo, 2000b. 82p.
- BISANG, R. (Coord.). *Los Institutos Nacionales de Investigación Agropecuaria del Cono Sur: Nuevos Ámbitos y Cambios Institucionales*. Serie Documentos del Proyecto Global No. 15. PROCISUR, BID, Montevideo, 2000c. 41p.
- BOCCHETTO, R.M. *Innovación, institucionalidad y desarrollo: experiencia y caminos para su integración*. Serie Documentos. PROCISUR (IICA) / INTA Argentina, 2008. 88p.
- BONACELLI, M.B.M; SALLES-FILHO, S.L.M *Global trends in the organization of public research institutions: lessons from the Brazilian case*. In: *19th Annual Meeting on Socio-Economics - SASE, Copenhagen, Denmark, 2007*.
- BRACZYK, H.J.; COOKE, P.; HEIDENREICH, M. *Regional Innovation Systems. The role of governances in a globalized world*. London: UCL Press. 1998. Apud NAVARRO, M. *Los sistemas regionales de innovación en Europa. Una literatura con claroscuros*. Documento de Trabajo No. 59, Instituto de Análisis Industrial y Financiero. Diciembre, 2007. 50p.

- BRESCHI, S.; MALERBA, F. *Sectorial innovation systems: technological regimes, schumpeterian dynamics, and spatial boundaries*. In: EDQUIST, C. (Ed.) *Systems of Innovation- technologies, institutions and organizations*, London : Pinter, 1997. p. 130 – 156.
- CALLON, M. *The dynamics of techno-economic networks*. In: Coombs R.; Saviotti, P.; Walsh, V. (Eds.). *Technical Change and Company Strategies*. London: Academic Press Limited, 1992. p. 77 – 102.
- CARLSSON, B. *The technological system for factory automation: an international comparison*. In: CARLSSON, B. (Ed.) *Technological systems and economic performance: the case factory automation*. Dordrecht: Kluwer, 1995. p. 441 – 477.
- CARLSSON, B.; STANKIEWICZ, R. *On the nature, function and composition of technological systems*. *Journal of Evolutionary Economics*. Vol. 1, No. 2, 1991. p. 93 – 118.
- CARLSSON, B.; STANKIEWICZ, R. *On the nature, function and composition of technological systems*. In: CARLSSON, B. (Ed.) *Technological systems and economic performance: the case factory automation*. Dordrecht: Kluwer, 1995. p. 21 – 56.
- CARLSSON, B. *et al.* *Innovation systems: analytical and methodological issues*. *Research Policy* 31, 2002. p. 233 – 245.
- CARNEIRO, M.J. Pluriatividade da agricultura no Brasil: uma reflexão crítica. In: SCHNEIDER, S. (Org.). **A diversidade da agricultura familiar**. Porto Alegre : Ed. da UFRGS, 2006. p. 165-185. *Apud* FILIPPI, E.E. **Evolução Econômica e Institucional do Setor Primário no Brasil**: em direção ao desenvolvimento rural? Workshop Internacional: Políticas públicas e desenvolvimento rural: percepções e perspectivas no Brasil e em Moçambique. Universidade Eduardo Mondlane, Maputo, 24 - 25 de agosto, 2006. 14p.
- CASTRO, A.C. **Construindo Pontes**: Inovações, Organizações e Estratégias como Abordagens Complementares. *Revista Brasileira de Inovação*, Vol. 3, N.02, 2004. p. 449 – 473.
- CIMOLI, M. *National System of Innovation: A Note on Technological Asymmetries and Catching-Up Perspectives*. *Interim Report – IR-98-030/June*, Laxenburg : International Institute for Applied Systems Analysis – IIASA, 1998. 20p.
- CIMOLI, M.; DOSI, G. *De los paradigmas tecnológicos a los sistemas nacionales de producción e innovación*. *Comercio Exterior. Bancomext* Vol. 44, No. 8, 1994.
- CIMOLI, M.; DELLA GIUSTA, M. *The nature of technological change and its main implications on national and local systems of innovation*. Relatório No. 29, *International Institute for Applied Systems Analysis*, junho 1998.
- CLARK, N.G. *Innovation systems, institutional change and the new knowledge market: implications for third world agricultural development*. *Discussion Paper, Series N° 2001-10*, INTECH, The United Nations University, 2001.
- CLARK, N.G. *Innovation systems, technology assessment and the new knowledge market: Implication for the third world development*. In: *Journal of the Economics of Innovation and New Technology* 11 (4–5), 2002. p. 353 – 368.
- COOKE, P. *Regional Innovation Systems: Competitive Regulation in the New Europe*. *Geoforum* No. 23, 1992. p. 365 – 382.

- COOKE, P. *Regional innovation systems, Introduction: Origins of the Concept*. In: H. BRACZYK, H; COOKE, P.; HEIDENREICH, M. (Eds.) *Regional Innovation Systems*, London : UCL Press, 1998.
- COOKE, P. *Sistemas de innovación regional: conceptos, análisis y tipología*. In: OLAZARÁN, M.; GÓMEZ URANGA, M. (Eds.). *Sistemas regionales de innovación*. Bilbao : Universidad Pública del País Vasco, 2001. p. 73 – 90.
- COOKE, P.; ROPER, S.; WYLIE, P. *The Golden Thread of Innovation and Northern Ireland's Evolving Regional Innovation System*. *Regional Studies* No. 37 (4): 2003. p. 365 – 379.
- COOKE, P.; HEIDENREICH, M.; BRACZYK, H. *Regional Innovation Systems*. London: Routledge, 2004.
- CORNES, R.; SANDLER, T. *The Theory of Externalities, Public Goods and Club Goods*. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.
- CRESPI, G. *Nota técnica sobre el Sistema Nacional de Innovación en Costa Rica: una contribución al diálogo de Políticas Públicas entre el Gobierno de la República de Costa y el Banco Interamericano de Desarrollo*. BID, Sector Social, División de Ciencia y Tecnología. *Notas técnicas No. IDB-TN-142*, abril 2010. 82p.
- CRESPI, G.; ZUÑIGA, P. *Innovation and Productivity: Evidence from Six Latin American Country*. IDB Department of Research and Chief Economist. *IDB Working Paper Series No. IDB-WP-218*, october 2010. 38p.
- DASGUPTA, P.; DAVID, P.A. *Toward a new economics of Science*. *Policy Research*, Vol. 23, 1994. p. 487-521.
- DAVID, P. *Knowledge, property and the systems dynamics of technological change*. In: *Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics*, 1992, World Bank, 1993.
- DE LA MOTHE, J.; PAQUET, G. *Local and Regional Systems of Innovation as Learning Socio-Economic*. In: DE LA MOTHE & PAQUET (Ed.). *Local and Regional Systems of Innovation*. *Economics of Science, Techonology and Innovation*. Kluwer Academic Plubishers. 1998. p. 1 – 18.
- DE SOUZA, I.S.F.; STAGNO, H. *Organismos de Investigación Agropecuária nos Países do Cone Sul: o caso Embrapa, Brasil*. Montevideo : IICA-PROCISUR, 1991. 95p.
- DOLAN, C.; HUMPHREY, J. *Governance and Trade in Fresh Vegetables: The Impact of UK Supermakets on the African Horticulture Industry*. *Journal of Development Studies*, 37(2): 2000. p. 147 – 176.
- DOSI, G. *Sources, procedures and microeconomic effects of innovation*. *Journal of Economic Literature*. September. 1988.
- DOSI, G.; FREEMAN, C.; FABIANI, S. *The process of economic development. Introducing some stylized facts and theories on technologies, firms and institutions*, *Industrial and Corporate Change*, Vol. 3, No 1. 1994.
- ECHEVERRÍA, R. *Will competitive funding improve the performance of agricultural research?* *Discussion paper* N. 98, Vol. 16. ISNAR, 1998.

- ECHEVERRÍA, R.G.; FERREIRA, G.; DABEZIES, M. **Returns to investment in the generation and transfer of Rice technology in Uruguay: the case of Rice.** ISNAR Staff Notes 89-50 (s). The Hague: International Service for National Agricultural Research (ISNAR). 1991.
- EDQUIST, C. *Systems of innovation approaches - their emergence and characteristics.* In: EDQUIST, C. (Ed.) **Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations.** London: Pinter/Cassell. 1997. Chapter 1, p. 1 – 23.
- EDQUIST, C. **Systems of innovation for development.** *Background paper for Chapter 1: “Competitiveness, Innovation and Learning: Analytical Framework” for the UNIDO World Industrial Development Report (WIDR), 2001.*
- EDQUIST, C. *Systems of Innovation. Perspectives and Challenges.* In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D.C.; NELSON, R.R. (Eds.) **The Oxford Handbook of Innovation.** Oxford: Oxford University Press. 2005, p. 181 – 208.
- EDQUIST, C. **Design of innovation policy through diagnostic analysis: identification of systemic problems (or failures).** *Industrial and Corporate Change, Volume 20, Number 6,* 2011. p. 1725 – 1753.
- EKBOIR, J.; PARELLADA, G. *Public-Private interactions and technology policy in innovation processes for zero tillage in Argentina.* In: BYERLEE, D; ECHEVERRÍA, R. (Eds.) **Agricultural Research Policy in an Era of Privatization.** London: CABI. July, 2002. Apud SPIELMAN, D.J. **Innovation System Perspective on Development-Country Agriculture: A Critical Review.** ISNAR, Discussion Paper 2. IFPRI/ISNAR. Setembro, 2005. 63p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Balço Social Embrapa 1997.** Brasília-DF : Assessoria de Comunicação Social. 1998. 66p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sugestões para a Formulação de um Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária.** Brasília-DF : Embrapa Informação Tecnológica. Edição especial do document original “Livro Preto”. 2006. 122p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Balço Social Embrapa 2011.** Brasília-DF : Assessoria de Comunicação Social. 2012. 42p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Balço Social Embrapa 2012.** Brasília-DF : Assessoria de Comunicação Social. 2013. 48p.
- ENGEL, P.G.H. **The Social Organization of Innovation.** *A Focus on Stakeholder Interaction.* Amsterdam: Royal Tropical Institute, CTA, 1997. 238p.
- FERGIE, J.A.; SATZ, M. **Colhendo oportunidades no setor de agronegócio na América Latina.** The McKinsey Quaterly 2007 edição especial: Criando uma nova agenda para América Latina. 2007. 13p.
- FERREIRA, C.R. **Tendências de reorganização da pesquisa: um estudo a partir de experiências internacionais.** 2001. 136p. Dissertação de Mestrado em Política Científica e Tecnológica – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

- FERREIRA, G.; RODRIGUEZ DA CRUZ, E. *Modelo econométrico para la medición del impacto de la investigación agrícola sobre la productividad: el enfoque de dualidad aplicado a Uruguay*. *Revista Rioplatense de Economía Agraria*, No. 30. 1991.
- FERRONI, M.; MODY, A. *Incentivos globales en bienes públicos internacionales: introducción y visión general*. In: FERRONI, M.; MODY, A. (Eds.). **Bienes públicos internacionales. Incentivos, medición y financiación**. Tradutores ao espanhol Rodrigo Taborda. Banco Mundial. BID, Colombia : Alfaomega. 2004. Capítulo 1, p. 1 – 28.
- FILIPPI, E.E. **Evolução Econômica e Institucional do Setor Primário no Brasil**: em direção ao desenvolvimento rural? Workshop Internacional: Políticas públicas e desenvolvimento rural: percepções e perspectivas no Brasil e em Moçambique. Universidade Eduardo Mondlane, Maputo, 24 - 25 de agosto, 2006. 14p.
- FREEMAN, C. *Technology and Economic Performance: Lessons from Japan*. London : Pinter. 1987. 155p.
- FREEMAN, C. *The ‘National System of Innovation’ in historical perspective*. *Cambridge : Journal of Economics* 19, 1995. p. 5 – 2.
- FREITAS, A.F. *et al.* **O modelo institucional da pesquisa agropecuária do Ministério da Agricultura**: fundamentos e razões. Embrapa - DDT. 1986. 35p. *Apud* MENDES, P.J.V. **Organização da P&D agrícola no Brasil**: evolução, experiências e perspectivas de um sistema de inovação para a agricultura. 2009. 217p. Tese de Doutorado em Política Científica e Tecnológica – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, 2009.
- FUCK, M.P. **A co-evolução tecnológica e institucional na organização da pesquisa agrícola no Brasil e na Argentina**. 2009. 177p. Tese de Doutorado em Política Científica e Tecnológica – Instituto de Geociências, Unicamp, Campinas. 2009.
- FUCK, M.P.; BONACELLI, M.B.M. **A agenda da pesquisa pública frente às possibilidades de desenvolvimento agrícola**. In: Estudos Sociedade e Agricultura, Rio de Janeiro, v.16, n.01, 2008a. p. 05 – 26.
- FUCK, M.P.; BONACELLI, M.B.M. **Apropriação, inovação e organização no setor agrícola brasileiro**: observações a partir dos mercados de sementes de soja, milho e trigo. In: Informe GEPEC, Toledo, v. 12, n. 02, 2008b. p. 01 – 16.
- FUCK, M.P.; BONACELLI, M.B.M.; CARVALHO, S.P. **Os novos caminhos das Instituições Públicas de Pesquisa Agropecuária**: observações a partir dos casos da Embrapa e do INTA. In: Espacios, Caracas, Vol. 30, No. 1, 2009, p. 27 – 29.
- FUCK, M.P.; BONACELLI, M.B.M. *Institutions and Technological Learning: Public- Private Linkages in Agricultural Research in Brazil and Argentina*. In: *Journal of Technology Management and Innovation*, Santiago, Vol. 4, No. 2, 2009a. p. 33 – 43.
- FUCK, M.P.; BONACELLI, M.B.M. **Sementes Geneticamente Modificadas**: (In)segurança e racionalidade na adoção de transgênicos no Brasil e na Argentina. *CTS - Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, Buenos Aires, No. 12, Vol. 4, 2009b. p. 09 – 30.

- GARCIA, A.E.B.; SALLES-FILHO, S.L.M. **Trajetória institucional de um Instituto Público de Pesquisa**: o caso do Itai após 1995. Rio de Janeiro : Revista de Administração Pública – RAP. 43(3). Maio/Jun. 2009. p. 661 – 693.
- GEREFFI, G. *The organization of buyer-driven global commodity chains: How U.S. retailers shape overseas production networks*. In: GEREFFI, G.; KORZENIEWICZ, M. (Eds.) **Commodity chains and global capitalismo**. Westport: Praeger, 1994. p. 95 – 122.
- GIANONI, C.; VIEYTES, M.; RUZ, E. **Las Plataformas Tecnológicas en el modelo de gestión de PROCISUR**. IICA. Marzo, 2006. 24p.
- GIBBONS, M. et al. **The new production of knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies**. London : Sage Publications Inc, 1994.
- GRANDSTAND, O. **The Economics of Technology**. Elsevier, Amsterdam. 1994. Apud MALERBA, F. **Sectoral Systems of Innovation and Production**. *Research Policy* 31, 2002. p. 247 – 264.
- GREGOLIN, J. A. R. et al. Análise da produção científica a partir de indicadores bibliográficos. Em: LANDI, F. R.; GUSMÃO, R. (Coord.). **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo 2004**. São Paulo: FAPESP, 2 v., 2005. 992p. Apud PENTEADO FILHO, R.C.; ÁVILA, A.F.D. **Embrapa Brasil: análise bibliométrica dos artigos na Web of Sciece (1997 – 2006)**. Brasília DF : Embrapa Informação Tecnológica, Texto para Discussão N. 36, 2009a. 116p.
- GUTMAN, G.; CESA, V. **Innovación y cambio tecnológico en las industrias de la alimentación en Argentina**. In: Bisang, R.; Lugones, G. y Yoguel, G (Comp.): **Apertura e Innovación en Argentina**. Para desconcertar a Vernon, Schumpeter y Freeman. *Redes y Universidad Nacional de General Sarmiento*. Buenos Aires : Ed. Miño y Ávila. Septiembre, 2002. p. 225 – 256.
- HALL, A. **Partnerships in agricultural innovation: Who puts them together and are they enough?. Improving Agricultural Knowledge and Innovation Systems: OECD Conference Proceedings**, OECD Publishing. 2012. p. 219 – 235.
- HALL, A.; MYTELKA, L.; OYEYINKA, B. **Concepts and guidelines for diagnostic assessments of agricultural innovation capacity**. United Nations University, UNU-MERIT Working Paper Series: 2006-017. April, 2006. 33p.
- HUMPHREY, J. **Shaping Value Chains for Development: Global Value Chains in Agribusiness**. Paper written for the Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ): Eschborn, Germany. 2005. 64p.
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA (INIA). **Plan Estratégico Institucional 2006 – 2010**. El INIA para el Uruguay Productivo e Innovador. *Temas Institucionales N° 7*, Montevideo, agosto de 2006. 59p.
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA (INIA). **Plan Indicativo Mediano Plazo 2001-2005**. *Proyectos de Investigación*. *Temas Institucionales N° 8*, Montevideo, 2008. 530p.
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA (INIA). **Anuario 2010**. Canelones : Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología. 2011a. 143p.

- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA (INIA). *Plan Estratégico Institucional 2011 – 2015*. Montevideo, 2011b. 68p.
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA (INIA). *Anuario 2011. Canelones : Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología*. 2012. 130p.
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA (INIA). *Catálogo de produtos de investigación. Gerencia Programático Operativa. Documento Interno*. Maio, 2013. 15p.
- INTERNATIONAL SERVICE FOR NATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH (ISNAR). *Service through Partnership: ISNAR's Strategy for the 1990s*. La Haya : ISNAR, 1992.
- IRIAS, L.J.M. *et al.* **Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental de Inovações Tecnológicas nos Segmentos Agropecuário, Produção Animal e Agroindústria**. Resumo. Jaguariuna, SP : Circular Técnica 5, Embrapa Meio Ambiente, Junho, 2004. 8p.
- JANSSEN, W.; BRAUNSCHWEIG, T. *Trends in the Organization and Financing of Agricultural Research in Developed Countries. Implications for Developing Countries. ISNAR: Research Report 22, July 2003*. 84p.
- JOHNSON, B.; LUNDVALL, B. *Institutional learning and National Systema of Innovation. Aalborg University*; April, 1988. p. 6 – 10.
- KAPLINSKY. R. *Globalization and unequalization: What can be learned from value chain analysis. Journal of Development Studies 37(2), 2000*. p. 117 – 146.
- KAPLINSKY. R.; MORRIS, M. *A handbook of value chain analysis. Working Paper prepared for the IDRC, Institute for Development Studies, Brighton, UK*. 2001.
- KLINE, S.; ROSENBERG, N. *An overview of innovation. In: LANDAU, R.; ROSENBERG, N. (Eds.). The positive sum strategy. National Academy of Press, Washington DC*. 1986. p. 275 – 305.
- KIM, L.; NELSON, R.R. (Orgs.). **Tecnologia, aprendizado e inovação: as experiências das economias de industrialização recente**. Tradução de Carlos D. Szlak. Campinas: Unicamp, 2005. 503p.
- LIST, F. *The national system of political economy. 1841. London : English Edition, Longman, 1904*.
- LIYANAGE, S.; GREENFIELD, P.F.; DON, R. *Towards a fourth generation R&D management model-research networks in knowledge management. International Journal Technology Management. Vol. 18, n 3/4, 1999*. p. 372 – 393.
- LOPES, B.C. *et al.* **Genética Bovina Brasileira: mercado internacional e mapeamento das competências e tecnologias mineiras**. Uberaba, MG: Edição de Beatriz Cordenonsi Lopes, 2012. 111p.
- LOPES, M.A. *The Brazilian Agricultural Research for Development (ARD) System. Improving Agricultural Knowledge and Innovation Systems: OECD Conference Proceedings, OECD Publishing*. 2012. p. 323 – 334.

- LOPES, M.A. Discurso do Presidente em sessão solene na Câmara dos Deputados, no dia 23 de Abril de 2013. Disponível em:
 <<http://www.embrapa.br/imprensa/palestras/Sessao%20Solene%20da%20Camara%20Federal%20-%20Discurso%20%2040%20Anos%20da%20Embrapa%20-%202023042013.pdf/view>>.
 Acesso em: 11 maio 2013.
- LOPES, M.A.; ALVES, E.R.A. Embrapa, passado e futuro. *Estadão.com.br*, São Paulo, 23 abril 2013. Opinião. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/impreso,embrapa-passado-e-futuro-,1024284,0.htm>>. Acesso em: 01 maio 2013.
- LÓPEZ, A. *Sistema Nacional de Innovación y Desarrollo Económico: una interpretación del caso Argentino*. 2000. 446p. Tese de Doutorado em Economia – Faculdade de Economia. Universidade de Buenos Aires. Junho, 2000.
- LUNDEVALL, B.A. *Product Innovation and User-Producer Interaction. Industrial Development Research Series No. 31 Denmark : Åalborg University Press*, 1985. 39p.
- LUNDEVALL, B.A. *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. London: Pinter, 1992.
- LUNDEVALL, B.A. *National Innovation Systems-Analytical Concept and Development Tool. Industry and Innovation*. Vol.14, No. 1, 2007. p. 95 – 119.
- LUNDEVALL, B.A. *et al. National systems of production, innovation and competence building*, 2001, p. 1 – 55.
- MALERBA, F. *Sectoral Systems of Innovation and Production. Research Policy* 31, 2002. p. 247 – 264.
- MALERBA, F. *Sectoral Systems and Innovation and Technology Policy*. Revista Brasileira de Inovação. Volume 2, Número 2, Julho/Dezembro 2003. p. 329 – 375.
- MALERBA, F. *Catch up in different sectoral systems: some introduction remarks. GLOBELICS INDIA 2006. Innovation Systems for competitiveness and shared prosperity in developing countries. Trivandrum, Kerala, 4 – 7 October, 2006*.
- MALERBA, F.; ORSENIGO, L. *Schumpeterian patterns of innovation. Cambridge : Journal of Economics* 19 (1), 1996. p. 47 – 65.
- MALERBA, F.; ORSENIGO, L. *Technological regimes and sectoral patterns of innovative activities. Industrial and Corporate Change* 6, 1997. p. 83 – 117.
- MALERBA, F.; ORSENIGO, L. *Knowledge, innovative activities and industry evolution. TIPIKProject Paris*, 1998.
- MALMBERG, A.; MASKELL, P. *Towards an explanation of regional specialization and industrial agglomeration. European Planning Studies* No. 5 (1), 1997. p. 25 – 41. Apud NAVARRO, M. *Los sistemas regionales de innovación en Europa. Una literatura con claroscuros. Documento de Trabajo No. 59, Instituto de Análisis Industrial y Financiero. Diciembre, 2007*. 50p.

- MARKUSEN, A. *Sticky places in slippery space: a typology of industrial districts*. *Economic Geography* No. 72, 1996. p. 293 – 313. Apud NAVARRO, M. *Los sistemas regionales de innovación en Europa. Una literatura con claroscuros*. Documento de Trabajo No. 59, Instituto de Análisis Industrial y Financiero. Diciembre, 2007. 50p.
- MASKELL, P.; MALMBERG, A. *Localised learning and industrial competitiveness*. *Cambridge Journal of Economics* No. 23, 1999. p. 167 – 185.
- McDERMOTT, J. *et al.* 2010. *Value chains and innovation*. In: SWANEPOEL, F., STROEBEL, A. AND MOYO, S. *The role of livestock in developing communities: Enhancing multifunctionality*. Cape Town, South Africa: University of the Free State and CTA: 2010. p. 151 – 170.
- MENDES, P.J.V. **Organização da P&D agrícola no Brasil: evolução, experiências e perspectivas de um sistema de inovação para a agricultura**. 2009. 217p. Tese de Doutorado em Política Científica e Tecnológica – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, 2009.
- MINISTERIO DE GANADERIA, AGRICULTURA Y PESCA (MGAP). **Anuario Estadístico Agropecuario 2012**. Dirección de Estadísticas Agropecuarias/MGAP : Uruguay. 2012. 244p.
- MOWERY, D.; ROSENBERG, N. *The influence of market demand upon innovation: a critical review of some recent empirical studies*. *Research Policy* 8, 1979. p. 102 – 153.
- MUSCIO, A. *From Regional Innovation Systems to Local Innovation Systems: Evidence from Italian Industrial Districts*. *European Planning Studies* Vol. 14, No. 16, 2004. p. 773-789. Apud NAVARRO, M. *Los sistemas regionales de innovación en Europa. Una literatura con claroscuros*. Documento de Trabajo No. 59, Instituto de Análisis Industrial y Financiero. Diciembre, 2007. 50p.
- MUSGRAVE, R.; MUSGRAVE, P. Prólogo. In: KAUL, I.; CONCEICAO, P.; GOULVEN, K.; MENDOZA, R. (Eds.). *Providing Global Public Goods. Managing Globalization*. New York : Oxford University Press. 2003.
- NAVARRO, M. *Los sistemas regionales de innovación en Europa. Una literatura con claroscuros*. Documento de Trabajo No. 59, Instituto de Análisis Industrial y Financiero. Diciembre, 2007. 50p.
- NELSON, R.R. (ed.). *National Innovation Systems- a comparative analysis*. New York : Oxford University Press, 1993.
- NELSON, R.R. *Recent evolutionary theorizing about economic change*. *Journal of Economic Literature* 33, 1995. p. 48 – 90.
- NELSON, R.R. *What enables rapid economic progress: What are the needed institutions?* *Research Policy* 37, 2008. p. 1 – 11.
- NELSON, R.R.; ROSENBERG, N. *Technical innovation and national systems*. In: NELSON, R. (ed). *National innovation systems: a comparative analysis*. New York : Oxford University Press, 1993. p. 3 – 28.
- NELSON, R.R.; SAMPAT, B. *Making Sense of Institutions as a Factor Shaping Economic Performance*. *Journal of Economic Behavior and Organization* 44, 2001. p. 31 – 54.

- NELSON, R.R.; WINTER, S. **Uma teoria evolucionária da mudança econômica**. Tradução: Cláudia Heller. Campinas : Editora da Unicamp, 2005. p.632. Título Original: *An evolutionary theory of economic change*. 1982.
- NOBELIUS, D. **Towards the sixth generation of R&D management**. In: *International Journal of Project Management* 22, 2004. p. 369 – 375.
- NORTH, D. **Institutions, institutional change and economic performance**. *Political Economy of Institutions and Decisions*. Cambridge : Cambridge University Press, 1991. 147p.
- NORTH, D. **Instituciones, cambio institucional y desempeño económico**. México : Fondo de Cultura Económica, 1993. 190p.
- NORTH, D. **Institutions, Organizations and Market Competition**. St. Louis : Washington University, 1994. 13p.
- NOZAR, G. **Evaluación del impacto económico, social y ambiental de la investigación del INIA en arroz y lechería. Período 1990 - 2005**. Publicación INIA/IICA/PROCISUR. 2007. 27p.
- NOWOTNY, H.; SCOTT, P.; GIBBONS, M. RE-THINKING SCIENCE: KNOWLEDGE AND THE PUBLIC in an Age of Uncertainty. Cambridge, UK : Polity Press, 2001.
- ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO (OCDE). **Technology and the Economy. The key relationships**. OECD Publishing, 1992.
- ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO (OCDE). **Manual de Frascati**. Metodologia proposta para a definição da investigação e desenvolvimento experimental. 2002. Tradução F.Iniciativas. Financiamento I&D. 2007. 314p.
- ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO (OCDE). **Manual de Oslo**. Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. Tradução FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos. Terceira edição. 2007. 184p.
- ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO (OCDE). **Agricultural Innovation Systems: A Framework for Analysing the Role of the Government**. OECD Publishing. 2013. 105p.
- PARDEY, P. et al. **Science, Technology and skills**. *International Science and Technology Practice and Policy*, INSTEPP, University of Minnesota, Science Council, CGIAR. 2007.
- PAREJA, M. et al. **Evaluación de los impactos económicos, sociales, ambientales e institucionales de 20 años de inversión en investigación e innovación agropecuária por parte del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) – Uruguay**. Resúmen Ejecutivo. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Oficina en Uruguay. Octubre de 2011. 41 pp.
- PAVITT, K. **Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory**. *Research Policy*, 13, 1984. p. 343 – 373.
- PAVITT, K. **Managing Global Innovation: Uncovering the Secrets of Future Competitiveness**. *Research Policy* 30(1), 2001. p. 176 – 177.

- PENTEADO FILHO, R.C.; ÁVILA, A.F.D. **Embrapa Brasil**: análise bibliométrica dos artigos na *Web of Science* (1997 – 2006). Brasília DF : Embrapa Informação Tecnológica, Texto para Discussão N. 36, 2009a. 116p.
- PENTEADO FILHO, R.C.; ÁVILA, A.F.D. **Estudo das citações dos artigos da Embrapa na Web of Science de 1977 a 2006**. Brasília DF : Embrapa Informação Tecnológica, Texto para Discussão N. 37, 2009b. 131p.
- PÉREZ, C. *Technological revolutions, paradigm shifts and Socio-Institutional Change*", IN: REINERT, E. (Ed.). **Globalization, Economic development and Inequality: An Alternative Perspective**, UK : Edward Elgar, Cheltenham, 2004. p. 217 – 242.
- PIEDRABUENA, L. *et al.* **El consorcio regional de innovación**: un abordaje regional de la cuenca lechera del litoral. *Revista INIA – N° 25*. Junio, 2011. p. 54 – 58.
- POSSAS, M.L.; SALLES-FILHO, S.L.M; DA SILVEIRA, J.M. **An evolutionary approach to technological innovation in agriculture: some preliminary remarks**. *Research Policy*, 25, 1996. p. 933 – 945.
- POTÌ, B.; REALE, E. **Convergence and differentiation in institutional change among European public research systems: the decreasing role of public research institutes**. *Science and Public Policy*, Vol. 27, N. 6, 2000. p. 421 – 431.
- RABUFFETTI, A. **Institutional Reorganization of Agricultural Research in Uruguay**. Trabalho apresentado no Workshop internacional do ISNAR sobre Agricultural Research Management, La Haya, 7–11 de septiembre 1987. Apud BEINTEMA, N.M. *et al.* **I&D Agropecuario en Uruguay**. Política, Inversiones y Perfil Institucional. Washington, DC: IFPRI, INIA y Fontagro. Setiembre, 2000. 57p.
- RICYT/OEA/CYTED. **Manual de Bogotá**. Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe. 2001. 99p.
- ROSENBERG, N. **Perspectives on technology**. Cambridge University Press, Cambridge, 1976. Apud MALERBA, F. **Sectoral Systems of Innovation and Production**. *Research Policy* 31, 2002. p. 247 – 264.
- ROSENBERG, N. **Inside the Black Box: Technology and Economics**. Cambridge University Press, Cambridge, 1982.
- ROSEBOOM, J. **Adopting an Agricultural Innovation System Perspective: Implications for ASARECA's Strategic Planning**, Paper No. 7. August, 2004. 16p.
- ROSEBOOM, J.; RUTTAN, H. **The Transformation of the Dutch Agricultural Research System: An Unfinished Agenda**, *World Development*, Vol. 26, N. 6, 1998. p.1113 – 1126.
- RUTTAN, V.W. **Agricultural research policy**. Minneapolis : University of Minnesota Press, 1983. 370p. Apud MENDES, P.J.V. **Organização da P&D agrícola no Brasil**: evolução, experiências e perspectivas de um sistema de inovação para a agricultura. 2009. 217p. Tese de Doutorado em Política Científica e Tecnológica – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, 2009.
- SALLES-FILHO, S.L.M. **A dinâmica tecnológica da agricultura**: perspectivas da biotecnologia. 1993. 239p. Tese de Doutorado em Economia na área de Política Econômica – Instituto de Economia (IE), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, 1993a.

- SALLES-FILHO, S.L.M. **Debates: O fim do padrão produtivista e a necessidade de rever conceitos.** Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v.10, n.1/3, 1993b, p. 118-120.
- SALLES-FILHO, S.L.M. **Problemas institucionais da pesquisa agrícola na América Latina e Caribe.** Informações Econômicas. Instituto de Economia Agrícola, v.29, 1999.
- SALLES-FILHO, S.L.M.; ALBUQUERQUE, R.; MELLO, D.L. Novos rumos da pesquisa agrícola e agroindustrial. Em: ALMEIDA, J.; NAVARRO, Z. (Org). **Reconstruindo a agricultura: ideias e ideais na perspectiva do desenvolvimento rural sustentável.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1997, p. 189 – 203.
- SALLES-FILHO, S.L.M. (coord.) *et al.* **Ciência, tecnologia e inovação: a reorganização da pesquisa pública no Brasil.** Campinas : Komedi, 2000a. 416p.
- SALLES-FILHO, S.L.M. *et al.* **Institutional trajectories of public research institutes: a proposal of theoretical interpretation.** In: *TRIPLE HELIX INTERNATIONAL CONFERENCE, 3., 2000*, Rio de Janeiro. The endless transitions. Rio de Janeiro: UFRJ/Coppe, 2000b. 1 CD-Rom.
- SALLES-FILHO, S.L.M.; MENDES, P.J.V.; PEDRO, E.S. **Conceptos, elementos de políticas y estrategias regionales para el desarrollo de innovaciones institucionales.** San José, Costa Rica: IICA, FORAGRO, GFAR, 2007, 78p.
- SALLES-FILHO, S.L.M.; MENDES, P.J.V. **Trajetória e desafios da pesquisa agrícola no Brasil: um olhar sobre o âmbito federal.** Desenvolvimento da Agricultura tropical: Quatro Décadas de Inovações Tecnológicas, Institucionais e Políticas. Embrapa. v 3, cap 1, 2009 (no prelo).
- SALLES-FILHO, S.L.M.; BONACELLI, M.B.M. **Trends in the organization of public research organizations: lessons from the Brazilian case.** *Science and Public Policy*, 37(3), April 2010. p. 193–204
- SALLES-FILHO, S.L.M.*et al.* **Multidimensional assessment of technology and innovation programs: the impact evaluation of INCAGRO-Perú.** *Research Evaluation*, Vol. 19, No. 5, December 2010, p. 361 – 372(12).
- _____ ; GIANONI, C.; MENDES, P. **Guía metodológica para el diagnóstico de Sistemas Nacionales de Innovación Agroalimentaria en América Latina y el Caribe.** Programa de Innovación para la Productividad y la Competitividad, Dirección de Cooperación Técnica, IICA. Abril, 2012. Disponível em: <<http://www.redinnovagro.in/documentosinnov/Guia%20innovacion.pdf>>. Acesso em: 16 agosto 2012.
- SCHMOOKLER, J. **Invention and Economic Growth.** Cambridge MA : Harvard University Press. 1966.
- SCHULTZ, T. W. **A transformação da agricultura tradicional.** Rio de Janeiro: Zahar, 1965, 207p.
- SMITH, A. **An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations.** 1776. Random House, Inc. Online version: Adam Smith Reference Archive ([marxists.org](http://www.marxists.org)). 2000. Disponível em: <<http://www.marxists.org/reference/archive/smith-adam/works/wealth-of-nations/index.htm>>. Acesso em: 20 agosto 2012).

- SILVEIRA, J. M. F. J. Elementos condicionantes do cenário institucional para o desenvolvimento da biotecnologia agrícola. Relatórios de pesquisa CNPq/2008. *Apud* FUCK, M.P. **A co-evolução tecnológica e institucional na organização da pesquisa agrícola no Brasil e na Argentina**. 2009. 177p. Tese de Doutorado em Política Científica e Tecnológica – Instituto de Geociências, Unicamp, Campinas. 2009.
- SPIELMAN, D.J. ***Innovation System Perspective on Development-Country Agriculture: A Critical Review***. ISNAR, *Discussion Paper 2*. IFPRI/ISNAR. Setembro, 2005. 63p.
- SPIELMAN, D.J.; BIRNER, R. ***How Innovative Is Your Agriculture? Using Innovation Indicators and Benchmarks to Strengthen National Agricultural Innovation Systems***. *Agriculture and Rural Development. Discussion Paper 41*. Washington, DC: World Bank. 2008.
- SPIELMAN, D.J; HARTWICH, F.; VON GREBMER, K. ***Sharing Science, Building Bridges, and Enhancing Impact. Public-Private Partnerships in the CGIAR***. *IFPRI Discussion Paper 00708*. June, 2007. 70p.
- STADS, G.J; COTRO, B; ALLEGRI, M. ***Uruguay***. *Indicadores de Ciencia y Tecnología Agrícola*. (ASTI/IFPRI); INIA. *Cuaderno de País No. 43*. Diciembre de 2008. 14p.
- STADS, G.J.; BEINTEMA, N.M. ***Public agricultural research in Latin America and the Caribbean: Investment and capacity trends***. *ASTI regional report*. *International Food Policy Research Institute and Inter-American Development Bank*. 2009.
- STOKES, D.E. **O quadrante de Pasteur**: a ciência básica e a inovação tecnológica. Tradução: José Emílio Maiorino. Campinas: Editora da Unicamp, 2005. Título Original: Pasteur's quadrant. 1997.
- SUTZ, J. ***La caracterización del Sistema Nacional de Innovación en el Uruguay: enfoques constructivos***. *In: Globalização e Inovação Localizada: Experiências de Sistemas Locais no Âmbito do Mercosul e Proposições de Políticas de C&T*. *Nota Técnica 19/98*. Instituto de Economia, Universidade Federal de Rio de Janeiro. 1998. 38p.
- SUZIGAN, W.; GARCIA, R.; FURTADO, J. Governança de Sistemas Produtivos Locais de Micro, Pequenas e Médias Empresas. *In: LASTRES, H.M.M.; CASSIOLATO, J.E.; MACIEL, M.L. (Orgs.). Pequena empresa: cooperação e desenvolvimento local*. Rio de Janeiro: Relume Dumará: UFRJ, Instituto de Economia, 2003. p. 67 – 83.
- _____ *et al.* **Clusters ou Sistemas Locais de Produção**: Mapeamento, Tipologia e Sugestões de Políticas. *Revista de Economia Política*, vol. 24, no 4 (96), outubro – dezembro, 2004. p. 543 – 562.
- TEECE, D. ***Profiting from technological innovation: implications for integration, collaboration, licensing and public policy***. *Research Policy*, 15(6), 1986. p. 285 – 305.
- TEIXEIRA, O.A.; LAGES, V.N. **A crise do modelo produtivista e suas consequências**. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, v.13, n.3, 1996. p. 347 – 368.
- TÖDTLING, F.; TRIPPL, M. ***One size fits all? Towards a differentiated regional innovation policy approach***. *Research Policy No. 34*, 2005. p. 1203 – 1219. *Apud* NAVARRO, M. ***Los sistemas regionales de innovación en Europa***. *Una literatura con claroscuros*. *Documento de Trabajo No. 59*, Instituto de Análisis Industrial y Financiero. Diciembre, 2007. 50p.

TRANFIELD, D. *et al.* **Knowledge Management Routines for Innovation Projects: developing a hierarchical process model.** *International Journal of Innovation Management*, 7(1), 2003. p. 27 – 49. *Apud* BIN, A.; SALLES-FILHO, S.L.M. **Science, technology and innovation management: contributions to a Methodological Framework.** In: *Journal of Technology Management & Innovation*, Vol. 7, Issue 2, 2012. p. 73 – 85.

TRIGO, E.J. **Los Sistemas Nacionales de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria en la década de 1990. Programa II: Generación y Transferencia de Tecnología.** IICA. San José de Costa Rica : Biblioteca Orton IICA / CATIE, marzo 1990. 32p.

Páginas web:

www.anii.org.uy

datos.bancomundial.org

www.cepea.esalq.usp.br

www.consepa.org.br

www.embrapa.br

www.eemac.edu.uy

www.fagro.edu.uy

www.finep.gov.br

www.fvet.edu.uy

www.ibge.gov.br

www.inac.gub.uy

www.inia.org.uy

www.mgap.gub.uy

www.sapc.embrapa.br

ANEXOS

Anexo I – Indicadores e métricas do Nível I: caracterização da inserção do INPA na competitividade e desenvolvimento do SNInA

Dimensão	Indicadores	Métrica	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Económica, socioambiental e produtiva (Impacto pelo uso das tecnologias e/ou práticas de manejo desenvolvidas pelo INPA)	Orçamento anual total do INPA (tesouro + extra orçamentário)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ US\$ ou moeda local ✓ Orçamento INPA/investimento em P&D do SNInA (%) 					
	Produtividade dos 10 principais produtos agropecuários (desagregados por produto)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ N tecnologias/ano ✓ Produtividade/ha ✓ Produtividade INPA/produktividade total dos produtos do SNInA (%) 					
	Valor da produção dos 10 principais produtos agropecuários (desagregados por produto)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ US\$ ou moeda local ✓ Valor total da produção INPA/total do valor da produção do SNInA para cada produto (%) 					
	Lançamento de novos produtos agropecuários a nível do país gerados pelo INPA	<ul style="list-style-type: none"> ✓ N de produtos novos lançados/ano (INPA) ✓ N de produtos novos lançados no país (SNInA) 					
	Renda do produtor	<ul style="list-style-type: none"> ✓ US\$ ou moeda local ✓ Renda tecnologia INPA/ renda total país (SNInA) 					
	Renda do pequeno produtor	<ul style="list-style-type: none"> ✓ US\$ ou moeda local ✓ Renda pequeno produtor tecnologia INPA/ renda peq. produtor total país 					
	Renda agrícola no total da renda (diversidade de fontes de renda)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Renda agrícola / renda total (% INPA) ✓ Renda agrícola INPA / Renda agrícola SNInA 					
	Impacto na produção e produtividade florestal	<ul style="list-style-type: none"> ✓ N tecnologias INPA / ano (ou práticas de manejo) ✓ Produtividade INPA / ha ✓ Produtividade INPA / Produtividade SNInA (%) 					
	Impacto na produção e produtividade pecuária	<ul style="list-style-type: none"> ✓ N tecnologias INPA / ano (ou práticas de manejo) ✓ Produtividade INPA / ha ✓ Produtividade INPA / Produtividade SNInA (%) 					
	Expansão a novas áreas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ N tecnologias/ano (ou práticas de manejo) ✓ Ha expandidas INPA ✓ Ha expandidas INPA/ Ha totais sob produção agropecuária (%) 					
	Boas práticas de gestão ambiental da produção agrícola	<ul style="list-style-type: none"> ✓ N de boas práticas /ano ✓ Ha uso INPA ✓ Ha uso INPA/Ha agrícolas total SNInA 					
	Boas práticas de gestão ambiental da produção pecuária	<ul style="list-style-type: none"> ✓ N de boas práticas /ano ✓ Ha uso INPA ✓ Ha uso INPA/Ha pecuárias total SNInA 					
	Impacto nas emissões de dióxido de carbono pelo setor	<ul style="list-style-type: none"> ✓ N tecnologias /ano (ou práticas de manejo) ✓ Emissões de dióxido de carbono INPA / Total SNInA 					
	Impacto na conservação e uso do solo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ N tecnologias/ano (ou práticas de manejo) ✓ Ha uso da terra INPA/ha uso da terra total do país ✓ Ha de solos degradados INPA (diminuição) ✓ Ha solos degradados INPA (diminuição) /Ha solos degradados total 					
	Impacto na conservação e uso da água (irrigação)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ N tecnologias/ano (ou de práticas de manejo) ✓ Ha irrigada INPA/ total Ha irrigada com cultivo agrícola 					
	Impacto na conservação da biodiversidade (vegetação nativa, corredores de fauna, espécies/variedades)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ N tecnologias/ano (ou práticas de manejo) ✓ Ha de vegetação nativa (variação INPA) / Ha vegetação nativa total ✓ N corredores fauna (variação INPA) / N corredores total ✓ N espécies/variedades (variação INPA) / N espécies total 					
	Impacto no uso de energia na produção (biomassa)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ N tecnologias para energias alternativas/ano (ou práticas de manejo) ✓ Ha uso de energias alternativas produzidas pelo INPA / Ha de uso total 					
	Impacto na produção orgânica	<ul style="list-style-type: none"> ✓ N tecnologias /ano (ou práticas de manejo) ✓ Produção total INPA ✓ Produção INPA/produção SNInA (%) 					
	Novos processos agroindustriais	<ul style="list-style-type: none"> ✓ N novos processos/ano ✓ N de processos INPA em uso ✓ N de processos INPA em uso/Total de processos em uso SNInA (%) 					
	Máquinas e equipamentos agrícolas desenvolvidas pelo INPA	<ul style="list-style-type: none"> ✓ N/ano ✓ Máquinas e implementos agrícolas INPA/Total de máquinas e implementos agrícolas utilizados no SNInA (%) 					
	Insumos químicos agrícolas (fertilizantes, pesticidas, fungicidas, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ N novos insumos químicos /ano (desagregado) ✓ Toneladas INPA/ha (consumo) ✓ Toneladas INPA/total/Ton total SNInA (consumo)(%) 					
	Insumos biológicos agrícolas (inimigos naturais para controle biológico, inoculantes, biopesticidas, adjuvos, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ N novos insumos biológicos/ano (desagregado) ✓ Ha INPA (uso) ✓ Ha INPA /Ha total SNInA (uso) (%) 					
	Sementes certificadas INPA	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ton por ano ✓ Toneladas INPA / Toneladas SNInA (%) 					
	Infraestrutura para transporte e logística do setor agrícola	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dólar PPP INPA/ano ✓ % PPP INPA/ total do SNInA (%) 					
	Número de empregos gerados pelas tecnologias do INPA em uso (emprego adicional)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ N empregos/ano ✓ N empregos INPA/empregos rurais país (%) 					
	Impacto na redução da pobreza da população rural	<ul style="list-style-type: none"> ✓ N pessoas que saíram da linha da pobreza ✓ N pessoas que saíram INPA / N população rural abaixo da linha de pobreza (%) 					

Continua...

Dimensão	Indicadores	Métrica	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
CT&I	Publicações em revistas científicas nacionais arbitradas/periódicos indexados	✓ N/ano ✓ Publicações INPA/total do SNInA (%)					
	Publicações em revistas científicas internacionais arbitradas (base de dados <i>Web of Science</i> - WoS)	✓ N/ano ✓ Publicações INPA/total do SNInA (%)					
	Publicações em revistas científicas nacionais e internacionais não arbitradas	✓ N/ano ✓ Publicações INPA/total do SNInA (%)					
	Teses desenvolvidas a partir das tecnologias do INPA	✓ N tese/ano ✓ N tese INPA/N tese no SNInA no setor agropecuário					
	Cultivares protegidas por pesquisadores do INPA	✓ cultivares protegidos INPA/ano ✓ Cultivares INPA/total cultivares protegidas no SNInA (%)					
	Cultivares do INPA em uso gerados localmente	✓ Ha com cultivares INPA /ano ✓ Ha cultivadas com variedades INPA/Ha totais dessa variedade no SNInA (%)					
	Raças-tipo/Criações zoogenéticas	✓ N/ano ✓ Criações INPA/total criações SNInA (%)					
	Patentes depositadas na área agrícola por pesquisadores do INPA	✓ N de patentes depositadas por pesquisadores do INPA ✓ Patentes pesquisadores INPA/total patentes SNInA (%)					
	Patentes depositadas na área agrícola com co-inventores nacionais e/ou estrangeiros	✓ N de patentes depositadas por pesquisadores do INPA com co-inventores nacionais ou estrangeiros					
	Patentes depositadas por pesquisadores do INPA no setor agrícola no PCT (EUA, UE, Japão e China)	✓ N/ano ✓ N patentes pesquisadores INPA/N patentes total SNInA (%)					
	Programas de computação e/ou metodologias desenvolvidas e em uso (por exemplo, para monitoramento e zoneamento)	✓ N/ano ✓ Programas INPA/Programas total SNInA (%)					
	Licenças concedidas e contratos de transferência de tecnologia	✓ N/ano ✓ Licenças INPA/total licenças SNInA (%)					
	<i>Spin off</i> de Empresas de Base Tecnológica (EBT)	✓ N/ano ✓ EBTs INPA/Total EBTs SNInA (%)					
	Certificações de diferenciação dos produtos (denominação de origem, selos ambientais, etc.)	✓ N de certificados emitidos por INPA/ano ✓ Certificados INPA/total certificados do SNInA (%)					
	Pesquisadores do INPA com mestrado	✓ N/ano ✓ Mestres INPA/total SNInA (%)					
	Pesquisadores do INPA com doutorado	✓ N/ano ✓ Doutores INPA/total SNInA (%)					
	Pesquisadores do INPA com pós-doutorado	✓ N/ano ✓ Pós-doutores INPA/total SNInA (%)					
	Gestores de inovação do INPA	✓ N/ano					
	Profissionais formados em cursos de curta duração (especialização), no exterior e nacionais	✓ N/ano ✓ Formados INPA/total SNInA					
	Profissionais formados em cursos de mestrado (no exterior e nacionais)	✓ N/ano ✓ Formados INPA/total SNInA					
	Profissionais formados em cursos de doutorado (no exterior e nacionais)	✓ N/ano ✓ Formados INPA/total SNInA					
	Profissionais em pós-doutorado (no exterior ou no país)	✓ N/ano ✓ Formados INPA/total SNInA					

Fonte: Elaboração própria baseado em Salles-Filho *et al.*, 2012.

Anexo II – Matriz de análise do nível II: caracterização da interação do INPA com os demais atores do SNIInA

Grupo de Atores	Atores	Objetivo da articulação																												
		Cooperação Macro		Definição de prioridades tecnológicas				P & D						Prestação de serviços profissionais		Geração de resultados finalísticos, distribuição e comercialização		Capacitação e formação profissional		Validação de tecnologias		Difusão e transferência de tecnologia ou conhecimento		Geração e/ou Intercâmbio de conhecimento		Produção Acadêmica		Total		
								colaborativa		contratada		extra muros																		
		N	n	N	n	N	n	N	n	N	n	N	n	N	n	N	n	N	n	N	n	N	n	N	n	N	n	N	n	
Fornecedores de insumos	Genética Animal																													
	Genética de Plantas/Sementes																													
	Agroquímicos																													
	Produtos biológicos																													
	Equipamentos para geração de energias alternativas																													
	TICs aplicadas à agricultura																													
	Redes de serviços técnicos especializados																													
Indústria de processamento e comércio	Saúde Animal																													
	Equipamentos e máquinas agrícolas																													
	Indústrias de alimentos e bebidas																													
	Indústrias de processamento de outros produtos agropecuários não alimentares																													
	Agentes de distribuição, comercialização (comércio interno e externo) e marketing																													
	Agentes do segmento de alimentação																													
	O próprio INPA em estudo																													
Agentes de P & D, capacitação e difusão	Organizações públicas de pesquisa agrícola																													
	Organizações privadas de pesquisa agrícola																													
	Agentes e organizações de transferência de tecnologias (ATER)																													
	Organizações não-governamentais (ONGs)																													
	Organismos internacionais ou regionais																													
	Sistema de ensino superior e pesquisa pública (universidades)																													
	Sistema de ensino superior e pesquisa privada (universidades)																													
	Sistema de ensino técnico																													
	Agentes certificadores																													
	Empresas de Base Tecnológica (EBT)																													
	Consórcios/redes nacionais voltadas à inovação																													
	Redes regionais e/ou internacionais de inovação																													
	Produtores agropecuários	Associações/Redes de produtores																												
		Sistema bancário																												
Agentes financiadores	Agências de fomento																													
	Redes regionais e/ou internacionais de apoio à inovação no setor																													
	Organismos internacionais e/ou regionais																													
Agências governamentais	Ministério/Secretaria de Agricultura																													
	Ministério da Ciência e Tecnologia ou similar																													
	Ministério da Economia																													
	Outros ministérios (Indústria, Trabalho, Educação, Desenvolvimento Social...)																													
	Organismos públicos provinciais/locais/regionais																													
Outros agentes do governo																														
Total																														

N = número de arranjos formais vigentes e/ou de atividades desenvolvidas em parcerias informais
n = número de parceiros envolvidos em cada arranjo ou atividade desenvolvida em parceria

Fonte: Elaboração própria baseado em Salles-Filho *et al.*, 2012.

Anexo III – Matriz de análise do nível III: inserção do INPA na institucionalidade do SNIInA

Objetivos de políticas, normas, programas do SNIInA	Pesquisas e/ou estudos realizados para produzir informação que suporte essas políticas	Atividades desenvolvidas no âmbito de programas e/ou planos governamentais				Projetos ou programas implementados utilizando benefícios das políticas
		P&D participativa	Assistência técnica	Capacitação e treinamento a técnicos e produtores rurais	Distribuição de insumos (sementes)	
Aquisição de tecnologia por parte dos produtores (inovação por modernização)						
Produção de insumos e equipamentos para a agricultura						
Sustentação da renda do produtor agrícola						
Processamento do produto agrícola						
Comercialização/distribuição						
Infraestrutura e logística						
Redução da pobreza no setor rural						
Mitigação e adaptação às mudanças climáticas						
Conservação, acesso e uso dos recursos naturais						
a) Solo						
b) Água						
c) Biodiversidade						
Investimentos em atividades de P&D						
a) organizações públicas						
b) organizações privadas						
c) APPs						
Proteção à PI e transferência de tecnologia						
Certificação de qualidade e de diferenciação de produtos						
Capacitação gerencial de produtores e trabalhadores						
Capacitação para a gestão da inovação (a produtores, agentes de extensão rural, comunidades e espaços locais de intercâmbio de saberes)						
Biossegurança ambiental e alimentar						
Bioremediação e reciclagem de resíduos						
Integração regional e global para a inovação						
Promoção à inovação						

Fonte: Elaboração própria baseado em Salles-Filho *et al.*, 2012.