



Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ
Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza
Instituto de Geociências / Depto. De Geografia
Programa de Pós-Graduação em Geografia
Curso: Doutorado em Ciências - Geografia

Sistemas de produção agrícola e meio técnico-científico-informacional: a difusão da agricultura de precisão e a modernização do espaço agrário em Mato Grosso



Autor:

Luís Angelo dos Santos Aracri

Orientador:

Profa. Dra. Júlia Adão Bernardes

Professora do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFRJ

Co-orientador:

Prof. Dr. Joan-Eugeni Sánchez Perez

Professor Catedrático de Geografia Humana da Universitat de Barcelona

Apoio financeiro:

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq

LUÍS ANGELO DOS SANTOS ARACRI

**SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA
E MEIO TÉCNICO-CIENTÍFICO-INFORMACIONAL:**

**A difusão da agricultura de precisão e a
modernização do espaço agrário em Mato Grosso**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro por Luís Angelo dos Santos Aracri, para obtenção do título de Doutor em Ciências / Geografia, sob orientação da Profa. Dra. Júlia Adão Bernardes.

Rio de Janeiro

2010

Ficha catalográfica

ARACRI, Luís Angelo dos Santos

Sistemas de produção agrícola e meio técnico-científico-informacional: a difusão da agricultura de precisão e a modernização do espaço agrário em Mato Grosso / Luís Angelo dos Santos Aracri – Rio de Janeiro, 2010.

XVIII, 245 p.

Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Programa de Pós-Graduação em Geografia - PPGG, 2010.

Orientador: Dra. Júlia Adão Bernardes

1. Difusão de inovações. 2. Desenvolvimento e modernização da agricultura. 3. Agricultura de precisão. 4. Agronegócio. 5. Geografia agrária. 6. Mato Grosso.

I. Título.

Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ
Programa de Pós-Graduação em Geografia - PPGG
Instituto de Geociências - Depto. de Geografia

Título da tese:

Sistemas de produção agrícola e meio técnico-científico-informacional: a difusão da agricultura de precisão e a modernização do espaço agrário em Mato Grosso

Luís Angelo dos Santos Aracri

Tese de doutorado submetida ao Corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Ciências / Geografia (D.Sc.).

Aprovada por:

Presidente: _____

Prof. Dra. Júlia Adão Bernardes - PPGG / UFRJ (orientador)

Avaliador 1: _____

Prof. Dr. Cátia Antônia da Silva - DGeo / FFP / UERJ

Avaliador 2: _____

Prof. Dr. Ricardo Abid Castillo - IGeo / UNICAMP

Avaliador 3: _____

Prof. Dra. Olga Maria Schild Becker - PPGG / UFRJ

Avaliador 4: _____

Prof. Dra. Gisela Aquino Pires do Rio - PPGG / UFRJ

DEDICATÓRIA (IN MEMORIAN)

Dedico a presente tese a um ser humano que, para mim, foi o maior exemplo de caráter, honestidade e afetuosidade que eu conheci em toda a minha vida: Antônio de Oliveira Ribeiro, meu amado “Vovô Toninho”, o homem que me mostrou que ética não se ensina com palavras, mas com atitudes. Muito obrigado por esta lição. Eu não teria sido o mesmo homem que sou hoje se não tivesse desfrutado de seu amor e de seu carinho desde meu primeiro dia de existência.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, aos meus pais, Luís e Dina, ao meu irmão, Leandro, e à minha namorada, Eveline. Vocês são a maior riqueza que possuo e, sem dúvidas, chegar até aqui também foi mérito de vocês. Minha gratidão e amor serão eternos.

À minha orientadora, Dra. Júlia Adão Bernardes, professora associada do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, pela inestimável contribuição ao meu desenvolvimento profissional e acadêmico e, também, à minha evolução como cidadão e ser humano.

Ao meu co-orientador estrangeiro, Dr. Joan-Eugeni Sánchez, professor catedrático de Geografia Humana da Universitat de Barcelona, pelas valiosas contribuições metodológicas durante meu estágio de doutorado na Cataluña, realizado entre os meses de junho e setembro de 2009.

Ao Dr. Horacio Capel, professor catedrático de Geografia Humana da Universitat de Barcelona, porque disponibilizou uma parcela preciosa de seu tempo para discutir algumas idéias e oferecer sugestões úteis para o desenvolvimento desta tese.

Aos meus queridos colegas de pesquisa do NUCLAMB Roberta, Maria, Osni, Fábio, Diego, Denizart, Karina, Rodrigo, Eduardo, Lourenço, Maíra, Marcos, Israella, Yuri e Leo pela convivência prazerosa proporcionada ao longo dos últimos dez anos e pelo crédito que sempre deram ao meu trabalho. Agradecimentos especiais ao Fernando, que colaborou na elaboração dos mapas e cartogramas da tese.

Ao estimado colega Dr. Álvaro Ferreira, professor adjunto dos departamentos de geografia da PUC-Rio e da Faculdade de Educação da Baixada Fluminense da UERJ, pelos

valiosos conselhos que me foram dados em longas conversas durante nossos almoços em Barcelona.

À prezada colega Dra. Simone Fadel pelo apoio e incentivo ao meu trabalho durante o período em que lecionei como professor substituto na Faculdade de Educação da Baixada Fluminense.

A todos os meus queridos ex-alunos de graduação, em especial Taís, Rafaela, Andreza, Mariana, William, Marcelo, Fábio, Paula, Jandira, Solange, Raquel e Isabella.

Aos meus grandes amigos de ontem, hoje e sempre Fabiana, Badaró, Homero, Fábio Manes, Fábio Cataldo, Roberta, Renata, Carol, Juliana, Fernanda, Raquel, Gustavo, Leonardo, Marcus, Angélica, Roberto Mosca Jr. e Maria Nilce pelos momentos agradáveis e divertidos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo auxílio financeiro à pesquisa prestado através das bolsas do Programa de Excelência Acadêmica (PROEX) e do Programa de Doutorado com Estágio no Exterior (PDEE).

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelos recursos financeiros destinados à realização dos trabalhos de campo.

Às seguintes empresas e instituições que colaboraram com a pesquisa: Archer Daniel Midlands, Bunge Alimentos, Serrana Fertilizantes, Fiagril Participações S/A, Fundação MT, Guimarães Máquinas Agrícolas, Secretaria de Agricultura, Turismo e Meio Ambiente de Querência, EMPAER-MT, Sindicato dos Trabalhadores Rurais e Chacareiros de Lucas do Rio Verde e Universidade Federal do Mato Grosso.

RESUMO

SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA E MEIO TÉCNICO-CIENTÍFICO- INFORMACIONAL: A DIFUSÃO DA AGRICULTURA DE PRECISÃO E A MODERNIZAÇÃO DO ESPAÇO AGRÁRIO EM MATO GROSSO

Autor:

Luís Angelo dos Santos Aracri

Orientadora:

Profa. Dra. Júlia Adão Bernardes

Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFRJ

O estudo da modernização da agricultura exige um aprofundamento sobre os processos de difusão de inovações tecnológicas no campo. Entretanto, de um lado as ciências sociais e a economia subestimaram o papel do espaço como variável significativa na análise do fenômeno e, de outro, a geografia, que atribuiu destaque a esta questão, não a abordou de forma crítica ou dialética, tendo se dedicado apenas à construção de modelos abstratos com o auxílio de técnicas de quantificação (entre as décadas de 1950 e 1970, principalmente) e, mais recentemente, por meio do uso dos sistemas de informação geográfica. O presente trabalho propõe uma reorientação teórica e metodológica através do estudo da difusão da agricultura de precisão nas regiões sob domínio da produção de soja em Mato Grosso e de sua relação com a reestruturação produtiva no setor agroindustrial e com a expansão do meio técnico-científico-informacional nas áreas rurais modernas.

PALAVRAS-CHAVE: Difusão de inovações, técnica, espaço, agricultura de precisão, Mato Grosso.

ABSTRACT

FARMING PRODUCTION SYSTEMS AND THE TECHNICAL-SCIENTIFIC- INFORMATIONAL MILIEU: THE DIFFUSION OF PRECISION AGRICULTURE AND THE MODERNIZATION OF THE AGRARIAN SPACE IN THE STATE OF MATO GROSSO (BRAZIL)

Author:

Luís Angelo dos Santos Aracri

Advisor:

Júlia Adão Bernardes, D.Sc.

Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFRJ

The study of agriculture's modernization requires a deepening of innovation diffusion processes in the countryside. However, on one hand the social sciences and economics have underestimated the role of space as a significant variable in the analysis of the phenomenon and on the other geography, which gave prominence to this issue, didn't address it in a critical or dialectical way, having devoted only the construction of abstract models with the aid of quantification techniques (mainly between the 1950s and 1970s) and through the use of geographic information systems more recently. This paper proposes a theoretical and methodological reframe by studying the diffusion of precision agriculture in the soybean production regions of Mato Grosso and its relationship to the productive restructuring of the agribusiness sector and the expansion of the technical-scientific-informational milieu in the modern rural areas.

KEY WORDS: Innovation diffusion, technique, space, precision farming, Mato Grosso.

Siglas

ABRASEM – Associação Brasileira de Sementes e Mudanças

ADM – Archer Daniel Midlands

ANANDA – Associação Nacional Para a Difusão de Adubos

APROSMAT – Associação dos Produtores de Sementes de Mato Grosso

APROSOJA – Associação dos Produtores de Soja de Mato Grosso

BAL – Bunge Alimentos

BNDES – Banco de Desenvolvimento Econômico e Social

CAI – Complexo Agroindustrial

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

C & T – Ciência e Tecnologia

EMPAER-MT – Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Mato Grosso

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EMBRATEL – Empresa Brasileira de Telecomunicações

FAPEMAT – Fundação de Amparo à Pesquisa de Mato Grosso

FNDCT – Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

GPS – Global Positioning System (“Sistema de Posicionamento Global”)

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICT – Instituição Científica e Tecnológica

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

NTICs – Novas Tecnologias de Informação e Comunicação

PAPPE/MT – Programa de Apoio à Pesquisa em Empresas de Mato Grosso

P & D – Pesquisa e Desenvolvimento

POLOCENTRO – Programa de Desenvolvimento dos Cerrados

PROETA – Programa de Apoio ao Desenvolvimento de Novas Empresas de Base Tecnológica Agropecuária e à Transferência de Tecnologia

PRODOESTE – Programa de Desenvolvimento da Região Sudoeste de Tocantins

SECITEC – Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

SIACESP – Sindicato de Adubos e Corretivos Agrícolas no Estado de São Paulo

SINECAL – Sindicato das Indústrias de Extração de Calcário de Mato Grosso

SUDAM – Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia

SUMÁRIO

Introdução.....	01
------------------------	-----------

Capítulo 1

Difusão de inovações: uma revisão da literatura sobre o tema.....	25
--	-----------

1.1 Difusão de inovações nas ciências humanas.....	25
--	----

1.1.1 Difusão de inovações nas ciências sociais.....	28
--	----

1.1.2 Difusão de inovações na comunicação social.....	31
---	----

1.1.3 Difusão de inovações na economia.....	32
---	----

1.2 A geografia e o conceito de difusão espacial.....	37
---	----

1.2.1 A perspectiva da paisagem.....	41
--------------------------------------	----

1.2.2 A perspectiva da adoção.....	44
------------------------------------	----

1.2.3 A perspectiva do mercado e da infraestrutura.....	48
---	----

1.2.4 A perspectiva do desenvolvimento.....	51
---	----

1.2.5 A geografia da distribuição e do consumo.....	54
---	----

1.3 Difusão espacial de inovações como forma de territorialização do capital.....	58
---	----

Capítulo 2

Questões de ordem teórico-metodológica.....	71
--	-----------

2.1 A relação entre técnica e espaço.....	71
---	----

2.1.1 Da técnica à inovação tecnológica.....	71
--	----

2.1.2 Sobre conceito de espaço geográfico.....	77
--	----

2.1.3 Globalização, agricultura e meio técnico-científico-informacional.....	78
2.1.4 Tecnosfera, psicosfera e difusão de inovações.....	80
2.1.5 Difusão de inovações e a relação tempo-espaço.....	81
2.2 A lógica espacial do processo de difusão.....	86
2.3 Operacionalização: matrizes de análise.....	89
2.3.1 Matriz de análise do processo de difusão espacial de inovações.....	91
2.3.2 Matriz de análise dos mecanismos de difusão espacial.....	93
2.3.3 Matriz de análise dos efeitos espaciais das inovações.....	95

Capítulo 3

Montagem e consolidação da base técnica da agricultura moderna em MT.....	97
3.1 A formação do CAI soja em Mato Grosso.....	99
3.2 A difusão da base técnica da agricultura moderna em Mato Grosso.....	102
3.2.1 A difusão das inovações mecânicas.....	103
3.2.2 A difusão das inovações químicas.....	110
3.2.3 A difusão das inovações biológicas.....	117
3.2.4 A informatização e a automação dos processos de produção.....	121

Capítulo 4

Introdução e difusão da agricultura de precisão em MT.....	129
4.1 Território e agricultura de precisão em MT: fatores condicionantes.....	130
4.2 Os mecanismos de difusão da agricultura de precisão e seus agentes.....	148

4.2.1 Mecanismos institucionais e regulatórios.....	151
4.2.2 Mecanismos de formação, aprendizagem e transferência de tecnologia.....	157
4.2.3 Mecanismos financeiros e de comercialização.....	167
4.2.4 Mecanismos de comunicação, informação e convencimento.....	174

Capítulo 5

Análise da lógica espacial do processo de difusão de inovações em MT.....	181
5.1 Práticas espaciais e difusão de inovações.....	182
5.2 A lógica espacial do processo de difusão da agricultura de precisão em MT.....	184

Capítulo 6

Análise dos efeitos socioespaciais da difusão agricultura de precisão em MT.....	199
6.1 Os efeitos espaciais da agricultura de precisão.....	200

Considerações finais.....	214
----------------------------------	------------

Bibliografia.....	229
--------------------------	------------

Anexos.....	245
--------------------	------------

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Quantitativo de máquinas e implementos agrícolas, produção e área colhida de soja em Mato Grosso (1980-2006).....	106
Tabela 2: Número de tratores segundo a potência em Mato Grosso.....	108
Tabela 3: Produção de sementes das principais culturas - Brasil (em mil ton.).....	118
Tabela 4: Número de trabalhadores agropecuários, florestais, da pesca e assemelhados com nível superior (completo e incompleto), mestrado e doutorado empregados em Mato Grosso no período 2000-2008.....	136
Tabela 5: Total dos estabelecimentos e área por grupo de áreas em Mato Grosso (1980-1996).....	146
Tabela 6: Grupos de pesquisa do CNPq vinculados a universidades que atuam nas áreas de agricultura de precisão, geotecnologia aplicada à atividade agrícola e mecanização de lavouras em Mato Grosso (2009).....	161
Tabela 7: Produção de soja nas principais regiões produtoras de Mato Grosso segundo área colhida, produção e rendimento (2000 e 2005).....	201
Tabela 8: Projetos de pesquisa com apoio do CNPq em Mato Grosso (2010).....	203
Tabela 9: Número de estabelecimentos comerciais e de serviços nos centros regionais das áreas de domínio da soja em Mato Grosso (2000 a 2008).....	206

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Quantidade importada de fertilizantes através dos portos de Santos (SP) e Paranaguá (PR) em toneladas métricas.....	112
Gráfico 2: Quantidade importada de matérias-primas para produção de fertilizantes através dos portos de Santos (SP) e Paranaguá (PR) em toneladas métricas.....	112
Gráfico 3: Uso de adubação e corretivos do pH do solo em Mato Grosso em 1996 (% dos estabelecimentos).....	113
Gráfico 4: Uso de adubação e corretivos do pH do solo em Mato Grosso em 2006 (% dos estabelecimentos).....	114
Gráfico 5: Produção e entrega ao consumidor final de calcário agrícola em Mato Grosso no período 2000-2006 (em ton.).....	116
Gráfico 6: Evolução da produção de sementes em Mato Grosso (em toneladas).....	120
Gráfico 7: Número de trabalhadores empregados no setor agropecuário em Mato Grosso por subgrupo de ocupação no período 2000-2008.....	137

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Mapas

Mapa 1: Regiões de domínio da soja na área de influência da BR-163.....	17
Mapa 2: Outras regiões de domínio da soja em Mato Grosso.....	18
Mapa 3: Localização dos <i>campi</i> e unidades de ensino superior em Mato Grosso por instituição universitária (em 2009).....	140
Mapa 4: Localização das concessionárias de máquinas agrícolas em Mato Grosso.....	184
Mapa 5: Localização das unidades de armazenamento/recebimento da ADM em Mato Grosso (2008).....	188

Figuras

Figura 1: Mapa de produtividade elaborado por colheitadeira de precisão.....	08
Figura 2: Mapa de causas de queda de produtividade.....	08

Fotos

Foto 1: Computador de bordo na cabine de uma colheitadeira de precisão.....	09
Foto 2: Localização dos pontos de menor produtividade e coleta de amostras do solo para análise.....	10
Foto 3: Trator e plantadeira.....	104
Foto 4: Colheitadeiras.....	104
Foto 5: Veículo pulverizador.....	105

“A capacidade de produzir mais e melhor não cessa de crescer e assume plenamente a assunção de *progresso*; mas esse progresso, ato de fé secular, traz também consigo exclusão, concentração de riqueza e subdesenvolvimento”.

- *O mito do progresso*, Gilberto Dupas, 2006.

“Nos domingos de manhã, Garganta, segurando uma comprida folha de papel, lia para eles relações de estatísticas comprobatórias de que a produção de todas as classes de gêneros alimentícios aumentara duzentos, trezentos ou quinhentos por cento, conforme o caso. Os bichos não viam razão para descrer, especialmente porque já não conseguiam lembrar-se com clareza das exatas condições de antes da Rebelião. Mesmo assim, dias havia em que preferiam ter menos estatísticas e mais comida”.

- *A revolução dos bichos*, George Orwell, 1945.

Introdução

Contextualização e definição do objeto da pesquisa

O interesse da geografia pelo processo de difusão de línguas, etnias, cultos religiosos ou sistemas de produção não é recente, pois a história da disciplina registra, desde o século XIX, numerosos trabalhos dedicados a esta temática. O fato é que os geógrafos logo perceberam que diversos elementos presentes em uma determinada paisagem se originaram, na verdade, em outros lugares. Nesse sentido, havia uma consciência de que os estudos sobre a dinâmica e a evolução das mais diversas paisagens do planeta teriam pouco valor científico se não fossem capazes de responder onde certas formas sociais e culturais surgiram e como posteriormente se instalaram em outros espaços geográficos. Em outras palavras, havia um reconhecimento mais ou menos generalizado de que as características de um lugar resultavam de uma combinação tanto de variáveis de origem propriamente local quanto de fatores que vinham “de fora” através dos processos de difusão.

Os trabalhos pioneiros nesta temática, desenvolvidos no esteio da tradição paisagística da geografia francesa, tratavam basicamente de processos de longo prazo e se preocupavam sobretudo com a difusão das formas culturais. Esta abordagem, no entanto, entrou em declínio no final da primeira metade do século XX, época da chamada “revolução quantitativa”, um período de profundas mudanças no conteúdo e nos métodos

de investigação da disciplina. É quando saem de cena os trabalhos de campo e os levantamentos documentais e, no lugar destes, entram a estatística, os modelos gravitacionais e as simulações estocásticas. A categoria paisagem foi substituída por uma noção de espaço geográfico abstrato e a-histórico, isto é, reduzido às noções de superfície e distância. Daí em diante, com o desenvolvimento e expansão extraordinários da indústria de bens de consumo no pós-guerra (décadas de 1950 e 1960), os geógrafos seguiram os passos dos economistas e passaram a se dedicar ao estudo da difusão das chamadas “inovações tecnológicas”.

A geografia quantitativa, apesar das críticas que recebeu no final da década de 1970 e no início dos anos 1980, deu alguns passos importantes no trato da questão. Dentre os mais significativos estão os modelos indutivos, que foram desenvolvidos a partir da observação de regularidades empíricas, e que por sua vez possibilitaram a identificação de padrões espaciais no processo de difusão. Por outro lado, o predomínio do enfoque estatístico e probabilístico impediu grandes avanços teóricos posteriores. Os geógrafos, de um modo geral, direcionaram os estudos para fins prognósticos, ou seja, estavam interessados em descobrir como estimular a difusão de uma ou mais inovações em um determinado recorte territorial, uma vez que, influenciados pelas teorias e ideologias desenvolvimentistas, acreditavam que o progresso material e econômico estava vinculado à ampliação do acesso à tecnologia, seja como bem de consumo, seja como meio de produção. Nesse sentido, a teoria da difusão espacial serviu de suporte ao planejamento, o grande instrumento de ampliação do espaço do capital.

Em outras palavras, para os geógrafos tornou-se mais importante saber o *quanto* se difunde uma inovação tecnológica (e de que maneira seria possível aumentar a taxa de adoção de uma tecnologia em uma determinada porção do espaço) e nem tanto o *como* (ou seja, compreender a difusão espacial como um processo social altamente complexo). Ainda hoje, a análise dos mecanismos concretos de introdução e disseminação de tecnologias estrangeiras em um novo território é largamente negligenciada pela geografia. Com o declínio da geografia quantitativa, tanto os geógrafos radicais (de orientação marxista) quanto os humanísticos (que se apóiam na fenomenologia e nas teorias do significado) deram pouca ou nenhuma importância à temática. Além disso, com o significativo desenvolvimento dos sistemas de informação geográfica, a questão foi paulatinamente reduzida a um problema de representação para os campos da cartografia temática e do geoprocessamento (HORNSBY, 2000).

Entretanto, estamos de acordo com autores como Da Silva (1995) e Santos (2003): a geografia deve retomar o interesse pelo estudo dos processos de difusão espacial. Em primeiro lugar, porque é preciso tanto recuperar as contribuições das teorias clássicas quanto ir além delas ou superá-las, de modo que possamos lançar luzes sobre as questões para as quais elas não lograram responder; em segundo, porque representa uma possibilidade concreta de progredir na introdução da dimensão temporal nos estudos em geografia humana, permitindo assim uma melhor compreensão da evolução do território.

No presente estudo, propomos uma investigação sobre o processo de difusão da chamada *agricultura de precisão* nas regiões de agricultura moderna no estado de Mato Grosso. Partimos do pressuposto de que tais territórios produtivos, que se transformaram,

no curso das últimas duas décadas, em verdadeiros “espaços nacionais da economia internacional” (SANTOS, 2002: 243), estão cada vez mais sujeitos a um aprofundamento de seus conteúdos científicos, técnicos e informacionais. Considerando que a agricultura de precisão é uma sistema de produção que se caracteriza justamente pela simbiose entre ciência, técnica e informação, isto é, os três pilares da fase atual do capitalismo em geral e da “agricultura científica globalizada” em particular (SANTOS, 2000: 88), acreditamos que sua difusão em Mato Grosso é parte constituinte de um processo mais amplo: o de construção do meio técnico-científico-informacional nas áreas de concentração ou de expansão da sojicultura no estado, que nos últimos anos vem se destacando como o maior produtor nacional dessa oleaginosa.

A razão pela qual consideramos pertinente retornar ao problema da difusão de inovações neste estudo sobre a disseminação da agricultura de precisão é que o avanço nesta temática pode nos fornecer esclarecimentos sobre (1) como se dá, concretamente, a modernização dos segmentos e espaços da produção, (2) como os espaços locais e regionais são moldados por influências externas e (3) como são produzidas ou reproduzidas as desigualdades espaciais. Entretanto, em termos específicos, acreditamos que a principal contribuição da presente tese é a elaboração de uma metodologia para o estudo da propagação de formas de modernização em regiões agroindustriais, especialmente em economias semi-periféricas como a do Brasil, nas quais o acesso à tecnologia ainda se dá em grande parte através de processos de difusão.

Agricultura de precisão e a “nova fronteira digital rural”

A difusão da agricultura de precisão no Brasil, sobretudo em regiões marcadas pela presença de monocultivos modernos, como o cerrado matogrossense, deve ser compreendida no seu devido contexto. Atualmente, encontra-se em curso no país um processo desigual de incorporação do que vem sendo chamado de “novas tecnologias de informação e comunicação”, ou simplesmente “NTICs”. Algumas regiões agrícolas do país, como assinalam Locatel e Chaparro (2004), vivenciam cada vez mais esta realidade, ainda que de modo bastante diferenciado em termos de estágios de implementação. No campo, a digitalização cada vez mais veloz e intensa dos processos de produção, das atividades agropecuárias propriamente ditas à agroindústria, vem sendo denominada de “nova fronteira digital rural” (CHAPARRO, 2004), que nada mais é do que parte do processo de expansão do meio técnico-científico-informacional nos espaços agrícolas (ELIAS, 2003).

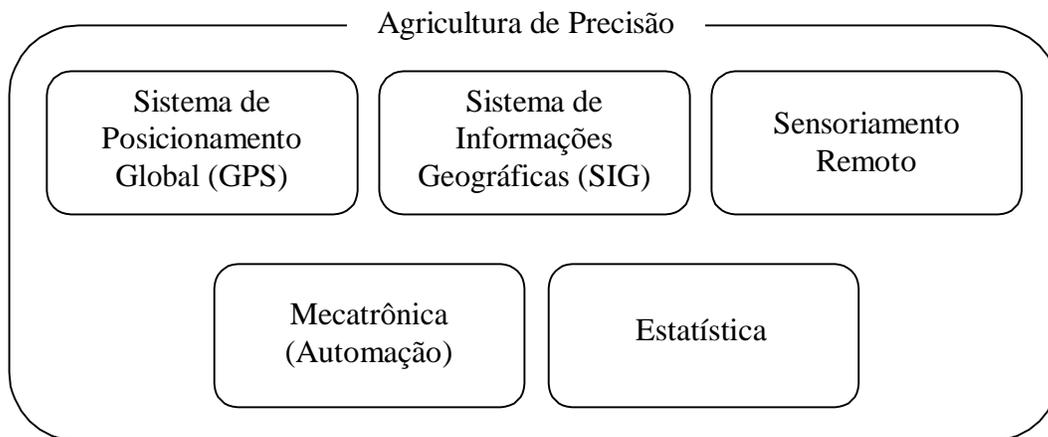
A chamada agricultura de precisão é um sistema de produção que permite aos agricultores verificar as variações espaciais e temporais dos fatores limitantes à atividade agrícola em suas lavouras. Segundo Lobo Jr. (2008), as informações geradas a partir da utilização desse sistema podem orientar o produtor no processo de gestão e tomada de decisões, possibilitando o manejo mais eficiente da lavoura em termos de redução de perdas, uso racional dos insumos agrícolas (calcário e fertilizantes) e um conseqüente aumento da produtividade da terra e do trabalho.

Segundo Ibañes (2003), o desenvolvimento da agricultura de precisão teve início na década de 1990, nos Estados Unidos e na França. Para o referido autor, a técnica

reintroduziu na agricultura uma prática antiga, originária do período pré-maquinário, e que consistia na transmissão, de geração para geração, do conhecimento detalhado sobre os campos de cultivo através da experiência adquirida. Com a mecanização e o aumento do tamanho das unidades produtivas, esta prática tornou-se inviável, o que obrigou os agricultores a tratarem seus talhões de maneira uniforme. Isto resultava numa produtividade bastante desigual entre os talhões, pois cada um deles respondia de modo diferente.

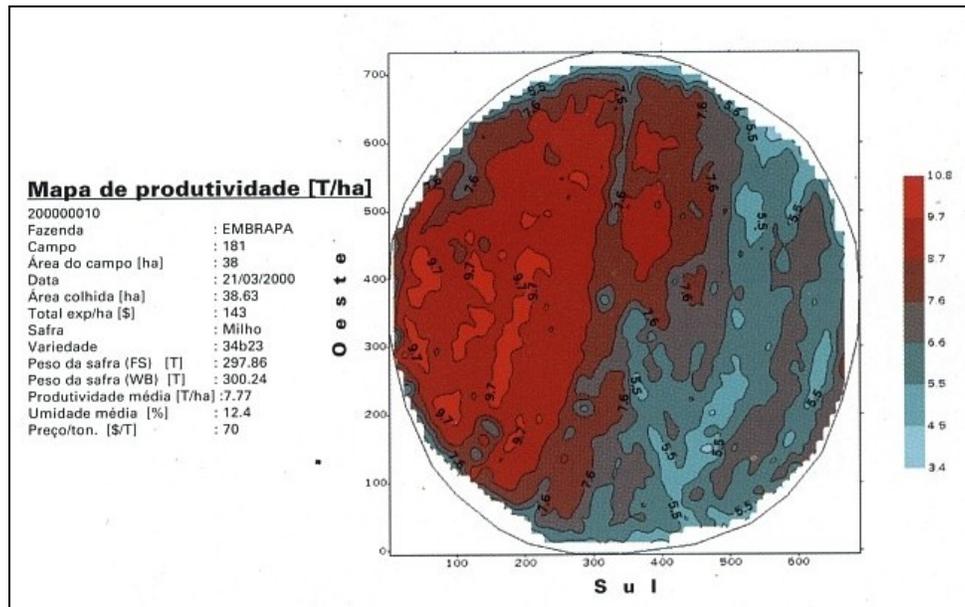
A agricultura de precisão possibilita, a partir da produção de bancos de dados complexos (com informações sobre propriedades físico-química dos solos) e mapas de produtividade, maior racionalidade e aproveitamento, “seja economizando insumos, seja dispensando partes improdutivas do talhão no plantio” (IBAÑES, 2003: 562). O sistema é constituído por um conjunto integrado de tecnologias: sistemas de posicionamento global (GPS) e de informação geográfica (SIG) e sensoriamento remoto; sistemas eletrônicos acoplados ao maquinário agrícola, como antenas e receptores de sinais, computadores de bordo, sensores de produtividade e de perdas na produção; mecatrônica, que é a base do processo de automação; estatística. Ou, conforme quadro síntese abaixo:

Quadro 1: Tecnologias de suporte da agricultura de precisão



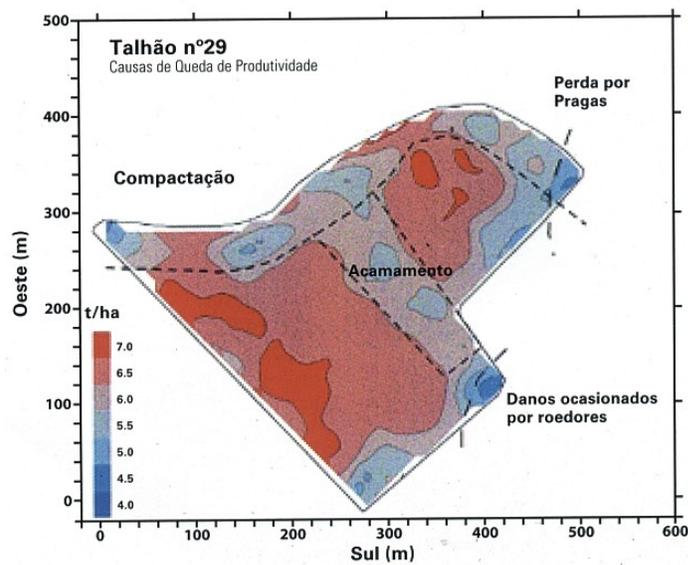
O processo é subdividido em quatro etapas principais. A primeira delas é a de criação do banco de dados, que é alimentado por informações obtidas durante a colheita e com o auxílio dos sensores incorporados às colheitadeiras mecânicas. À medida em que os dados de produtividade ou de perdas são adquiridos, eles são imediatamente mapeados através de um software de SIG (figuras 1 e 2) instalado em computadores de bordo (foto 1). Com esses mapas, que são georreferenciados, os agrônomos podem localizar as zonas de menor produtividade, que por sua vez necessitarão de tratamento diferenciado.

Figura 1: Mapa de produtividade elaborado por colheitadeira de precisão



FONTE: Catálogo Massey-Ferguson (2005)

Figura 2: Mapa de causas de queda de produtividade



FONTE: Catálogo Massey-Ferguson (2005)

Foto 1: Computador de bordo na cabine de uma colheitadeira de precisão



FOTO: Catálogo Massey-Ferguson (2005)

Em seguida, com o auxílio de um GPS e um veículo de suporte, o agrônomo localiza as áreas de baixa produtividade e recolhe amostras de solo para análise laboratorial (foto 2), com o intuito de diagnosticar os fatores limitantes. Os laudos produzidos em laboratório servirão de base para a segunda etapa, a prescrição, através da qual são calculadas taxas variáveis de aplicação de insumos para o próximo plantio. As taxas prescritas são específicas para cada talhão e são inseridas na programação de máquinas e implementos projetados para distribuição diferenciada de calcário e fertilizante. Estes equipamentos também possuem antenas e receptores de sinais, computadores de bordo com mapas georreferenciados, sensores e GPS. Todos estes recursos permitem que as máquinas

“saibam” a quantidade precisa de insumos que devem aplicar em diferentes trechos enquanto percorre a área de cultivo.

Foto 2: Localização dos pontos de menor produtividade e coleta de amostras do solo para análise



FOTO: Catálogo Massey-Ferguson (2005)

A primeira experiência com agricultura de precisão no Brasil ocorreu no Triângulo Mineiro em meados da década de 1990 através de um projeto piloto promovido por uma empresa privada chamada Agrisat S.A (CASTILLO, 1999). A eficácia e a viabilidade econômica dessa técnica está sujeita à influência de certos fatores, como grandes extensões de topografia plana e solos pobres (mas de preferência pouco compactados), além de infra-estruturas adequadas. Atualmente, poucas regiões do país apresentam condições para o uso pleno dessa tecnologia, como no caso do Centro-Oeste,

mas existem diversas localidades em todo o território que registram experiências com este sistema, seja no sentido de flexibilizar o processo para que se ajuste a condições locais menos favoráveis ao seu emprego, seja na aplicação isolada de uma das tecnologias de suporte (IBAÑES, 2003).

Em Mato Grosso, a agricultura de precisão vem sendo utilizada na produção de cereais como soja e milho, mas tem sido cada vez mais comum seu emprego nos cultivos de café no cerrado mineiro e laranja no estado de São Paulo (LOCATEL e CHAPARRO, 2004). Em todo caso, sua utilização tem sido mais largamente difundida em lavouras vinculadas aos setores agroindustriais mais modernos e que exigem uma certa concentração de recursos financeiros, humanos e de capital e uma rede de cooperação envolvendo atores privados e públicos.

De um modo geral, a região Centro-Oeste, e em especial o estado de Mato Grosso, encontram-se num estágio bastante avançado com relação à adoção da agricultura de precisão. Ibañes (2003) destaca dois fatores que justificariam esta afirmativa: o primeiro deles são as características fisiográficas da região, isto é, solos quimicamente pobres e ainda pouco conhecidos pelos produtores, sobretudo nas áreas de expansão recente, e grandes extensões de topografia plana; o segundo seria a configuração territorial, uma vez que as infra-estruturas de circulação e escoamento da produção, como o corredor Oeste-Norte e as hidrovias dos rios Madeira e Amazonas, representam rotas importantes para a comunicação das regiões produtoras com as áreas de mercado.

No entanto, cabe ressaltar que o autor acima mencionado deixou de considerar alguns aspectos importantes. Primeiramente, as infraestruturas de telecomunicações não foram levadas em conta e, quando se trata de agricultura de precisão, elas possuem um papel fundamental, pois o sistema é dependente, por exemplo, de sinais de satélite. Além disso, nos estudos comentados se faz menção apenas às condições territoriais (naturais ou artificialmente criadas) favoráveis à implantação do sistema, bem como de uma “mentalidade dos produtores aberta às inovações informacionais” (IBAÑES, 2003: 567), mas não há comentário algum sobre as formas de ação empreendidas por agentes públicos e privados para a sua difusão. Nesse sentido, entendemos que a análise dos processos de difusão de inovações tecnológicas, tanto nas atividades urbanas quanto nas atividades agrícolas, deve ser desenvolvida em três estágios de análise: das condições de “atratividade” do território, dos mecanismos e estratégias de difusão e dos efeitos ou impactos decorrentes do uso de uma nova tecnologia.

Uma outra questão que consideramos pertinente comentar é o modo como a noção de “nova fronteira digital rural” vem sendo empregada pela geografia. Os trabalhos de Locatel e Chaparro (2004) e Chaparro (2004) enfatizam quase que exclusivamente a incorporação das NTICs no campo, mas excluem uma análise mais profunda sobre as mudanças nas relações sociais, que é o cerne do problema da fronteira. Afinal, as técnicas “se efetivam em relações concretas, relações materiais ou não, que presidem a elas, o que nos conduz sem dificuldade à noção de modo de produção e de relações de produção” (SANTOS, 2008: 57). Nesse sentido, um estudo sobre a difusão da agricultura de precisão ou de qualquer outra tecnologia de informação e comunicação nos espaços agrários não

deve prescindir do exame em profundidade das relações de produção que lhes são subjacentes.

A hipótese de pesquisa

Toda hipótese de trabalho é uma resposta *a priori* ao problema estudado ou a um aspecto particular do mesmo. No caso da presente tese, a hipótese que apresentaremos está diretamente relacionada com o modo como trabalharemos a dimensão temporal na análise do processo de difusão da agricultura de precisão em Mato Grosso. Conforme veremos mais detalhadamente no Capítulo 2, no qual discutiremos as questões de ordem metodológica, utilizaremos neste trabalho a proposta lançada por Santos (2002), que é a unificação do espaço e do tempo através de um parâmetro comparável, neste caso a *técnica*. Para o autor, cada lugar geográfico concreto corresponde, de acordo com o momento, a uma combinação específica e historicamente determinada de técnicas e instrumentos de trabalho, que permanecem no espaço como autorizações para a realização deste ou daquele fim, desta ou daquela maneira, determinando também o ritmo.

Segundo o geógrafo, cada subespaço possui seu próprio *tempo espacial* (SANTOS, 1978), que é a síntese, isto é, a acumulação de equipamentos e atividades de diversas épocas. No caso dos territórios produtivos do capital, tal como os espaços agrícolas modernos em Mato Grosso, esta síntese pode ser interpretada como resultante da sobreposição de ondas ou períodos de modernização. Por sua vez, estes se caracterizam pela “generalização de uma *inovação* vinda de um período anterior ou da fase

imediatamente precedente” (SANTOS, 2004: 31). Em outras palavras, queremos dizer que as áreas ou zonas da agricultura moderna em território matogrossense resultam do impacto sucessivo de modernizações que adicionam novos dados de origem externa à situação presente.

A hipótese que defendemos é que a difusão da agricultura de precisão em Mato Grosso é parte de uma onda de modernização que percorre espaços nos quais as inovações das ondas anteriores, que constituem um sistema técnico, já se encontram difundidas e consolidadas. Para nós, cada uma dessas ondas representa um *estágio* de desenvolvimento do sistema agroindustrial da soja no estado. Acreditamos que a fase atual se caracteriza pela *superação* do modo de organização conhecido como “complexo agroindustrial” (C.A.I) pelo modo de organização “em rede” sobre o qual escreve Mazzali (1999), e que traz consigo um novo sistema técnico baseado da automação e na informatização dos processos de produção. O momento da transição, acreditamos, teria ocorrido com a onda de absorções e fusões que tiveram início em 1998, quando uma parcela do capital agroindustrial nacional (representado pelas empresas Sadia e Ceval) se retirou do segmento de esmagamento de grãos no estado, cedendo espaço para grandes companhias multinacionais, como a Bunge (de nacionalidade holandesa) e Archer Daniel Midlands (ou simplesmente ADM, de origem norte-americana), que introduziram processos de produção automatizados e informatizados nos diversos segmentos em que atuam e novas práticas empresariais que, se devidamente analisadas, permitem explicar alguns dos mecanismos de difusão de novos produtos, serviços e, também, sistemas de produção. É nesse sentido que as novas técnicas que

agoram se instalam nos espaços agrícolas modernos trazem com elas novas relações de produção, ou seja, novas *açõ*es.

Objetivos da tese

A problematização a seguir apresenta algumas questões que estão diretamente relacionadas com o objetivo principal da tese, isto é, com a análise do processo de difusão da agricultura de precisão em Mato Grosso. Nesse sentido, objetiva-se:

- Analisar a montagem e a consolidação da base técnica geral da agricultura moderna em Mato Grosso, isto é, a disseminação no tempo e no espaço das inovações mecânicas, químicas e biológicas nesse território. Nesse sentido, o que pretendemos é apreender o processo de sucessão de sistemas técnicos agrícolas nos espaços dominados pela soja no cerrado matogrossense.

- Analisar, no tempo e no espaço, a distribuição das condições geoeconômicas que favorecem a implantação e difusão da agricultura de precisão em Mato Grosso, como por exemplo os elementos do chamado “quadro natural”, a evolução da produção, a estrutura fundiária, o mercado de trabalho, a presença de instituições de pesquisa e extensão agropecuária, etc.

- Identificar os mecanismos de difusão, os agentes públicos e privados envolvidos no processo e suas respectivas formas de ação, para em seguida interpretá-las segundo a dinâmica das relações sociais de produção vigentes.

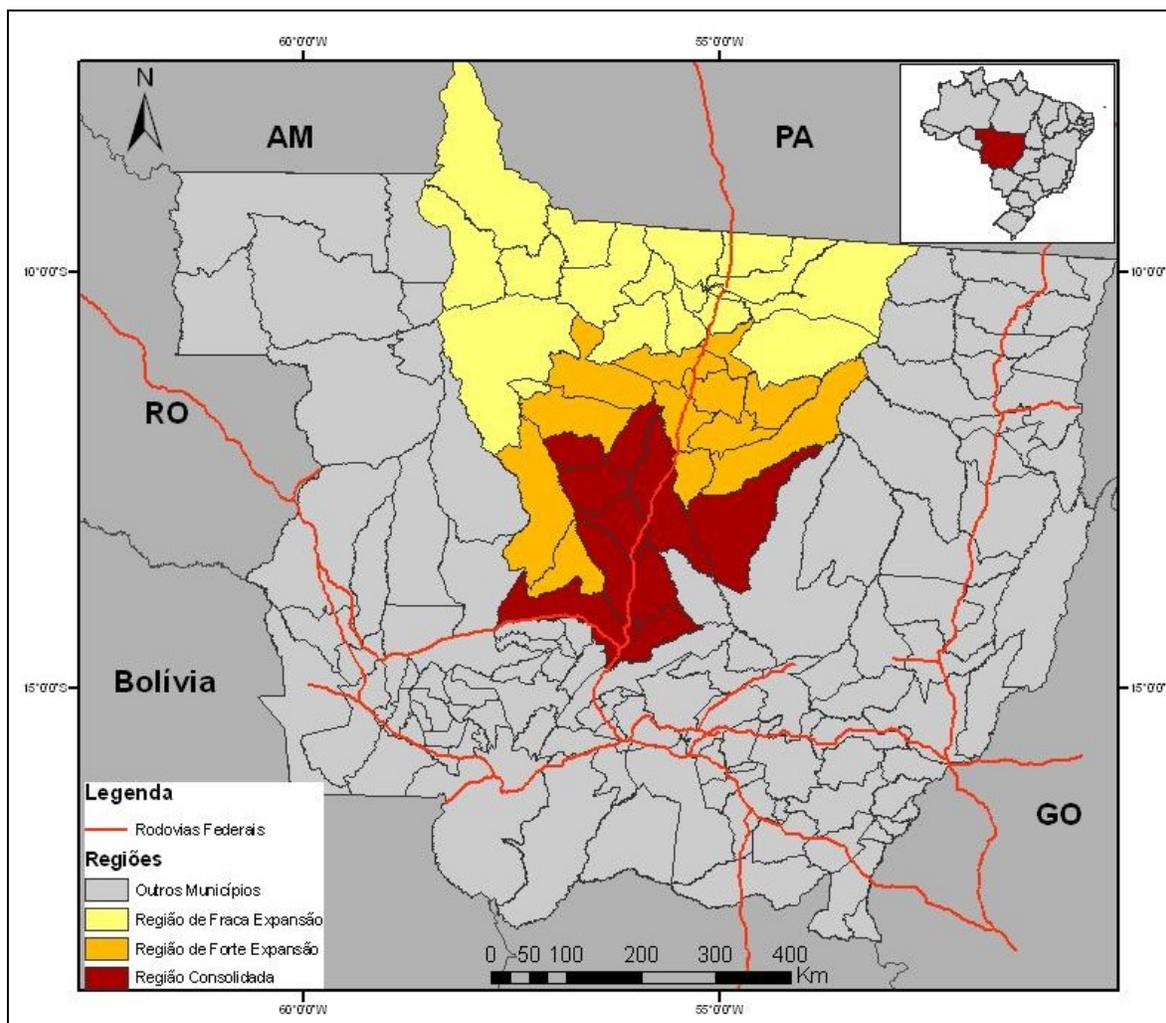
- Apontar e analisar as práticas espaciais desses agentes de modo que seja possível reconhecer um padrão espacial para o processo de difusão dos meios e sistemas de produção e apreender sua lógica.

- Identificar e interpretar os efeitos espaciais da difusão da agricultura de precisão nas regiões produtivas da soja em Mato Grosso, de modo que seja possível compreender como essa inovação tecnológica afeta os elementos socioespaciais e as relações de poder e analisar a escala desses impactos.

- Neste estudo foram consideradas as regiões matogrossenses sobre o domínio da soja, que constitui o carro-chefe do agronegócio no estado. As áreas produtoras abordadas são as seguintes: a região sob influência da rodovia BR163, a microrregião de Canarana (que é atravessada pela BR158 e abrange os municípios de Água Boa, Campinápolis, Canarana, Nova Xavantina, Novo São Joaquim e Querência) e as regiões de Rondonópolis (constituídas pelos municípios de Dom Aquino, Itiquira, Jaciara, Juscimeira, Pedra Preta e Rondonópolis) e Primavera do Leste (formada pelos municípios de Campo

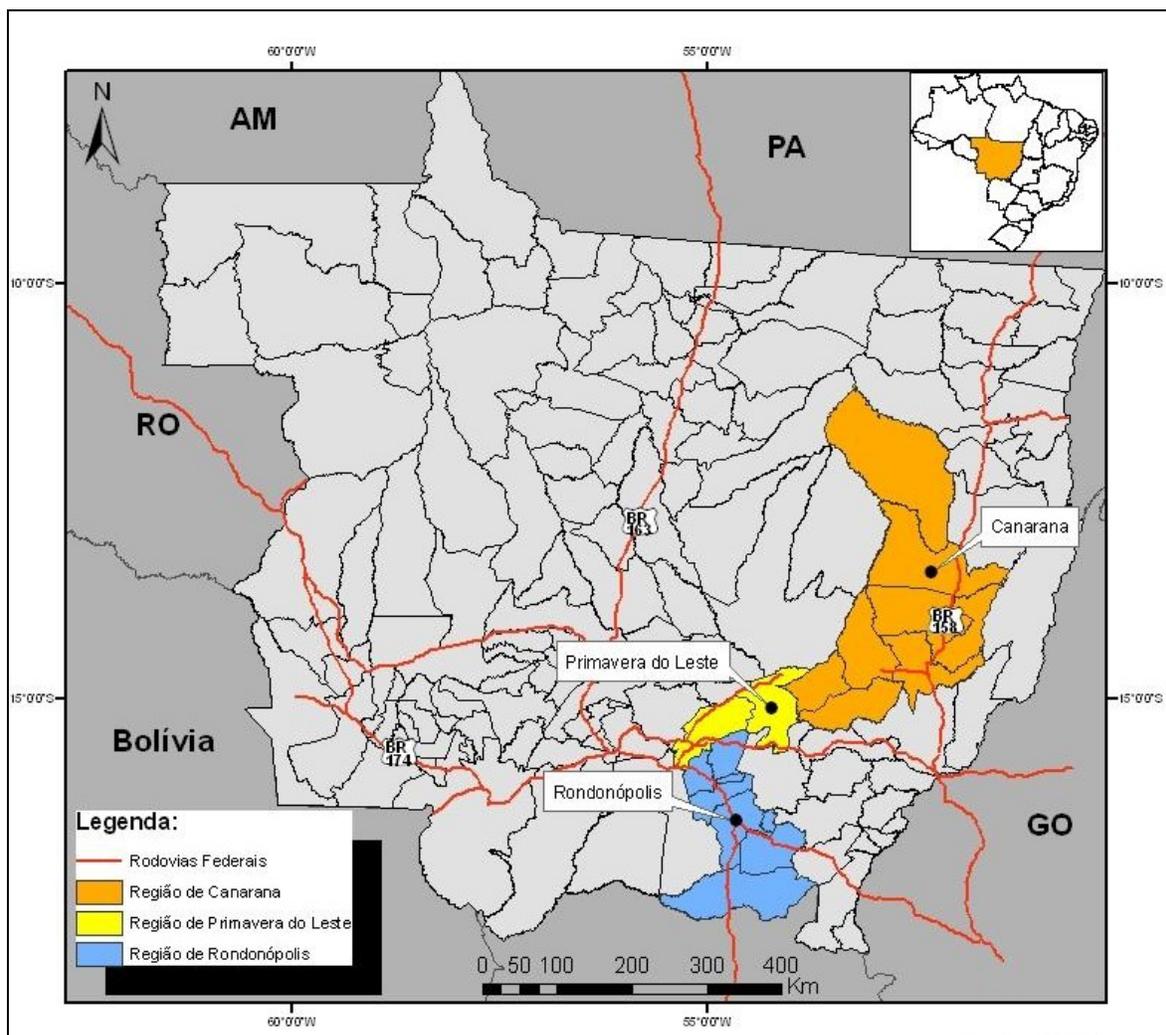
Verde e Primavera do Leste). Os mapas a seguir ilustram a delimitação dessas regiões. Além disso incluímos, nos anexos da tese, um cartograma identificando todos os municípios matogrossenses.

Mapa 1: Regiões de domínio da soja na área de influência da BR-163



Elaborado por Fernando Moreira (2010)

Mapa 2: Outras regiões de domínio da soja em Mato Grosso



Elaborado por Fernando Moreira (2010)

Antes de prosseguirmos, é preciso destacar cinco ressalvas ou esclarecimentos com relação à presente tese. São elas:

- Em primeiro lugar, precisamos esclarecer que alguns dos fatores necessários à expansão, ampliação e reprodução da sojicultura em Mato Grosso são

condições *a priori*, ou seja, são aquelas que devem pré-existir em certo grau para que a atividade agrícola se desenvolva, portanto não são de usufruto exclusivo da soja, embora esta seja a atividade em destaque no agronegócio.

- Em segundo lugar, alguns desses fatores não necessariamente se encontram localizados no interior das regiões produtoras em Mato Grosso, pois o fato de certas condições ainda não poderem ser atendidas localmente impõe uma articulação dessas áreas com outros espaços derivados, alguns deles até mesmo fora do território matogrossense.

- Em terceiro lugar, a difusão dos meios ou sistemas de produção pelo território não visa atender exclusivamente um tipo específico de cultura.

- Apesar do foco no agronegócio, estamos cientes da diversidade do espaço agrário matogrossense, marcado. Logo, não partimos da premissa de que as regiões em tela neste trabalho são homogêneas ou foram totalmente modeladas segundo as forças hegemônicas globais. Não é nosso propósito “apagar” do território comunidades tradicionais ou povos indígenas, com seus costumes, história e modos de produção próprios, mas neste trabalho estes grupos sociais e suas territorialidades não foram investigados.

- Por último, cabe ressaltar que o presente estudo encontra-se circunscrito à esfera da oferta das inovações, isto é, o centro da análise é o papel dos agentes privados (empresas, entidades comerciais) e públicos (órgãos e instituições estatais) no processo de difusão da agricultura de precisão, o que chamaremos a partir de agora de mecanismos “formais” de difusão. Os aspectos relativos à adoção, cujo centro analítico é o produtor rural (tanto como indivíduo quanto como classe), exige um conhecimento mais aprofundado sobre o perfil social, econômico e cultural dos agricultores, suas representações simbólicas, características distintivas e formas de comunicação interpessoal. Por sua vez, o aprofundamento nestas questões, que nos permitiriam identificar mecanismos “informais” de difusão², requereria uma prolongada atividade de investigação em campo, o que não foi possível em razão de fatores limitantes de ordem orçamentária, logística e de tempo disponível. Nossa expectativa é que, no futuro, possamos nos dedicar mais profundamente a esta face do problema.

A estrutura da tese e resumo dos capítulos

Além desta introdução e das conclusões ao final do trabalho, a presente tese está estruturada em seis capítulos, e cada um deles representa uma etapa do processo de investigação. Os dois primeiros são resultado da revisão de literatura, realizada através de

² A subdivisão dos mecanismos de difusão em duas categorias, “formais” e “informais”, resulta de uma reflexão do autor em conjunto com seu co-orientador estrangeiro, professor Joan-Eugeni Sánchez, durante o estágio realizado na Universitat de Barcelona entre os meses de junho e setembro de 2009.

consulta às seguintes bibliotecas: a do Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza e do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, a da Facultat de Geografia i Història da Universitat de Barcelona e a de Ciencias Humanas da Universitat Autònoma de Barcelona. Também foram feitas consultas a artigos disponibilizados em meio digital pela internet. Os quatro capítulos seguintes resultam da pesquisa empírica empreendida pelo autor e contém dados e informações obtidos através de estatísticas oficiais produzidas tanto por órgãos públicos (IBGE, RAIS, MAPA, Seplan-MT) quanto por entidades privadas (ANFAVEA, Aprosmat, SINECAL e ANDA) e, também, através de três trabalhos de campo realizados em julho de 2007, junho de 2008 e março de 2009. Os capítulos em questão contém tabelas, gráficos e cartogramas elaborados a partir desses dados e serviram de suporte às análises e interpretações desenvolvidas pelo autor. A seguir, temos o resumo de cada capítulo.

O primeiro trata de questões de ordem teórica, isto é, recupera a trajetória dos estudos sobre a temática da difusão, começando pelas contribuições de outras disciplinas, como a sociologia, a economia e a comunicação social, passando em seguida para as abordagens da geografia. Com relação a esta última, discutimos, em ordem cronológica, os principais enfoques, destacando os autores e obras mais significativos, e procuramos recuperar tanto os pontos fortes, ou seja, aqueles que deveriam ser reconsiderados nos estudos atuais, quanto os limites e problemas. No final, incluímos um esforço próprio de interpretação e teorização sobre a difusão espacial de inovações tecnológicas, que para nós constitui uma forma específica de *territorialização do capital*.

No segundo capítulo, o cerne da discussão é a metodologia da tese. Nele, refletimos sobre as categorias de análise do real que julgamos serem apropriadas para uma correta interpretação do processo de difusão da agricultura de precisão em Mato Grosso, dentre as quais destacamos: técnica, meio técnico-científico-informacional, tecnosfera e psicosfera, práticas espaciais, tempo espacial e o modo em “rede” de organização agroindustrial. Ao final do referido capítulo, apresentamos três matrizes destinadas à operacionalização da tese: as de análise do processo e dos mecanismos formais de difusão da agricultura de precisão, propostas pelo presente autor a partir das categorias escolhidas, e a de análise dos efeitos espaciais das inovações tecnológicas, tal como sugerida por Sánchez (1991).

O terceiro capítulo é dedicado, em sua maior parte, à síntese do processo de montagem e consolidação da base técnica geral da agricultura moderna em Mato Grosso, isto é, a evolução, no tempo e no espaço, da mecanização, da quimificação e da utilização em larga escala de organismos vegetais geneticamente modificados. A construção dessa base coincide com o desenvolvimento do complexo soja na área estudada e, por essa razão, resulta de uma onda de modernização precedente à da difusão da agricultura de precisão. Uma vez que, para Santos (2002), a história de um lugar pode ser analisada segundo o processo de sucessão de sistemas técnicos, associamos o sistema baseado na integração entre inovações mecânicas, químicas e biológicas às relações de produção que caracterizam o modelo de organização produtiva conhecido como *complexo agroindustrial*, ou simplesmente “CAI”. A difusão da agricultura de precisão estaria, portanto, vinculada a um novo estágio, o de informatização e automação dos processos de produção, que por sua vez

encontra-se situado no âmbito do processo de reorganização do sistema agroindustrial da soja em Mato Grosso. Esta reorganização é analisada especificamente no item 3.1.4 do referido capítulo.

No quarto capítulo nos dedicaremos especificamente ao processo de difusão da agricultura de precisão em Mato Grosso. Primeiramente, analisaremos as características distintivas que as regiões produtivas da soja contém e que as convertem em espaços “atrativos” para a utilização desse sistema de produção em toda sua potencialidade. Em seguida, nossa atenção será voltada aos mecanismos formais de difusão e seus agentes. Procuraremos, portanto, correlacionar as formas de ação empreendidas por esses atores com a expansão da tecnosfera e da psicofera, processo que, ao nosso ver, é fundamental para a explicação e a compreensão de como se (re)produz o meio técnico-científico-informacional e a territorialização do capital através da difusão das técnicas modernas.

A questão central do quinto capítulo é a análise da lógica espacial do processo de difusão da agricultura de precisão. Para isso, procuraremos identificar e interpretar as práticas espaciais dos agentes da difusão e, a partir das mesmas, revelar seus padrões espaciais. Neste ponto, retomaremos as contribuições dos clássicos, dado o pioneirismo destes no entendimento da lógica espacial do fenômeno da difusão tecnológica.

O tema do sexto capítulo é a análise dos efeitos espaciais decorrentes da difusão da agricultura de precisão em Mato Grosso. Para isso, utilizamos a matriz de análise proposta por Sánchez (1991), que possibilita a interpretação de como as inovações tecnológicas afetam os elementos sócio-espaciais e as relações de poder.

Ao final, durante as conclusões, retomaremos a relação a teoria e a empiria, buscando uma interpretação de cunho “totalizante”, e com vistas, num esforço de síntese, à elaboração de um novo modelo de análise dos estágios do processo de difusão espacial de inovações, desde a introdução de uma tecnologia “extrangeira” em um novo território até sua generalização no interior do mesmo. Este novo modelo, por outro lado, não pretende substituir os já existentes e, sim, melhorá-los e aperfeiçoá-los. Trata-se de uma contribuição pessoal do autor ao debate em torno dessa temática.

Capítulo 1

Difusão de inovações: uma revisão da literatura sobre o tema

1.1 Difusão de inovações nas ciências humanas

O fenômeno conhecido como “difusão de inovações” desperta o interesse de várias áreas do conhecimento e não apenas da geografia. Naturalmente, cada disciplina científica procurou interpretar o processo de um modo particular, destacando certos aspectos em detrimento de outros. Em todo caso, o fato do tema merecer a atenção de especialistas de ramos disciplinares distintos revela sua importância para a análise e compreensão da sociedade e dos comportamentos coletivos.

Um dos trabalhos mais conhecidos e consagrados de resgate da história dos estudos sobre difusão é o de Rogers (1995). Em sua pesquisa, o autor constatou que, embora o tema tivesse sido estudado de modo diferente por cada disciplina, sobretudo no que tange à escolha do objeto difundido, os resultados das pesquisas tendiam a convergir. Dois exemplos clássicos dessa convergência são o modelo conhecido como *curva logística*³, que descreve os estágios do processo de difusão ao longo do tempo, e o elevado status socioeconômico adquirido pelos primeiros adotantes de uma inovação em relação àqueles que a incorporaram tardiamente. Em razão disso, Rogers afirma que, a partir da

³ *Curva logística* ou *curva em forma de S* é uma função matemática que aparece em diversos modelos de crescimento populacional, propagação de doenças (epidemias) e difusão em redes sociais.

década de 1960, as fronteiras até então impermeáveis que separavam os diferentes campos de pesquisa sobre difusão de inovações começaram a se dissolver.

Em seu trabalho, Rogers identificou o que ele chamou de “tradições de pesquisa” em difusão de inovações. O autor se propôs a comparar essas diferentes tradições (sendo que cada uma delas representa uma disciplina autônoma) segundo os seguintes critérios: levantamento do número de publicações existentes sobre o tema, tipos de inovações estudadas, métodos de coleta de dados e de análise, unidade analítica e principais resultados. A sociologia aparece como uma das ciências que mais se debruçou no estudo do fenômeno, desde a chamada “sociologia tradicional” do século XIX e início do século XX, que se baseava na transposição de teorias e métodos das ciências naturais para o campo dos estudos sociais, até a moderna sociologia geral, passando inclusive por algumas de suas subdisciplinas, como a sociologia rural ou agrária.

O autor também assinala que muitos questionamentos foram feitos às “escolas” da difusão de inovações. Dentre elas, destaca a crítica ao viés pró-inovação, pois alguns pesquisadores crêem que as inovações deveriam ser bem aceitas por todos (e nunca rejeitadas), porque o papel delas é melhorar o bem-estar do homem, e que sua difusão deve ser estimulada para que ocorra no curto prazo. Os que apontam esse problema argumentam que a razão pela qual tais pesquisas defendem a difusão das inovações é que elas são financiadas pelos agentes propagadores ou por entidades interessadas na disseminação de determinadas tecnologias, bens ou serviços. Muito tem-se questionado, também, uma tendência a um pensamento linear, do tipo relação causa-efeito, que contribuiu para que o difusionismo nas ciências humanas fosse associado ao positivismo.

A partir do resgate histórico dos modos como as diferentes áreas do conhecimento abordaram a questão da difusão de inovações, Rogers sistematizou uma tipologia de pesquisas sobre o tema. Segundo o autor, existem oito tipos principais de linhas de investigação: (1) conhecimento precoce da inovação, isto é, um estudo sobre quem são os primeiros adotantes e como obtiveram informações a respeito de um novo produto, serviço ou idéia; (2) cálculo ou projeção das taxas de adoção de diferentes inovações em um sistema social, que é uma das formas mais frequentes de pesquisa nessa área; (3) como surgem e são criadas as inovações, com ênfase nos fatores condicionantes; (4) análise do papel dos formadores de opinião; (5) o estudo das redes de difusão, principalmente as *social networks*, ou seja, redes de relacionamento interpessoal; (6) comparação das taxas de adoção de uma inovação em diferentes sistemas sociais; (7) o uso dos canais de comunicação; (8) consequências ou impactos da introdução da inovação. Em seu levantamento histórico, Rogers também fez comentários sobre as contribuições da geografia, que embora tenha participado ativamente da segunda grande linha de pesquisa, isto é, o cálculo das probabilidades da adoção de uma inovação em uma região ou área geográfica determinada, tem contribuído cada vez mais com o estudo das condições territoriais que influenciam o surgimento das inovações (MÉNDEZ, 1997).

O objetivo deste capítulo é recuperar sinteticamente a trajetória dos estudos sobre difusão de inovações, começando por outras áreas do que costumamos chamar de “ciências humanas”, e com o intuito de destacar elementos que posteriormente foram aproveitados pelos geógrafos. Em seguida, trataremos especificamente do(s) enfoque(s) dado(s) pela geografia. Em última instância, o que pretendemos é identificar tanto os

avanços quanto os limites das teorias clássicas, com o intuito de nos apropriarmos do que ainda pode ser útil à compreensão de nosso objeto de pesquisa.

1.1.1 Difusão de inovações nas ciências sociais

Para Rogers (1995), as raízes dos estudos sobre difusão se encontram nas origens européias das ciências sociais, sobretudo na obra do francês Gabriel Tarde, um dos pioneiros da sociologia, através da qual introduziu, no final do século XIX, o conceito de *imitação*. Segundo Rogers, a noção de imitação, tal como definida por Tarde, antecipou o uso do termo *adoção*, que por sua vez designa a aceitação e o emprego efetivo de uma inovação pelo indivíduo. O sociólogo foi o primeiro a constatar que o processo de difusão podia ser descrito por uma curva logística e que o chamado “salto”, ou seja, o momento em que as inovações deixam de ser exclusividade de um grupo restrito e passam a se disseminar rapidamente e em grandes proporções pelo restante da população, dependia da influência exercida pelos “formadores de opinião”, isto é, os primeiros adotantes. Portanto, a difusão ocorreria por imitação.

Sem qualquer contato ou relação com as idéias de Tarde, alguns antropólogos britânicos e austro-germânicos desenvolveram teorias que também tiveram um papel seminal no desenvolvimento das investigações sobre a difusão, principalmente porque despertaram o interesse de outras ciências (inclusive da geografia) pela questão. Esses autores acreditavam que as mudanças sociais em uma determinada sociedade resultavam da introdução e difusão de inovações originadas em outra. Entretanto, esta afirmação

provocou, na época, uma enorme polêmica entre aqueles que defendiam as teses sobre “invenções paralelas”, isto é, que sociedades diferentes e sem qualquer contato umas com as outras poderiam gerar inovações semelhantes. Hoje toma-se como ponto pacífico que as duas situações podem ocorrer, mas no momento em que estas teorias emergiram os antropólogos se viram obrigados a optar por uma das duas correntes. Não havia, naquela ocasião, qualquer possibilidade de se tomar as duas proposições como certas.

A chamada “sociologia tradicional”, segundo Rogers, teria se dedicado ao estudo da difusão das “idéias tecnológicas”, como por exemplo o emprego do machado, o uso da força de trabalho animal ou a prática de se ferver a água. Seus métodos de investigação consistiam, basicamente, na observação participante aplicada a estudos de caso. Os sistemas sociais analisados eram, via de regra, tribos ou aldeias camponesas, e o que se pretendia compreender eram as consequências da adoção das inovações, com ênfase no grau de sucesso com o qual eram utilizadas por essas comunidades – e a isto era dado o nome de “mudança social”. Embora os primeiros estudos dessa linha tenham surgido no final do século XIX, a maior parte dos trabalhos sobre difusão de inovações escritos nessa perspectiva foram publicados entre as décadas de 1920 e 1940.

A sociologia geral, por sua vez, dedicou-se ao estudo da difusão de uma ampla variedade de inovações. O interesse da moderna sociologia pelo fenômeno é antigo, mas foi a partir da década de 1960 que se verificou uma multiplicação significativa de trabalhos à respeito do tema. Em termos metodológicos, suas técnicas de pesquisa consistiam no trabalho de campo, no qual eram aplicados questionários e entrevistas, e na interpretação de estatísticas. Portanto, a unidade básica de análise era o indivíduo que adotava ou rejeitava a

inovação e o objetivo da investigação era definir categorias de adotantes segundo suas diferentes características.

Entretanto, o campo da sociologia que mais tem se dedicado ao fenômeno da difusão é a sociologia rural ou agrária. Nesse ramo de investigação, Rogers destaca a enorme influência do estudo desenvolvido na década de 1940 por Ryan e Gross sobre a difusão do milho híbrido nos Estados Unidos⁴. A repercussão desse trabalho até hoje se faz sentir no meio acadêmico, uma vez que foi através dele que se estabeleceu o modo como a difusão das inovações no campo passou a ser estudada em termos teórico-metodológicos. Em seus estudos, Ryan e Gross chegaram à conclusão que o processo de difusão possui quatro características fundamentais: (1) a decisão do indivíduo (no caso, o agricultor) de adotar a inovação, que inclui três estágios (conhecimento, julgamento e aprovação); (2) o papel desempenhado pelos meios e canais de comunicação na transmissão da inovação; (3) uma taxa de adesão, cuja evolução, no tempo, pode ser representada por uma curva logística; (4) características pessoais, econômicas e sociais dos adotantes.

A sociologia rural também se dedicou ao estudo da difusão de outras inovações agrícolas, como os defensivos químicos e os fertilizantes. Em termos metodológicos, empregou a análise estatística, seguindo a tendência então em voga entre as demais ciências que estudavam a sociedade (incluindo a geografia), portanto sua unidade analítica principal era o agricultor. Esta escola também se caracterizou pela preocupação com: (1) o modo como os atributos ou qualidades das inovações eram percebidas pelos indivíduos; (2) as

taxas de adoção; (3) com os aspectos comunicacionais; e (4) com as características dos chamados “formadores de opinião”, isto é, aqueles que seriam capazes de influenciar os demais indivíduos de uma comunidade na decisão de aceitar uma ou mais inovações.

1.1.2 A difusão de inovações na comunicação social

A comunicação social, que constitui uma escola mais recente, possui por sua vez um enfoque bastante semelhante ao da sociologia, sobretudo com relação aos métodos de pesquisa e aos resultados da investigação. Contudo, essa área do conhecimento possui uma considerável diferença: destacou a importância da *mass media* (os meios de comunicação de massas) e foi a primeira a introduzir em suas análises o papel das redes. A partir da década de 1960 foi dada uma atenção especial à função desempenhada pelos meios de comunicação de massa na difusão da informação nas áreas de saúde, educação e planejamento familiar. Este campo de investigação também se interessou pelo modo como a mídia difunde eventos e acontecimentos de grande significação econômica, política e social e pela repercussão das notícias sobre os comportamentos coletivos.

Na década de 1960, a participação de especialistas no campo da administração e do *marketing* nos debates sobre difusão de inovações começou a ganhar força. Nesse momento, a indústria de bens de consumo dava seus primeiros passos na sofisticação das formas de propaganda e publicidade, com o intuito de garantir o sucesso de novos produtos

⁴ O milho híbrido, mais resistente à colheita mecânica, foi o resultado das pesquisas genéticas empreendidas pela Iowa State University. A espécie foi colocada à disposição dos agricultores através do Serviço de Extensão Rural do Iowa, ligado à universidade, em conjunto com empresas sementeiras comerciais.

frente ao público (mercado consumidor). As pesquisas produzidas por essa corrente tinham o claro objetivo de entender a mentalidade dos consumidores e traduzir esse conhecimento em campanhas publicitárias que fossem capazes de estimular o desejo por novas mercadorias. Ficou famoso o modelo de previsão de difusão de novos bens de consumo elaborado por Frank Bass, em 1969, e que ainda hoje é amplamente utilizado por grandes corporações multinacionais em suas estratégias de vendas. Bass acreditava que os potenciais adotantes de uma inovação seriam influenciados por dois tipos de canais de comunicação: a grande mídia (jornais, rádio, televisão) e a popular propaganda “boca-a-boca”, que resultava do contato interpessoal.

Para Bass, os indivíduos que adotam um novo produto influenciado pela *mass media* o fazem porque são submetidos constantemente a informações e imagens sobre ele ao longo do processo de difusão, mas se concentram principalmente em períodos relativamente precoces segundo uma curva logística. Por outro lado, a taxa dos adotantes influenciados pela comunicação interpessoal é alta na primeira metade da onda de difusão, declinando intensamente em seguida.

1.1.3 Difusão de inovações na economia

É de se estranhar o fato de uma obra de tão importante e influente quanto a de Rogers (1995) ter dado pouca atenção às contribuições da economia, uma vez que não lhe dedicou a mesma atenção dada aos outros ramos do conhecimento. Os economistas estudaram, principalmente, a difusão de novas tecnologias nas atividades capitalistas

(produção de bens e serviços, circulação e comercialização), ou seja, inovações que são produto da união entre a ciência, a técnica e o capital. Inclusive, não há referência ao trabalho seminal de Joseph Schumpeter, o fundador da economia da inovação tecnológica.

Schumpeter (1985) foi o primeiro economista a separar as noções de invenção, inovação e difusão. Para o autor, enquanto a invenção era decorrente do “gênio científico e tecnológico” de indivíduos, a inovação era sinônimo de novos produtos, serviços ou processos de produção que, de um lado, rompem com os padrões normais de organização industrial, logística e comercial, e, de outro, resultaria da vontade empreendedora de empresários portadores de uma grande capacidade de liderança.

Para entender o modo como o economista define o termo “inovação”, também é preciso recorrer a um outro conceito de sua autoria, o de “destruição criadora” (SCHUMPETER, 1976), que designa uma tendência do capitalismo de alterar o estado de equilíbrio da economia através da competição intercapitalista. Esta, por sua vez, seria a explicação para o surgimento das inovações, já que as mesmas são responsáveis pelo desequilíbrio, ou mesmo por uma mudança de paradigma técnico-econômico.

Com relação à difusão, Schumpeter resumiu o conceito ao modo através do qual as inovações são inseridas na atividade econômica. Para o autor e, também, para muitos outros economistas de sua época ou posteriores, a inovação e a difusão, ao contrário da invenção, que era tida como produto de um desenvolvimento científico e tecnológico exterior aos processos econômicos, estariam sujeitas às “leis econômicas”: a primeira em função da necessidade do “empresário empreendedor” de superar a concorrência e expandir

seus negócios e seus lucros e, a segunda, nas condições de acesso dos adotantes e na rentabilidade por eles esperada.

Apesar da enorme influência das idéias de Schumpeter sobre os estudos feitos por diversas disciplinas a respeito da difusão de bens, serviços e sistemas de produção modernos, o legado do economista foi alvo de muita discussão ao longo dos anos. Furtado (2006) cita, por exemplo, a crítica da corrente “evolucionista” com relação à separação entre invenção, inovação e difusão e aos pressupostos da teoria neoclássica sobre o caráter exógeno da tecnologia. Em oposição à Schumpeter, que deu mais ênfase às chamadas *inovações radicais*, ou seja, aquelas que revolucionariam profundamente e de forma descontínua os padrões “normais” de organização da economia, esta corrente destaca a importância das *inovações incrementais*, isto é, aquelas que ocorrem de maneira regular, constante, e que são introduzidas para melhorar os produtos e processos existentes. Para esses economistas, as inovações incrementais se situam numa fronteira entre a inovação e a difusão, tornando a separação entre essas noções algo desprovido de sentido e sem reflexo na realidade. O ponto pacífico entre essa vertente e as anteriores é que a difusão das formas sociais do capitalismo industrial só poderia ser explicada no âmbito das forças do mercado. Portanto, o método deveria se basear na análise econômica.

Entretanto, os economistas evolucionistas também não escaparam das críticas, tal como nos recorda Elster (2006). As mais comuns se dirigem aos modelos explicativos da mudança tecnológica, inspirados nas teorias de Darwin sobre seleção natural. Segundo estes modelos, as mudanças nos padrões tecnológicos empregados nos processos de produção resultam de uma *redução*, ou seja, dado um conjunto de tecnologias os

empresários tendem a escolher aquelas que podem proporcionar maior rentabilidade ou incremento dos benefícios (GARCIA, CEREZO e LOPEZ, 1996). Em outras palavras, o processo de difusão estaria sujeito a um outro processo, a saber, o de seleção das tecnologias mais eficientes pelo “ambiente” (isto é, pelo mercado, que é definido aqui simplesmente como relação entre oferta e demanda). Como sabemos, muito ainda se discute sobre os limites da transposição de teorias e métodos originários das ciências naturais para as ciências humanas. Assim mesmo, apesar das inconsistências existentes nos modelos evolucionistas, o problema da eleição tecnológica não está superado e autores como Edgerton (2006) o consideram uma questão fundamental se o que se pretende é responder por que determinadas inovações se difundem enquanto outras não⁵.

Por outro lado, Furtado (2006) afirma que um dos grandes méritos da corrente evolucionista foi perceber que o processo de difusão, em si mesmo, conduz ao surgimento de inovações incrementais que se associam às inovações radicais – e esta constatação possibilitou a superação teórica da dicotomia inovação/difusão. O autor, contudo, lembra que entre as bases lançadas por Schumpeter e a abordagem dos evolucionistas houve uma série de outras contribuições, sendo grande parte delas de economistas neoclássicos. Estes, por sua vez, estavam de acordo com as teses que afirmavam que a difusão estava submetida às leis econômicas e que, portanto, estaria sujeita à modelização.

⁵ Cabe ressaltar que, para Edgerton (2006), tão importante quanto desvendar os motivos da escolha é abordar o problema da “resistência às inovações”. Para o autor, só faz sentido falar em resistência quando não há opções e alternativas, pois seria absurdo falar de repulsa às inovações em um mundo no qual os indivíduos e as sociedades estão impossibilitados aceitar todas as novidades que lhes são oferecidas.

A chamada “primeira geração” de modelos teve início no pós-Guerra e manteve-se em alta até meados da década 1970. A preocupação central era a identificação dos fatores econômicos que determinavam o ritmo e a velocidade da difusão. Além disso, a rentabilidade esperada pelos adotantes era uma questão fundamental. O problema é que estes modelos não consideravam o caráter mutável das inovações e o ambiente no qual se propaga um novo processo ou produto era tido como invariável e constante. Finalmente, se acreditava que era possível determinar estatisticamente o número de usuários finais.

A geração seguinte ficou conhecida pelos chamados “modelos mistos”, isto é, aqueles que combinavam a rentabilidade tanto dos usuários quanto dos produtores da tecnologia. Estes modelos foram desenvolvidos em resposta à abordagem da invariabilidade das inovações e à previsibilidade da taxa final de adesão. Finalmente, para os revisionistas dos modelos da primeira geração, o universo de adotantes não poderia ser previsto previamente devido às imperfeições das informações que estes recebiam sobre as inovações e que isto acarretava em variações na rentabilidade.

Cabe destacar que os modelos de difusão de inovações propostos pela economia estavam situados no interior de uma problemática mais ampla: a questão do crescimento e desenvolvimento econômicos. Nesse sentido, grande parte dos críticos da teoria da difusão a acusavam de ser inerentemente burguesa e ideológica ou, como nos termos de Thioult (1984), de ser uma “ideologia da modernização”. Tais críticas, aliás, são muito semelhantes às que foram recebidas pelos geógrafos da difusão espacial, uma vez que a partir da década de 1950 a história intelectual da geografia econômica passou a ser moldada pela economia (MARTIN, 1995).

1.2 A geografia e o conceito de difusão espacial

Sob forte influência da antropologia, a geografia se dedicou inicialmente à difusão das formas culturais em sua relação com a construção da paisagem. Portanto, não foi por acaso que a difusão de inovações foi, num primeiro momento, considerada um problema da geografia cultural em grande parte. Mas, a partir da década de 1950, se despertou um interesse maior pela difusão das inovações tecnológicas: bens de consumo, máquinas, equipamentos, vacinas, métodos contraceptivos, etc. Isto deve ser interpretado no seu devido contexto: após a Segunda Guerra Mundial, o que se viu no mundo capitalista foi uma retomada veloz do crescimento econômico, que em parte podia ser explicado por um processo de extraordinário desenvolvimento do capital industrial associado a uma urbanização das sociedades igualmente rápida e intensa. A industrialização de alguns países subdesenvolvidos também se aprofundou e, apesar de muitos destes terem adotado políticas de substituição de importações, grande parte da tecnologia utilizada nos processos de produção era de origem estrangeira (LIPIETZ, 1988). É nesse período que as áreas rurais desses países começam a se modernizar com a difusão, induzida pelo Estado, das inovações da chamada “Revolução Verde” norte-americana.

Inovações tecnológicas como eletrodomésticos, veículos automotores, redes de telecomunicações e energia, entre outras, eram, como o são ainda hoje, associados ao progresso e ao desenvolvimento. Os administradores públicos e privados acreditavam que quanto mais acesso uma sociedade tinha a estes meios, mais desenvolvida ela seria.

Paralelamente, economistas, sociólogos e geógrafos se perguntavam se o desenvolvimento poderia ser difundido das áreas mais desenvolvidas – isto é, a partir do “centro” – para as áreas menos desenvolvidas – a dita “periferia”. E mais além: indagavam sobre a possibilidade desse processo ser dirigido e controlado. Para muitos especialistas, isto de fato seria possível e o instrumento que possibilitaria isso era o planejamento (SANTOS, 2003).

O planejamento fornecia tanto uma linguagem quanto um instrumental teórico-metodológico comuns aos especialistas de diferentes campos disciplinares. Entretanto, o vocabulário e os métodos foram definidos, em grande parte, pela ciência econômica. Méndez (1997) assinala que a terminologia utilizada não apenas pela geografia, mas também por outras ciências e pelos manuais dos órgãos e instituições nacionais e supranacionais, foi herdada de autores de influência schumpeteriana, dada à sua veloz e ampla generalização. Cabe ressaltar que, com relação à metodologia, a presente tese pretende formular um caminho alternativo e crítico, mas sem abandonar ou descartar por completo alguns conceitos e denominações correntes.

Entretanto, num esforço próprio de teorização, a geografia propôs o conceito de difusão espacial. Segundo Morril, Gaile e Thrall,

“Difusão espacial é o processo pelo qual o comportamento ou características da paisagem mudam como resultado do que acontece *em outro lugar antes*. A difusão espacial é a propagação de um fenômeno no espaço e no tempo a partir de origens limitadas” (MORRIL, GAILE e THRALL, 1988).

Por sua vez, Brown (1981) define difusão como o processo através do qual as inovações são propagadas de um local ou grupo social para outro. Para o autor, um dos principais fatores de motivação do fenômeno são as mudanças na distribuição espacial das características associadas às inovações. Além disso, o geógrafo norte-americano destaca que aquilo que é considerado uma inovação pelos habitantes de uma determinada região ou país pode não mais sê-lo para outros.

Méndez (1997) assinala que as análises sobre difusão espacial de inovações permitiram que a geografia alcançasse maior desenvolvimento teórico e empírico porque procuraram introduzir a relação espaço-tempo na geografia econômica e possibilitou a substituição do enfoque estático das teorias clássicas sobre localização de atividades e empresas por uma abordagem mais dinâmica. Para o autor, estas análises representam uma maior tomada de consciência com relação a dois fatos: (1) as atividades ou fatores de produção não se localizam na atualidade do mesmo modo como faziam no passado; (2) as localizações não respondem apenas à interação de fatores atuais, mas também refletem a influência de situações precedentes. Isto representou um avanço importante, haja visto que os modelos de localização utilizados pela geografia eram, em grande parte, “importados” da economia.

Cabe ressaltar que as contribuições das demais ciências sobre o tema também tiveram influência nos estudos sobre difusão espacial. Santos (2003) afirmava que devido às diferenças de atributos entre os indivíduos, o problema da informação torna-se essencial,

tal como colocado pelos sociólogos e pelos especialistas em comunicação social em suas respectivas teorias. Nesse sentido, o autor atribuiu ao geógrafo sueco Torsten Hägerstrand o mérito por transferir para termos geográfico-espaciais as conclusões de trabalhos das demais disciplinas. Foi ele quem relacionou o sentido e a direção do fluxo das informações que poderiam influenciar a decisão de se adotar uma inovação às características físicas do território. Voltaremos a esta questão mais adiante.

Apesar dos avanços, as teorias de difusão espacial não estão livres de limites e problemas. Santos (2003) enumera alguns deles: (1) os estudos, em sua grande maioria, careciam de uma contextualização geral e mais ampla e analisavam apenas elementos e fatores internos aos recortes espaciais pesquisados, sem levar em consideração a interação destes fatores com as variáveis externas das quais são dependentes; (2) há uma ênfase excessiva nas analogias com as leis das ciências naturais e, tal como vimos no item anterior, esta abordagem é problemática; (3) grande parte dos modelos, com raras exceções, atribuem a difusão à função do receptor das inovações, ignorando assim as posições hierárquicas entre indivíduos envolvidos, o que pressupõe a existência de uma relação de poder, já que o emissor é quem seleciona os pontos de impacto e o faz em função de interesses próprios; (4) o tempo é reduzido ao intervalo matemático ou às séries temporais censitárias, portanto não há uma periodização do espaço que seja fundamentada num tempo concreto e histórico; (5) o processo de investigação tornou-se puramente dedutivo graças ao uso recorrente das simulações estocásticas, o que resultou na instrumentalização das teorias da difusão pelo planejamento, cujo objetivo era fazer com que o processo funcionasse tal como estabelecido pelos modelos.

A seguir examinaremos mais detalhadamente as teorias da difusão espacial segundo cinco abordagens principais: a da paisagem, a da adoção, a do mercado e da infraestrutura, a do desenvolvimentismo e a da geografia da distribuição e do consumo. O que pretendemos é não apenas identificar os problemas específicos de cada uma dessas abordagens, mas também destacar seus pontos fortes e adaptá-los ao contexto de nosso próprio método de análise e interpretação.

1.2.1 A perspectiva da paisagem

A “pré-história da geografia” registra numerosos estudos empíricos sobre a propagação de etnias, linguagens, religiões, domesticação de plantas e animais, modos de vida e mais um sem número de características distintivas entre civilizações. Esses estudos pretendiam expressar a evolução da humanidade, mas o fizeram de modo incompleto porque caracterizavam, num dado momento do espaço, “a situação particular de cada sociedade” (SANTOS, 2003: 42). Alguns desses trabalhos procuraram abranger a dimensão temporal, mas poucos ressaltavam que a história de um lugar é construída tanto de fatores locais quanto de elementos extra-locais, que resultam dos processos de difusão.

A partir da segunda metade do século de XIX, com a história do homem se tornando verdadeiramente universal⁶, os geógrafos perceberam que o estudo histórico era de fundamental importância na explicação de como determinados aspectos geográficos se

⁶ Segundo Santos (2003), isto teria ocorrido devido à contração das fronteiras do universo do homem como resultado da revolução nos transportes.

instalaram onde estão presentes. A partir de então, três vertentes de estudos sobre difusão se desenvolveram. A primeira delas teve origem na Alemanha, com os trabalhos de Friedrich Ratzel sobre a “difusão dos povos civilizados”. A segunda emergiu com a geografia regional francesa, representada por Paul Vidal de La Blache, Jean Brunhes e Maximilien Sorre, e introduziu o tempo como categoria fundamental na definição de espaços previamente analisados. A terceira vertente esteve ligada à escola norte-americana de geografia cultural, com destaque para os estudos de Carl Sauer e seus seguidores. O referido autor dedicou longo tempo na elaboração de *Agricultural origins and dispersals* (1952), um estudo sobre a difusão dos “complexos agrícolas”⁷ da Ásia para a Europa e do Caribe para as Américas.

Vale destacar que a vertente cultural foi a que mais se desenvolveu. A cultura e a “paisagem cultural” eram a preocupação principal dessa escola e os estudos sobre difusão eram considerados relevantes porque permitiriam esclarecer diversas questões sobre o desenvolvimento e evolução das diferentes paisagens culturais, bem como sobre a configuração espacial das chamadas “áreas culturais” e as características da superfície terrestre que estariam relacionadas à ação do homem (BROWN, 1981). O principal método utilizado por essa vertente era a análise qualitativa dos documentos disponíveis e, por sua vez, as pesquisas pretendiam identificar padrões e processos de difusão que, no entanto, eram aplicáveis apenas aos fenômenos considerados. Em outras palavras, isto quer dizer que o conhecimento produzido era diferenciado em cada investigação. Dentre os seguidores da linha desenvolvida por Sauer, estão Stanilanski, com seu famoso estudo sobre a origem e

⁷ Áreas de dispersão de plantas que hoje podem ser encontradas em vários continentes.

propagação do padrão urbanístico popularmente conhecido como “tabuleiro de xadrez”⁸, editado em 1949, e Harlan e Zohary, com a publicação, em 1966, de suas pesquisas sobre a difusão do trigo selvagem e da cevada.

De um modo geral, podemos afirmar que a vertente cultural estudava processos de difusão de longo prazo, preocupando-se primordialmente com formas sociais que não tinham origem na era moderna ou industrial, embora estivessem presentes, e com certa força até, no período histórico contemporâneo e enfatizavam, em grande parte, o papel desempenhado pelas migrações. Por outro lado, o interesse pela identificação e análise dos padrões de difusão é de fundamental importância, pois permitiria uma melhor compreensão da lógica espacial do fenômeno, mas desde que se supere o excepcionalismo na investigação e que se busque modelos teóricos consistentes com a realidade. Além disso, compreender a lógica espacial da difusão de inovações significa, de fato, compreender a lógica espacial dos agentes emissores, bem como desvendar as vantagens e benefícios que estes obtêm.

O chamado “paradigma cultural” começa a perder força na década de 1950 e um dos responsáveis pela mudança de enfoque foi Torsten Hägerstrand, cujas idéias serão examinadas no tópico a seguir.

⁸ *Grid pattern town* no inglês.

1.2.2 A perspectiva da adoção

Inicialmente, Hägerstrand não rompeu por completo com a escola cultural. O geógrafo afirmava que “a difusão de inovações – a origem e disseminação das novidades culturais – é uma área de estudo que envolve todas as ciências que se ocupam da atividade humana, inclusive, e não menos importante que todas as outras, a geografia cultural e econômica” (HÄGERSTRAND, 1967: 1). Aliás, nos cabe complementar que o foco dos trabalhos de Hägerstrand não era inconsistente com as conceptualizações de Sauer.

Hägerstrand, com o apoio de uma equipe estabelecida da Universidade de Lünd (Suécia), desenvolveu os primeiros estudos sistemáticos sobre difusão de inovações numa perspectiva geográfica. O geógrafo acreditava ser possível teorizar o processo de difusão com base na observação de regularidades empíricas, como os níveis cumulativos de adoção de uma inovação, o *efeito-hierarquia* nos sistemas urbanos e o *efeito proximidade*, também conhecido como “vizinhança”.

No estudo da difusão de inovações em sistemas urbanos, Hägerstrand postulou três fases do processo: uma fase *primária* durante a qual centros difusores iniciais são estabelecidos; a segunda etapa é a *difusão* para as áreas próximas dos centros difusores através do “efeito vizinhança” e cujo resultado é o estabelecimento de centros difusores secundários; e o terceiro e último estágio é o de *condensação* ou *saturação*, segundo o qual o processo de difusão se completa.

O princípio básico do modo como Hägerstrand define a difusão de inovações é que esta seria resultado de um processo de aprendizado e comunicação, portanto os fatores

relacionados ao fluxo de informações teriam um papel fundamental. Para o autor, a origem da informação pode ser: (1) os meios de comunicação de massas, como o rádio e a TV; (2) aqueles que já são adotantes de certas inovações. Com relação a esta segunda origem da informação, ele postula que o destino das mensagens pessoais depende da rede de contatos interpessoais do “emissor” e que a configuração desta rede é relativa à presença de várias “barreiras” sociais e “terrestres” que impedem, desviam ou canalizam as comunicações. “Particular atenção é dada às barreiras terrestres, como lagos, florestas, terrenos acidentados e as distâncias geográficas que separam dois potenciais comunicantes” (BROWN, 1981: 19).

Com relação às “barreiras sociais”, Hägerstrand reconhecia que os níveis de resistência à inovação diferiam de um indivíduo para o outro e que eram determinados pelas características pessoais ou dos grupos aos quais os indivíduos pertenciam, portanto altos níveis de resistência à inovação exigiriam mais informações para que a adoção ocorresse. Mas, o próprio geógrafo reconhece que há casos em que uma maior disponibilidade de informações não resolveria este problema. Para ele, a resistência à adoção resultaria de uma entre duas situações: ou os valores de um indivíduo ou grupo social são inconsistentes com a adoção da inovação (resistência social ou cultural), ou a adoção é dificultada (ou mesmo impedida) por questões de ordem prática, baseadas em relações de custo-benefício (resistência econômica). Em todo caso, o uso de uma inovação depende, em larga medida, da decisão pessoal e que esta estaria subordinada ao nível de acesso à informação e às características culturais e sócio-econômicas dos indivíduos. Nesse sentido, Hägerstrand foi o precursor da chamada “perspectiva da adoção” na geografia.

O enfoque do geógrafo sueco teve enorme influência sobre os trabalhos subsequentes que a geografia publicou sobre o tema. Gaspar e Gould (1981), por exemplo, fizeram estudos nessa perspectiva sobre a região da Cova da Beira, na porção leste de Portugal, com o objetivo de subsidiar projetos de construção de sistemas de canais para irrigação das zonas rurais. Seus estudos procuravam relacionar as estruturas sociais agrícolas e as estruturas das comunicações interpessoais, com forte ênfase nas características pessoais dos adotantes das inovações. Este tipo de articulação, aliás, não foi utilizado exclusivamente pelos geógrafos – grande parte dos estudos realizados por economistas e sociólogos sobre este tema também se apoiava nessa perspectiva.

Hägerstrand também levou em conta o problema da escala geográfica. Para ele, era importante considerar a hierarquia das redes de comunicação social: uma rede pode operar localmente enquanto outra opera regionalmente, por exemplo. A sobreposição dessas redes em escalas distintas poderia fornecer um retrato mais amplo e compreensivo da difusão em uma área dada.

Para autores como M. Santos, o interesse de Hägerstrand pelas redes de comunicação “tornou possível transferir para termos geográfico-espaciais as conclusões de trabalhos paralelos de outras especialidades” (SANTOS, 2003: 45). O autor também sublinha outros méritos da teoria de Hägerstrand para além da definição de um conceito de difusão, como o interesse pelas formas sob as quais as inovações aparecem, pelos modos e meios através dos quais se difundem e de que maneira afetam o comportamento dos grupos sociais que as adotavam.

“Em suma, a conceituação de Hägerstrand propõe a transformação de uma população com uma baixa proporção de adotantes para uma com uma elevada proporção através da divulgação de informações pelos meios de comunicação e pelo contato interpessoal. Em um quadro de referência espacial, os principais mecanismos dessa transformação são as redes de comunicação social, que são caracterizadas por desvios e distorções que se refletem nos padrões espaciais de difusão da inovação” (BROWN, 1981: 19-20).

Anos mais tarde, Blaut propôs um diálogo entre a teoria de Hägerstrand, com seu componente informacional, e as perspectivas da geografia cultural. Para o autor, a abordagem do geógrafo sueco, e sua ênfase na variável informação, é estreita. “Na teoria de Hägerstrand, a força motivadora da difusão é o espraiamento da informação; outras variáveis culturais são relegadas ao status de fatores de resistência, ou barreiras, e em grande parte são consideradas como sendo distribuídas aleatoriamente e sem muita importância” (BLAUT, 1977: 343). Blaut acreditava que os modelos de difusão e expansão espaciais poderiam ser agregados ao corpo teórico da geografia cultural e que este seria o caminho para a superação do que ele acredita ser a tendência para o reducionismo da teoria da difusão. Para isso, o autor recorreu aos trabalhos de Fred Kniffen para elaborar uma base teórico-conceitual que, segundo ele, estaria ausente nos modelos indutivos.

Naturalmente, com o atual desenvolvimento dos meios de comunicação e transporte, as barreiras espaciais que anteriormente afetavam o fluxo das informações, ora como obstáculos intransponíveis, ora como desvios, adquiriram pouca ou nenhuma relevância nos dias de hoje, sobretudo porque o destino dessas informações agora é controlado. Em outras palavras, o emissor tem o poder e os meios de decidir onde e quando a informação estará disponível, além de determinar sua frequência, sua periodicidade e sua

intensidade. Trata-se de uma situação nova, emergida em um contexto bem diverso daquele conhecido por Hägerstrand. Portanto, temos que levar isto em consideração. Além disso, quando estamos tratando de uma atividade moderna, com uso intensivo de recursos de capital, a informação que conta não é uma informação geral qualquer e de interesse das massas; trata-se, sim, de uma informação especializada, difundida através de meios e mecanismos de acesso mais exclusivo, e destinada a um público-alvo mais específico. É uma informação que é difundida através de publicações segmentadas e informativos, de feiras e exposições ou de *workshops*, e não através do rádio e da televisão.

Estes novos mecanismos de informação e convencimento, extremamente indispensáveis à difusão tecnológica, serão analisados no decorrer deste trabalho, sobretudo porque desempenham tanto uma importante função complementar no desenvolvimento da chamada *tecnosfera*, isto é, a crescente tecnificação das atividades e do espaço, quanto um papel central na difusão da *psicosfera*. Estas duas categorias, que formam o par dialético através do qual se pode analisar a expansão do meio técnico-científico-informacional, que por sua vez é a “cara geográfica” da atual globalização (SANTOS, 2002), serão discutidas em profundidade no capítulo seguinte.

1.2.3 A perspectiva do mercado e da infraestrutura

É Brown (1968) quem vai, a partir da base construída por Hägerstrand, desenvolver avanços importantes na teoria da difusão na geografia. Em primeiro lugar, ele será responsável por uma importante mudança de enfoque. Ao contrário do geógrafo sueco,

Brown vai inserir a difusão na perspectiva do mercado e da infraestrutura. Isto quer dizer que a ênfase passou a ser no papel dos agentes propagadores da difusão (empresas, entidades comerciais, o Estado), ou seja, a partir do ponto de vista da oferta das inovações, levando em consideração as estratégias locacionais desses agentes e os meios materiais disponíveis (principalmente redes e infraestruturas de comunicações e transportes). Significa que, para o autor, o mais importante no processo de difusão é a dinâmica das instituições e não as interações interpessoais. Nas palavras do próprio Brown: “O foco geral de investigação tem sido a compreensão do processo de difusão entre indivíduos de uma pequena área ou comunidade. Os processos de controle da difusão para a localidade onde o adotante vive têm sido largamente negligenciados” (BROWN, 1968: 7).

Para Brown (1981), os agentes responsáveis pela propagação das inovações escolhem as áreas de mercado onde tais inovações serão distribuídas e isto é parte de uma estratégia de penetração de mercado mais ampla. Segundo o geógrafo, não é que Hägerstrand ou outros especialistas estivessem errados com relação à ênfase na adoção, mas é que a adesão dos indivíduos às inovações representava, na verdade, um momento ou estágio específico do processo de difusão. Para ele, a adoção era precedida por duas outras etapas: a de *estabelecimento da agência da difusão*, isto é, quando são definidos os atores que serão responsáveis pela propagação de uma inovação, e a de *estabelecimento da difusão*, na qual são desenvolvidas as estratégias que tais atores colocarão em prática para introduzir um novo produto, serviço ou processo no mercado.

Para dar respostas sobre o modo através do qual os agentes propagadores introduzem uma inovação numa área geográfica dada, Brown (1968) relacionou o processo

de difusão com as estratégias locacionais das empresas e instituições comerciais. Desse modo, identificou dois tipos de difusão: (1) por *relocação* ou *migração*, cujo traslado inclui o abandono da localização precedente; (2) por *extensão* ou *expansão*, através da qual se amplia o espaço ocupado por uma empresa sem que se abandone seu lugar de origem.

Gould (1969) acrescentou às contribuições de Brown uma metodologia de análise do processo de difusão de inovações. Trata-se de uma espécie de roteiro de investigação, através do qual destaca questões que, para ele, seriam fundamentais para a pesquisa. São elas: (1) o foco inicial de aparecimento ou introdução de uma inovação, ou seja, onde ela se originou ou foi adotada pela primeira vez; (2) quem são os agentes propagadores e quais suas estratégias; (3) a trajetória da difusão, isto é, do foco inicial de aparecimento da inovação aos lugares para onde é difundida, considerando ainda a lógica desse trajeto e os meios sobre os quais ele se realiza; (4) as barreiras espaciais que impõem resistência à difusão; (5) o tempo da difusão, de sua fase primária ao estágio de saturação; (6) a adesão à inovação, incluindo as características dos primeiros adotantes e os mecanismos de acesso; (7) os impactos na organização sócio-espacial; (8) os resíduos, ou seja, as heranças espaciais.

Nossa proposta de trabalho se alinha com a perspectiva do mercado e da infraestrutura justamente porque o centro da análise são os agentes públicos e privados da difusão tecnológica, suas estratégias e mecanismos de ação e os meios materiais (redes, infraestruturas) e imateriais (crédito, assistência técnica, transferência de tecnologia) através dos quais atingem seus objetivos. Entretanto, cabe ressaltar que os atores se distinguem não somente em função de suas qualidades ou características individuais, ou de

seus papéis na divisão social do trabalho. Os agentes propagadores também se diferenciam segundo suas escalas de ação. Embora um evento dado, como por exemplo a modernização da agricultura, seja objetivado na escala local, as escalas de origem das variáveis são diversas (SANTOS, 2002). Em outras palavras, as variáveis são diacrônicas com relação às suas origens (porque a escala, ainda segundo Santos, também é temporal), mas sincrônicas nos espaços de objetivação. Isto nos permite elevar a teoria de Brown a um nível de análise mais amplo. Além disso, é preciso levar em consideração que as formas e os sentidos da ação dos agentes varia segundo a natureza de cada um deles e segundo o período histórico.

1.2.4 A perspectiva do desenvolvimento

De acordo com Morrill, Gaile e Thrall (1988), a teoria da difusão espacial segundo a perspectiva do desenvolvimento serviu de suporte para o planejamento, sobretudo nos países de industrialização tardia. Se acreditava que ondas de difusão prévias condicionavam positivamente as ondas de difusão subsequentes e que, portanto, a propagação de inovações produzia efeitos sobre o crescimento econômico. Em outras palavras, se a força propulsiva da difusão não fosse suficientemente forte, o conhecimento sobre o processo desempenharia um papel estratégico na indução da modernização. O Brasil, por exemplo, fez largo uso de políticas públicas baseadas nessas teorias: na década de 1950, o governo brasileiro foi o principal agente indutor da modernização agrícola e criou programas de crédito para agricultores com o intuito de estimular demandas para um

setor industrial para a agricultura que se instalava no país e, desse modo, incentivou a difusão da mecanização e dos insumos químicos no campo.

Segundo a corrente desenvolvimentista, os impulsos de difusão do desenvolvimento são propagados a partir de alguns poucos centros; o crescimento desses centros ocorreria às custas do crescimento em outras regiões ou em outras partes da região central. Essa linha de interpretação ainda possui grande força na geografia. O trabalho de Scott (2000) é exemplar nesse sentido: o autor afirma que as atuais relações de compressão tempo-espaço podem explicar como as fortunas econômicas de cada região podem ser ameaçadas ou potencializadas por outras. De qualquer modo, as teorias da difusão espacial do desenvolvimento não foram isentas de críticas. A mais comum delas é que as políticas para as quais estas teorias ofereciam suporte contribuía para o aumento da dependência dos países subdesenvolvidos em relação aos países desenvolvidos.

O geógrafo indiano Lakshman Yapa foi quem se dedicou ao estudo da difusão de inovações como parte de um debate mais amplo sobre a questão do desenvolvimento no chamado Terceiro Mundo. Em sua teoria, Yapa introduziu os determinantes sociais (FIGUEIREDO, 1976), dando assim um grande salto em relação aos enfoques da adoção e do mercado e infraestrutura, chegando inclusive a publicar um trabalho amplamente reconhecido sobre a difusão dos “pacotes tecnológicos” da chamada “Revolução Verde” na Índia (YAPA, 1977). Esta é a primeira grande contribuição teórica fora do eixo Europa-EUA e estava fortemente comprometida com a luta por uma distribuição mais equitativa do progresso material entre os indivíduos. Foi Yapa quem introduziu na literatura o termo

“não-difusão”, que denomina um processo de difusão que intensifica desigualdades regionais e entre classes sociais. Isto o diferenciou profundamente de seus antecessores.

O primeiro contra-argumento de Yapa em relação às teorias anteriores é que as teses dualistas, isto é, aquelas que opõem entre si as noções de moderno e tradicional, desenvolvimento e subdesenvolvimento, etc, e que estão na gênese das teorias da difusão, não eram consistentes com o fato histórico e não retratavam a natureza do processo de subdesenvolvimento. A segunda grande crítica do autor é que a teoria da difusão ignorou as confrontações de interesses entre diversos grupos sócio-econômicos e o papel do Estado como mediador de tais conflitos e como ator fundamental na repartição do poder. O terceiro grande problema assinalado pelo geógrafo indiano tem a ver com as “premissas comportamentais” presentes na teoria da difusão, que atribuía a ausência de empreendimentos e setores modernos nos países subdesenvolvidos à falta de “espírito empreendedor” voltado para as atividades comerciais. Para ele, a questão central é a distribuição dos recursos, ou seja, as condições da difusão não têm relação causal com atributos pessoais ou com a simples disponibilidade de informação.

Entretanto, observa-se no trabalho de Yapa o mesmo entendimento da difusão de inovações como sinônimo de progresso material, que era o que os teóricos dessa abordagem pensavam ser o verdadeiro desenvolvimento. Portanto, a difusão era, antes de mais nada, um problema de distribuição de recursos, que tende a ser desigual por causa do desequilíbrio de forças (políticas, econômicas) entre os grupos sociais. Podemos dizer que ele foi o primeiro estudioso a perceber a inadequação à realidade do Terceiro Mundo das teorias que serviam de suporte ao planejamento, haja visto que foram originalmente

concebidas em países nos quais as características da população são um pouco mais homogêneas e os recursos que satisfazem as necessidades não se encontram tão mal distribuídos.

Estas questões nos levam a considerar as especificidades do processo de difusão tecnológica nos países ditos subdesenvolvidos ou em desenvolvimento. Nesses países, segundo Santos (2004), a modernização se dá de forma muito mais seletiva social e espacialmente, tendendo a se concentrar em determinadas zonas do território. Outra questão que devemos levar em conta é a superação de uma certa visão dominante de que a difusão espacial tende a reduzir as desigualdades regionais quando, na verdade, dado seu caráter espacialmente seletivo, elas são aprofundadas. As variáveis modernas tendem a se acumular onde formas precedentes de modernização já se encontram estabelecidas e consolidadas.

1.2.5 A geografia da distribuição e do consumo

Cabe destacar que os geógrafos trabalharam em linhas de investigação que, embora não fossem denominadas especificamente de difusão espacial de inovações, tangenciavam o problema. Guglielmo (1967), por exemplo, disse que a geografia do consumo e da distribuição representava, naquela época, um “capítulo novo” na história da disciplina. Embora a grande preocupação fosse identificar e classificar tipos regionais e locais de consumo, havia o interesse pela organização geográfica da distribuição de bens.

Em outras palavras, estudar a lógica espacial do consumo e da distribuição significa, também, estudar a difusão de bens e serviços pelo território.

Os geógrafos da distribuição e do consumo assinalavam que os sistemas de venda e as unidades de comercialização se diferenciavam espacialmente e que, por esta razão, deveriam ser submetidos a uma reflexão geográfica. Além disso, perceberam que o comportamento do consumo era sensível à pressão exercida pelos produtores e comerciantes para orientá-lo segundo seus interesses. Esta capacidade teria sido incrementada através da combinação de três fatores: (1) a implantação de técnicas de estudo de mercado; (2) ampliação das vendas a crédito como mecanismo de ampliação da demanda; (3) desenvolvimento dos meios de difusão publicitária (especialmente rádio e TV). Entretanto, estes trabalhos assinalam que essa pressão sobre as tendências do consumo é desigual, porque neste aspecto são as firmas mais importantes ou de maior produtividade que dispõem do acesso aos meios mais poderosos e eficazes para exercê-la.

Ainda segundo Guglielmo, o crescimento e a difusão espacial do consumo não significam apenas conseqüências do desenvolvimento ou uma reorganização geográfica correspondente da distribuição, pois quando se multiplicam determinados tipos de consumo e de consumidor em detrimento de outros criam-se, paralelamente, condições indispensáveis à difusão das inovações técnicas, novas relações entre vendedores e clientes e formas novas de organização dos setores comerciais, e que atuam majoritariamente em direção ao aumento da concentração espacial de estabelecimentos e de empresas. Para o autor, as inovações de cunho técnico, que influem sobre as transformações do processo de distribuição, se manifestam primeiramente no nível da produção em si mesma;

posteriormente, a elevação da tecnicidade dos produtos industriais exige a generalização de serviços posteriores à venda. Finalmente, por serem bens de alto custo, requerem um crescimento massivo do crédito.

Não deixa de ser curioso o fato de não se considerar a geografia da distribuição e do consumo como uma forma de abordagem do problema da difusão espacial de inovações. Além do possuir algumas semelhanças muito claras com a corrente desenvolvimentista, uma vez que associa a ampliação do acesso ao consumo à melhora do padrão de vida da população e ao desenvolvimento econômico, destaca também o papel dos centros urbanos, pois estes concentram as funções de distribuição e comercialização, bem como os meios através dos quais estas se realizam. Isto nos remete tanto à Hägerstrand no que diz respeito à fase primária do processo de difusão, isto é, o momento em que são estabelecidos os centros difusores, quanto a Brown e Gould no que concerne à oferta das inovações e os meios e infraestruturas através dos quais a difusão ocorre.

A geografia da distribuição e do consumo, no entanto, deve ser interpretada no seu devido contexto. Como campo de investigação, ela emerge no interior de um movimento acadêmico da década de 1960 conhecido como “geografia ativa”. Tratava-se de uma tentativa de superação da dualidade que existia entre uma geografia dita explicativa, puramente reflexiva e alheia às demandas da população (lembrando que aqui ainda não se utilizava o termo “sociedade”), e uma geografia utilitária, ou seja, aquela que “reúne elementos de conhecimento do mundo para facilitar operações de finalidade variada” (GEORGE, 1967: 16) e cuja aplicação concluía-se quando os objetivos estabelecidos eram atingidos. O resultado dessa superação seria uma geografia aplicada, um instrumento à

disposição dos administradores públicos e privados, cujo trabalho não poderia prescindir de uma sólida “cultura geográfica”.

Algumas das contribuições da geografia da distribuição e do consumo podem ser muito úteis ao nosso trabalho desde que certas considerações necessárias sejam feitas. Os estudos realizados nessa área do conhecimento geográfico privilegiaram, em grande parte, o chamado “consumo consumptivo”, isto é, a distribuição e comercialização de bens de consumo duráveis e não duráveis e de serviços pós-venda. Pouca ou nenhuma atenção foi dada ao “consumo produtivo”. Afinal, Marx (2008) já havia dito que toda atividade produtiva é, também, consumidora (de matérias-primas, de equipamentos, de insumos, etc). Entretanto, cremos que alguns dos mecanismos que regem a lógica do consumo consumptivo se aplicam também ao consumo produtivo e isto é possível porque os produtos industriais, seja bens de consumo ou bens de produção, possuem hoje alto teor de tecnicidade e, por essa razão, necessitam tanto de serviços posteriores à sua comercialização quanto da expansão do crédito para que se estimule a demanda por eles. Com o consumo produtivo agrícola não é diferente. À medida em que a tecnificação da agricultura se aprofunda, mais exigente de recursos financeiros e de capital e de serviços especializados ela se torna. E são as cidades que satisfazem estas necessidades. Daí a importância de se analisar o papel dos centros urbanos, sobretudo aqueles que se especializam no suporte a determinadas atividades modernas, como as chamadas “cidades do agronegócio” (ELIAS, 2003).

Nosso pressuposto é que não é possível a difusão espacial de uma inovação tecnológica sem uma correspondente difusão dos bens de produção pelo território, o que

nos obriga a examinar tanto as práticas e as lógicas espaciais dos agentes emissores quanto os mecanismos financeiros e comerciais por eles engendrados nesse processo.

1.3 A difusão espacial de inovações como forma de territorialização do capital

A razão de ser de toda teoria é atribuir sentido e significado à realidade. Com isto queremos dizer que a teoria expressa a visão de mundo do investigador e o modo como ele interpreta os fenômenos que estuda. Assim sendo, este último tópico representa um esforço próprio de teorização sobre a difusão espacial de inovações tecnológicas. Partimos do pressuposto que a propagação de formas de modernização na atual fase do capitalismo e, sobretudo, em economias semi-periféricas como a do Brasil, possui especificidades que precisam ser levadas em conta. O processo de elaboração conceitual, por outro lado, não pode prescindir da crítica ao modo como o fenômeno vem sendo definido e estudado, não apenas pela geografia como também por outras ciências. Nesse sentido, num primeiro momento nos dedicaremos a esta crítica; em seguida, formularemos nosso próprio entendimento da questão.

Edgerton (2007), define difusão como sendo os primeiros estados de uso de uma inovação tecnológica. Embora o autor não tenha se prolongado na tarefa de elaboração teórica sobre o problema, sua principal contribuição ao estudo social da tecnologia foi questionar a idéia de *superção tecnológica*, isto é, que o surgimento e difusão de inovações superaria ou faria desaparecer tecnologias ditas ultrapassadas ou “tradicionais”. O historiador inglês afirma que, ao contrário do que comumente encontramos na literatura a

este respeito, inovação e tecnologia não são sinônimos ou termos equivalentes, e que tecnologias antigas coexistem e convivem com as novas, e em muitos casos as primeiras se mostraram muito mais duradouras e eficazes, com relação ao uso, do que as últimas. A própria agricultura de precisão, por sua vez, resulta não apenas da coexistência, mas também da integração entre tecnologias de distintas épocas, colocando lado a lado, por exemplo, a mecanização e o GPS.

Há de se considerar aqui mais uma vez um dos trabalhos de maior repercussão sobre o tema há pelo menos quatro décadas, o de Rogers (1995), que define a questão do seguinte modo:

“Difusão é o processo através do qual uma inovação é comunicada através de certos canais ao longo do tempo entre membros de um sistema social. Trata-se de um tipo especial de comunicação, na qual as mensagens são associadas a novas idéias. Comunicação é o processo em que cada participante cria e compartilha informações de um para o outro para alcançar uma compreensão mútua” (ROGERS, 1995: 5-6).

Num gesto de “atrevidimento”, gostaríamos de apontar alguns problemas nessa definição. Em primeiro lugar, não acreditamos que difusão e comunicação sejam sinônimos, como o autor sugere. Para nós, a comunicação, seja através de meios sofisticados e de largo alcance, ou por meio do contato interpessoal, é um aspecto particular ou elemento constituinte da difusão. Outro problema é que o autor considera o processo

como limitado aos indivíduos de um mesmo sistema social, sem levar em conta que o fenômeno também ocorre entre sistemas sociais diferentes, inclusive separados geograficamente. Aliás, aqui cabe uma importante ressalva: a própria definição de sistema social na teoria de Rogers é problemática. Descrito pelo sociólogo “como um conjunto de unidades inter-relacionadas que estão envolvidas na resolução de problemas para se atingir um objetivo comum” (ROGERS, 1995: 23), o sistema social não seria na verdade “uma ‘aldeia feliz’ onde os diversos segmentos compartilham os mesmos interesses, objetivos e ideais” (RODRIGUES, 1985: 308). Além disso, Rogers simplesmente reduz as diferenças internas de um sistema social qualquer ao que ele chama de *heterofilia*, ou seja, a diferença de atributos pessoais entre os indivíduos. Ele ignora a existência de uma hierarquia entre emissores e receptores (e as relações de poder subjacentes) e os conflitos de interesses.

Nossas críticas ao trabalho de Rogers não param por aí. Embora o autor tenha sido um dos primeiros a analisar os elementos da difusão, o fez de modo incompleto. Segundo ele, o processo de difusão é constituído por quatro elementos: (1) a inovação, isto é, o item a ser difundido; (2) os canais através dos quais a inovação é comunicada; (3) o tempo; e (4) o sistema social. Entretanto, acusamos a ausência de um quinto elemento, o *espaço*. Como vimos anteriormente, a geografia foi pioneira no sentido de introduzir a dimensão espacial nos estudos sobre difusão, procurando analisar como as diferenças espaciais afetavam o processo. Poucas foram as teorias fora da geografia que procuraram levar em conta este fato. Na verdade, quem mais se aproximou das proposições dos geógrafos foi Elster (2006) ao dizer que a difusão é a transferência de uma inovação existente para um contexto novo e que há um elemento de inovação na difusão já que

freqüentemente ela deve ser adaptada ao novo contexto. Isto coincide tanto com as teses dos economistas evolucionistas, que não enxergavam uma separação rígida entre inovação e difusão, quanto com as opiniões defendidas por um geógrafo, neste caso Sánchez (1991), quando ele afirma que não somente as inovações tecnológicas modificam o território, como também o próprio território possui condições de modificar as novas tecnologias.

A partir de agora, procuraremos contribuir com um esforço de reconstrução conceitual do processo de difusão de inovações tecnológicas, levando em consideração, de um lado, a concretude do fenômeno face ao período histórico atual e sua especificidade nos países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, e, de outro, introduzindo a dimensão espacial. Esperamos que, desse modo, possamos lançar as bases de uma “teoria crítica da difusão de inovações” que dialogue com a teoria social crítica. Nesse sentido, é importante frisar que as reflexões que apresentaremos a partir de agora possuem um caráter preliminar, portanto são idéias em construção e totalmente abertas ao debate.

Estudar sob um enfoque espacial a difusão de inovações significa explicar como certas formas de modernização se instalaram onde hoje estão presentes, isto é, como elas foram introduzidas em territórios concretos (SANTOS, 2003). Entretanto, as especificidades do espaço geográfico nos países subdesenvolvidos refletem que a maneira como as inovações capitalistas são difundidas é distinta do modo como o processo ocorre no chamado “centro” do sistema. Uma característica fundamental dos espaços do mundo subdesenvolvido é que estes se organizam ou se reorganizam em função de interesses distantes e cada vez mais situados em uma escala mundial. Entretanto, tais espaços não são

atingidos maciçamente pelas ondas de modernização. Pelo contrário, o impacto desse processo é sempre muito localizado e pontual.

“As forças da modernização impostas do interior ou do exterior são extremamente seletivas, em suas formas e em seus efeitos. As variáveis modernas não são acolhidas todas ao mesmo tempo nem têm a mesma direção. Trata-se de uma história espacial seletiva. A cada modernização, novos pontos ou novas zonas são conquistadas ao espaço neutro e tornam-se uma nova porção do espaço operacional” (SANTOS, 2004: 20).

Quando transferimos essa análise, por exemplo, à organização do território brasileiro, mais especificamente ainda com relação às regiões agrícolas, questão de particular interesse do autor desta tese, observamos um padrão de “modernização em manchas”, isto é, a difusão das inovações se dá de forma intensamente verticalizada em lugares rigorosamente selecionados pelos agentes propagadores. Neste caso, são os *belts*, ou seja, heranças cristalizadas de ondas de modernização anteriores, e os *fronts*, que são lugares que já nascem tecnificados, cientificados e informacionalizados (SANTOS e SILVEIRA, 2001). Ainda segundo Santos (2004), essa tendência à verticalização da modernização nessas “manchas” resulta, de um lado, da combinação diferenciada dos componentes do espaço, que variam quantitativa e qualitativamente em cada lugar e, de outro, pelas diferenças de renda da sociedade, que também variam segundo a localização dos indivíduos.

Essa tendência à concentração não é uma “descoberta” recente. Marx e Engels, por exemplo, já haviam dito que “a burguesia suprime cada vez mais a dispersão dos meios de produção, da propriedade e da população. Aglomerou as populações, centralizou os meios de produção e concentrou a propriedade em poucas mãos” (MARX e ENGELS, 2005: 44). Isto é confirmado pelo trabalho de Guglielmo (1967), comentado anteriormente, quando este destaca a relação entre o aumento de tecnicidade dos produtos industriais e a concentração espacial de recursos financeiros e de capital e de serviços especializados como condição dos processos de distribuição e consumo.

Por outro lado, Marx e Engels também afirmavam que a classe capitalista, impelida pela necessidade de conquistar novos mercados, necessita estabelecer-se em toda parte, imprimindo desse modo um caráter “cosmopolita”, isto é, mundial ou global, à produção e ao consumo. Para esses autores, esse processo é vital para a reprodução do modo de produção, já que uma das estratégias de superação das periódicas crises do capitalismo e da tendência ao decréscimo das taxas de lucro é a exploração de mercados novos. É isto que Santos (2004) chamou de conquista do “espaço neutro” e sua conversão em “espaço operacional”. Entretanto, a questão fundamental é: não é possível expandir a produção e o consumo para novas áreas ou regiões geográficas sem uma correspondente difusão dos meios e sistemas de produção e das relações sociais subjacentes.

É importante frisar que a superação das crises e da tendência à queda das taxas de lucro não se dá apenas através da exploração de novos mercados ou, como preferimos dizer, da incorporação de novos territórios ao espaço operacional total do capital. Marx e Engels afirmavam que também era preciso “revolucionar incessantemente os instrumentos

de produção, por conseguinte as relações de produção e, com isso, todas as relações sociais” (MARX e ENGELS, 2005: 43). Isto, no entanto, pode ocorrer de forma combinada com a expansão territorial da produção e do consumo. Em outras palavras, inovar, isto é, revolucionar os meios de produção, e difundir as inovações, ou seja, introduzir e ampliar seu uso em novos territórios, são processos integrados essenciais à reprodução do sistema. Mas, como vimos, o capital tende a suprimir a dispersão dos meios de produção, por isso a difusão das formas de modernização, quer dizer, das ditas inovações tecnológicas, ocorre de forma espacialmente seletiva e pontual.

Acreditamos que essa relação dialética entre a ampliação territorial do mercado capitalista e a tendência à concentração social e espacial do capital está na essência do processo de difusão. Em outras palavras, a difusão de inovações seria um dos mecanismos através quais se amplia o espaço total do modo de produção capitalista e se cria uma rede hierarquizada de lugares constituída por áreas geográficas (cidades, regiões) subordinadas a alguns poucos centros decisórios que canalizam para si a maior parte do excedente econômico e que cumprem a função de espaços de gestão e controle da distribuição dos recursos financeiros e de capital (GUGLIELMO, 1967).

Para Santos (2004), cada período de modernização representa a generalização de uma ou mais inovações geradas numa onda de modernização precedente. Portanto, podemos dizer que a difusão de uma inovação tecnológica está condicionada pela difusão prévia de outros meios técnicos originados em fases anteriores do processo de modernização capitalista. O autor também acrescenta que, a cada período histórico, os centros de dispersão do poder estruturante (isto é, os territórios de origem das inovações)

dispõem de energias potenciais que estendem a modernização para os subsistemas locais ou regionais subordinados, através dos processos de difusão. Isto foi chamado por Vieira Pinto (2005) de “exportação da tecnologia”. Para o filósofo, as inovações tecnológicas devem ser estendidas às “massas exteriores” (às “periferias subordinadas”, digamos assim, como no caso de países como o Brasil), pois do contrário estariam ameaçadas de perder sua virtude de se tornar fonte de lucros. Estão claras aqui as afinidades com as teses de Marx e Engels.

As idéias de Vieira Pinto também podem ser úteis para uma melhor compreensão do fenômeno da difusão de inovações, sobretudo com relação ao modo como as formas de modernização são introduzidas e disseminadas em “sociedades colonizadas”, isto é, em territórios subordinados. A este respeito, ele escreveu:

“O círculo dirigente da sociedade colonizada, sempre restrita ao pequeno grupo privilegiado dominante, apressa-se em consumir os produtos da tecnologia alheia e fazer-se o veículo de distribuição deles no meio interno, pelas vantagens financeiras que essa função lhe reserva e porque cria para si conveniente dignificação social, aparecendo ideologicamente no papel de grupo progressista, vivamente empenhado no desenvolvimento do país retardado” (VIEIRA PINTO, 2005: 270).

Entretanto, se levarmos em consideração que o poder de disposição desses meios está se concentrando cada vez mais nas mãos das empresas estrangeiras, Vieira Pinto pode nos fornecer a chave para a compreensão do sentido desse processo, quando o “fabricante estrangeiro” se mascara de...

“produtor nacional, ocupando a posição que se esboça no interior do país periférico, antes que o empresário nativo autêntico dela se aposse, expulsando este último definitivamente da competição. Tal manobra se constitui no desvirtuamento do processo de substituição de importações, que começava a ganhar impulso no país em esforço de libertação econômica. Corresponde à penetração da indústria estrangeira no país pobre e, secundariamente à desnacionalização da indústria nacional existente ou em via de instalação. O capital exterior decide agir mediante a compra, absorção ou aniquilamento das empresas que já haviam emergido no âmbito da nação subdesenvolvida” (VIEIRA PINTO, 2005: 274).

Na verdade, isto é o que Marx (2006) chamou de “centralização do capital”, ou seja, a incorporação ou eliminação dos capitais individuais menores pelos capitais maiores e mais fortes. Para o estudo da difusão de inovações, sobretudo nos países periféricos ou semi-periféricos, esta é uma questão de fundamental importância, porque é deste modo, como Marx e Engels já diziam, que as firmas globais conseguem ampliar seu espaço e instaurar uma produção “cosmopolita”, além de uniformizar e padronizar processos e procedimentos, bem como a produtividade e os rendimentos, numa escala global. Em outras palavras, a centralização do capital também é um mecanismo de difusão de inovações tecnológicas porque, nesse processo, à medida em que os capitais nacionais “vencidos” saem de cena, as tecnologias menos produtivas, menos rentáveis e menos lucrativas são descartadas ou marginalizadas enquanto outras tornam-se dominantes justamente porque seriam, segundo os interesses dos capitais “vencedores”, mais rentáveis e mais lucrativas, mas nem sempre, ou não necessariamente, para aqueles que as adotam,

isto é, seus consumidores finais. Pelo contrário, acreditamos que existem situações em que a difusão das inovações beneficia muito mais quem controla sua distribuição do que quem a utiliza em última instância. Voltaremos a este problema mais adiante, especificamente no Capítulo 3, quando relacionaremos a introdução e disseminação das ditas novas tecnologias de informação e comunicação no setor agroindustrial a partir da entrada das corporações multinacionais em Mato Grosso através de aquisições.

A questão levantada por Vieira Pinto e que, por sua vez, pode ser explicada por Marx e seu conceito de centralização do capital, nos obriga a retornar ao problema do caráter espacialmente seletivo do processo de difusão. Entretanto, acreditamos que não pode haver uma teoria da difusão espacial de inovações tecnológicas sem uma teoria da localização e da mobilidade das empresas (que atuam no papel de agentes emissores) e de seus capitais, que é uma questão sobre a qual os geógrafos vêm se dedicando há muito tempo.

Méndez (1997) afirma que a localização das atividades e das empresas não responde somente à interação com fatores atuais, mas também reflete a influência de fatores precedentes, isto é que foram introduzidos no território através de difusões anteriores. Seguindo nessa direção, tanto o estudo sobre localização de empresas individuais quanto aqueles dedicados à análise do espaço econômico em seu conjunto devem incorporar uma perspectiva dinâmica e os trabalhos sobre difusão de inovações e atividades são os que teriam alcançado maior desenvolvimento teórico e empírico no trato da questão. O autor propõe o diálogo entre as teorias de localização e a tipologia de processos de difusão

espacial propostas por Brown (1968) e que foram objeto de comentários em um tópico anterior.

Para Sánchez (1991), a mobilidade diferencial é um aspecto fundamental, já que todas as diferenças, inclusive geográficas, são aproveitadas pelo poder e são, simultaneamente, colocadas a seu serviço. As relações de domínio e dependência se servem de fatores distribuídos desigualmente, manipulando-os de forma diferenciada como mecanismo de controle do espaço. Segundo o autor, os elementos técnicos e financeiros são os que desfrutam de maior liberdade de movimento para se difundirem através do espaço e, portanto, para se instalarem onde podem ser mais úteis nos processos de criação e apropriação dos excedentes. Isto encontra eco em Edgerton (2007), que afirma que o tempo necessário para que uma tecnologia alcance uma região particular do planeta não diz muito sobre a rapidez ou lentidão com que se começa a utilizá-la pois, na verdade, não se trataria de uma questão de tempo, mas de dinheiro, portanto a adoção das inovações está determinada pelo poder econômico, daí a relação indissociável entre a difusão de novas tecnologias e a difusão do capital financeiro, sendo a mobilidade deste último uma das principais condições da mobilidade das primeiras.

Nossa proposta de definição do fenômeno em tela procura considerar as questões anteriormente comentadas: (1) a forte seletividade espacial do processo de difusão das inovações tecnológicas como reflexo tanto das qualidades diferenciadas de cada porção do espaço quanto da tendência à concentração, social e espacial, dos fatores de produção; (2) a necessidade vital do capital de revolucionar os processos de produção e de expandir territorialmente seus negócios, que podemos expressar através do binômio inovação-

difusão; (3) a distribuição da tecnologia como instrumento de controle dos mercados regionais e nacionais pelas grandes firmas, principalmente estrangeiras; (4) as estratégias locais do capital, que se expressam através de práticas espaciais por meio das quais difundem pelo território determinados processos de produção ao mesmo tempo em que dele se apropriam, convertendo-o em parte de seu espaço operacional.

Em outras palavras, o que estamos tentando dizer é que as inovações tecnológicas são portadores de intencionalidades (SANTOS, 2002) e funcionam como veículos através dos quais os atores hegemônicos (as grandes firmas e o capital financeiro) se apropriam do espaço, transformando-o, portanto, num território sobre seu controle. Assim sendo, a difusão dessas inovações seria, ao nosso ver, um instrumento de territorialização do capital, isto é, de incorporação de novos subespaços (urbanos, agrícolas) ao seu espaço total. E isto decorre da necessidade do modo de produção capitalista de se reproduzir.

Na verdade, a definição que propomos se confronta, de certa maneira, com a perspectiva dominante no trabalho de Rogers e de tantos outros cientistas sociais, inclusive geógrafos, que há anos se dedicam ao tema: a ênfase na adoção e na decisão supostamente soberana do indivíduo de acolher uma inovação.

Brown (1981) disse que os agentes responsáveis pela propagação das inovações escolhem as áreas onde tais inovações serão distribuídas e que isto é parte de uma estratégia de mercado maior. Ou, como disse Marx, “não é com seus pés que as

mercadorias vão ao mercado, nem se trocam por decisão própria. Temos então que procurar seus responsáveis, seus donos” (MARX, 2006: 109).

Acreditamos, portanto, que não faz sentido estudar a difusão das inovações tecnológicas sem que o centro da análise seja a gestão e o controle da distribuição das novas tecnologias e a lógica, inclusive espacial, subjacente a este processo.

Capítulo 2

Questões de ordem teórico-metodológica

2.1 A relação entre técnica e espaço

Agora que temos uma definição mais geral do fenômeno conhecido como difusão (espacial) de inovações tecnológicas, procuraremos situá-lo num debate particular da geografia, isto é, o da relação entre técnica e espaço, retomada por Santos (2002; 2008) a partir do pioneirismo de Max Sorre e Pierre George, e prosseguida por vários autores, inclusive aqueles que se dedicam ao estudo dos espaços agrários, como Bernardes (1996) e Elias (2003). Uma vez que no capítulo anterior refletimos sobre o significado e o sentido do fenômeno em tela, nos cabe neste momento definir tanto o método de interpretação, incluindo as categorias de análise que lhe darão suporte, quanto o método de investigação, isto é, a operacionalização da pesquisa.

2.1.1 Da técnica à inovação tecnológica

O filósofo José Ortega y Gasset, numa perspectiva exclusivamente ontológica, define técnica como “vida inventada”, já que se trata de uma reforma imposta à natureza pelo homem. Nesse sentido, os “atos técnicos – dizíamos – não são aqueles pelos quais o homem procura satisfazer diretamente as necessidades que a circunstância ou natureza o faz

sentir, mas precisamente aqueles que o levam a reformar essa circunstância eliminando, na medida do possível, essas necessidades, suprimindo ou minguando o azar e o esforço de satisfazê-las” (ORTEGA Y GASSET, 2002: 31). Trata-se de uma reação do ser humano contra seu entorno, já que nossa espécie não se contenta com o que o mundo é. A técnica seria, portanto, o inverso da adaptação do sujeito ao meio, pois é o meio que se adapta ao sujeito.

O homem não mais viveria na natureza, pois “está alojado na sobrenatureza que criou em um novo dia do Gênesis: a técnica” (ORTEGA Y GASSET, 2002: 14). Reagimos energeticamente contra as circunstâncias impostas pela natureza criando uma outra inteiramente nova. Portanto, a técnica não é o que o homem faz para satisfazer suas necessidades e, sim, a maneira como transforma e modifica uma natureza que nos faz necessitados, de modo que tais necessidades possam ser anuladas por deixar de ser um problema satisfazê-las.

No contexto da moderna sociedade capitalista, Bunge (1989) define a técnica a partir das diferenças entre esta e as noções de ciência básica e ciência aplicada. Para o sociólogo, existe um problema de diferenciação que decorre das discussões sobre políticas de desenvolvimento científico e tecnológico, já que a questão da distribuição de recursos unificou a ciência e a técnica em um único rótulo, “pesquisa e desenvolvimento”. Entretanto, o autor destaca a necessidade de se mencionar as diferenças que permanecem ocultas e adverte que distinguir tipos de atividade não implica na separação das mesmas, pois aquilo que começa como “pesquisa desinteressada” pode se transformar em

mercadoria (produto ou serviço). Atualmente, assinala, há um incessante fluxo entre pesquisa básica e aplicada, desta para a técnica e desta para a economia.

Nesse sentido, Bunge afirma que estas atividades interagem fortemente justamente porque são diferentes ou, como em suas próprias palavras, “já que os quatro setores são distintos, não há porque confundi-los; e, já que um necessita do outro, não há porque separá-los” (BUNGE, 1989: 28). Para o autor, a pesquisa científica básica se limita a conhecer, a ciência aplicada estuda problemas que sejam de interesse social e a técnica emprega o conhecimento para projetar artefatos e planejar linhas de ação que tenham interesses práticos para algum grupo social. Portanto, a técnica não pode ser considerada enquanto tal se não for utilizada em uma fazenda, ou em uma fábrica, por exemplo. Os problemas técnicos são necessariamente práticos porque se propõem a controlar determinados setores da realidade.

Para Vieira Pinto (2005), existe uma relação dialética de condicionamento recíproco entre o processo produtivo e a técnica. Nesta relação, os processos de produção, entendidos como expressão do estado presente do conhecimento das forças objetivas, definem as formas através dos quais as técnicas se manifestam num determinado momento, porém as técnicas não condicionam somente o modo atual de se produzir, pois determinam também seu incremento futuro. O novo ou, melhor dizendo, o futuro qualitativamente diferente, diz o filósofo, é engendrado por esse círculo reprodutivo entre produção e técnica. Entretanto, ao contrário de Bunge, o autor não crê que o conhecimento precede à técnica, nem que esta antecede a produção, pois a dialética material da existência indica que estamos diante de um ato único e interiormente indivisível, pois a técnica é, ela própria,

uma *praxis* produtiva. A subdivisão, portanto, só teria efeito para a análise e a exposição. O fragmento a seguir retrata muito bem o modo de pensar de Vieira Pinto:

“Na constituição da técnica o sistema nervoso de relações põe em jogo uma série de condicionamentos, traduzidos de início, modestamente, na utilização de instrumentos para facilitar e multiplicar a coleta, a pesca ou a caça, alcançando depois a agricultura, o pastoreio e, já em fase de extenso desenvolvimento científico, chegando à fabricação intencional de substâncias nutritivas, industrialmente transformadas. O exercício das profissões habituais na sociedade civilizada nada mais significa do que formas extremas, complicadas por uma extraordinária superestrutura de correlações humanas, às vezes aparentemente irreconhecíveis, do mesmo gesto de apanhar o alimento, que o animal faz diretamente, o selvagem menos diretamente e o indivíduo das culturas urbanas ainda menos diretamente, pois interpõe entre si e o alimento o instrumental fabril de transformação das substâncias nutritivas e a mediação parcial representada pela posse do dinheiro, que devem consumir a aproximação e a unificação entre os dois” (VIEIRA PINTO, 2005: 200).

Em estudo sobre os manuscritos redigidos entre 1861 e 1863, Romero (2005) observou que Marx sempre tratou a técnica e a ciência de maneira parcial ou subordinada, embora isto seja, por mais contraditório que pareça, uma das qualidades de sua concepção segundo o autor, pois o filósofo alemão as concebia não como uma totalidade em si, mas como dimensão do capital. A questão tecnológica em Marx seria, portanto, derivada do estudo do capital em geral, pois a técnica é uma das formas através do qual este adquire concretude no processo de produção, ponto de vista muito semelhante ao que Vieira Pinto

viria a desenvolver, embora este não tivesse se referido particularmente às sociedades capitalistas. Em outras palavras, a técnica seria uma força produtiva e, portanto, deve ser pensada a partir das relações sociais de produção aos quais ela se aplica. A principal finalidade do progresso técnico no capitalismo seria, de um lado, aprofundar o controle da produção através do disciplinamento do trabalho e, de outro, a geração de valor. Ou, conforme o trecho a seguir:

“De modo mais claro, as formas de organização da produção e o aparato tecnológico correspondente não representam um suposto meio mais eficiente ou racional na condução do processo de trabalho, mas significam a maneira como a luta de classes se materializa nas estruturas de controle e comando da produção, procurando disciplinar o trabalho e viabilizar o processo de valorização do capital. Não se trata de compreender o uso da tecnologia como racionalização do processo de trabalho, mas de compreendê-lo como racionalização do processo de valorização” (ROMERO, 2005: 18-19).

Elster (2006), por sua vez, tenta resolver a clássica confusão entre técnica e tecnologia. Para isso, ele introduz o conceito de prática, que segundo o autor seria uma combinação particular de fatores de produção utilizados em um processo específico. A agricultura, por exemplo, põe em movimento diferentes práticas: aragem, adubação, semeadura e colheita. A técnica, segundo o autor, é um conjunto de práticas que permitem certo grau de substituição entre os fatores, de modo que se pode mudar de uma prática que emprega muito de um fator e pouco de outro por uma que emprega mais do segundo e

menos do primeiro. A agricultura mecanizada seria uma técnica a partir do momento em que se pode utilizar a colheita mecânica no lugar da manual, ou substituir o arado de tração animal pelo o de tração mecânica. Por último, a tecnologia seria o conjunto de todas as técnicas conhecidas disponíveis e que, juntas e integradas, constituem um modo de se produzir, como por exemplo a chamada “revolução verde” (mecanização + adubação química + sementes selecionadas) ou a mesma agricultura de precisão (mecanização + GPS + sistemas de informação geográfica).

Por sua vez, a expressão “inovação tecnológica” tem origem na economia e aparece inicialmente vinculada ao trabalho de Joseph Schumpeter. O termo surgiu para designar o surgimento de um novo produto, método de produção ou mercado que alteraria drasticamente o estado de equilíbrio da economia, provocando assim o nascimento de um novo ciclo econômico. Entretanto, originalmente o conceito designava o que atualmente vem sendo chamado de inovação radical ou de ruptura, isto é, aquela inovação ou conjunto de inovações que provocariam uma mudança de paradigma técnico-econômico, como as que possibilitaram, por exemplo, a Revolução Industrial no século XIX (motor a vapor, tear mecânico, a fiadora rotativa, descaroçador de algodão, bateria elétrica), ou a Revolução Científico-Tecnológica do século XX (microeletrônica, informática). Seriam diferentes, portanto, das chamadas inovações incrementais, que se constituem em melhorias constantes e graduais dos processos ou produtos existentes.

2.1.2 Sobre o conceito de espaço geográfico

Segundo Santos, “é por demais sabido que a principal forma de relação entre o homem e a natureza, ou melhor, entre o homem e o meio, é dada pela técnica” (SANTOS, 2002: 29). Para o geógrafo, as técnicas seriam um conjunto de meios instrumentais e sociais através dos quais o homem realiza sua própria vida enquanto cria espaço. Nesse sentido, o que Ortega y Gasset denominou de “sobrenatureza” Santos chama de espaço ou meio geográfico. Segundo o autor, a técnica é um elemento da constituição do território e de sua transformação, portanto não pode ser considerada como um dado externo ao espaço.

Entretanto, é preciso definir também o que é o espaço geográfico. Santos (2002) o considera um conjunto indissociável de sistemas de objetos e sistemas de ação interagindo conjunta e dialeticamente. O acréscimo e a superposição de objetos técnicos em um lugar lhe atribuem um conteúdo extremamente técnico. O espaço tornou-se um sistema de objetos cada vez mais artificiais permeado por sistemas de ações igualmente artificializados. No período histórico atual, as substâncias dessa artificialização crescente são a ciência, a técnica e a informação, de modo que o meio geográfico agora se converte cada vez mais em meio técnico-científico-informacional.

A grosso modo, o sistema de objetos pode ser considerado sinônimo de conjunto de forças produtivas, que segundo Marx são os elementos que exercem na sociedade uma influência para modificar ou transformar a natureza e produzir bens materiais, enquanto que os sistemas de ação podem ser entendidos como relações sociais de produção. Em outros termos, o surgimento de inovações, isto é, de sistemas e tecnologias

de produção, e sua difusão, ou seja, seu deslocamento para outros territórios, não podem ser dissociados das relações de produção que lhes são correspondentes. Portanto, é a análise da interação entre os sistemas de objetos (forças produtivas) e dos sistemas de ação (relações sociais) objetivando-se em um território particular e num determinado momento que nos fornecerá a explicação sobre o modo como uma inovação tecnológica é difundida.

2.1.3 Globalização, agricultura e meio técnico-científico-informacional

A globalização, segundo Santos (2002), é a expressão concreta do atual sistema temporal, que o autor denominou de período técnico-científico, e que se caracteriza por uma união entre a ciência e a técnica sob o manto do mercado, que se torna global justamente em razão dessa fusão. Trata-se de um período em que os objetos tendem a ser simultaneamente técnicos e informacionais, pois a incisiva intencionalidade de sua produção (inovação) e de sua localização (difusão) faz com que surjam já como informação, que é o combustível principal de seu funcionamento. A própria agricultura de precisão, objeto deste estudo, seria um caso exemplar.

A ciência e a tecnologia, aliadas à informação, constituem a base e o substrato da produção, utilização e funcionamento do espaço. O meio geográfico, que em uma fase anterior era um meio técnico, “mecanizado”, agora converte-se em meio técnico-científico-informacional, que é o que se pode chamar de “cara geográfica da globalização” (SANTOS, 2002: 239). Trata-se, portanto, de um processo de cientificação e tecnificação da paisagem. Por ser técnico, científico e informacional, o meio geográfico torna-se

universal, mesmo onde se manifesta pontualmente (como no caso dos novos *fronts* agrícolas modernos), porque garante o funcionamento dos processos globais de produção, circulação e consumo. Em suma, estamos nos referindo às porções do espaço cujos sistemas de objetos e de ações aliam a produção à ciência e à técnica.

O meio técnico-científico-informacional, no entanto, não é característico apenas da vida urbana. Atualmente, sua instalação também ocorre nas regiões agrícolas, tanto nos países ditos desenvolvidos quanto em certas frações do território das nações mais pobres (SANTOS, 2000). Com a constituição desse novo meio geográfico nesses lugares, instala-se uma *agricultura científica globalizada*, que modifica não apenas a produção agrícola, mas também as relações sociais. Este novo modelo agrícola é exigente de ciência, técnica e informação e proporciona elevações exponenciais de quantidades produzidas em relação à área plantada. Assim sendo, eleva-se também a demanda por bens de alto conteúdo científico e tecnológico e, também, por assistência técnica.

“Os produtos são escolhidos segundo uma base mercantil, o que também implica uma estrita obediência aos mandamentos científicos e técnicos. São essas condições que regem os processos de plantação, colheita, armazenamento, empacotamento, transportes e comercialização, levando à introdução, aprofundamento e difusão de processos racionalizados que se contagiam mutuamente, propondo a instalação de sistemismos, que atravessam o território e a sociedade, levando, com a racionalização de práticas, a uma certa homogeneização” (SANTOS, 2000: 89).

O fragmento acima parece cair como uma luva com relação à difusão da agricultura de precisão. Nesse sentido, acreditamos que a difusão de tecnologias de informação no campo vem possibilitando a referida “instalação dos sistemismos”, já que revolucionam os processos de produção existentes (como a mecanização), exigindo tanto uma maior sinergia com as atividades de pesquisa e desenvolvimento como um aprofundamento do conhecimento do território, possibilitando a adequação da produção e dos índices de produtividade e rendimento aos parâmetros internacionais. Em outras palavras, a difusão dos novos objetos e ações seria, ao mesmo tempo, produto e condição da expansão do meio técnico-científico-informacional. Daí a importância de se aprofundar o conhecimento sobre os mecanismos que põem esse processo em movimento.

2.1.4 Tecnosfera, psicofera e difusão de inovações

Cabe ressaltar que o chamado meio técnico-científico-informacional introduz uma racionalidade no conteúdo do território (SANTOS, 2002). Isto ocorre porque o atual meio geográfico, constituído por objetos e ações de cunho científico e técnico, condiciona os comportamentos coletivos. Estes, por outro lado, aceleram a necessidade de utilização dos recursos tecnológicos que formam a base das novas relações sociais. Isto quer dizer que o processo de cientifização/tecnificação da paisagem, necessário para adaptar os lugares aos mandamentos da internacionalização da produção, da circulação e do consumo, é dependente de um sistema de idéias, valores, regras e normas. Para compreender esta

relação, a qual atribuímos um papel fundamental na difusão de inovações tecnológicas, utilizaremos as categorias *tecnosfera* e *psicosfera*.

A tecnosfera designa o processo de tecnificação das atividades e do território, o que quer dizer que sua instalação representa a substituição do meio natural ou do meio técnico que a precedeu. A psicosfera, por sua vez, é a base social da técnica, isto é, a adequação dos comportamentos sociais às tecnologias modernas. Cremos que a difusão das técnicas do período técnico-científico resulta da inter-relação entre estas duas dimensões do processo de reprodução das atividades modernas e do próprio meio técnico-científico-informacional. Daí porque acreditamos ser de grande utilidade no estudo da difusão a análise das práticas e das normas, pois estas se encarregam de institucionalizar, regular e legitimar aquelas. Em um tópico posterior, apresentaremos uma matriz de análise que nos permitirá uma melhor mediação entre esta linha de interpretação e explicação e o método de investigação e pesquisa.

2.1.5 Difusão de inovações e a relação tempo-espaço

O problema da difusão espacial sempre representou a possibilidade de se introduzir a dimensão temporal nos estudos em geografia humana. Contudo, como vimos anteriormente, pouco se avançou nessa questão. Na perspectiva da paisagem, por exemplo, inexistia uma teorização sobre o tempo, que por sua vez era reduzido à idéia de duração. Anos mais tarde, com a rápida popularização dos métodos quantitativos e das simulações estocásticas entre os geógrafos, o tempo era uma variável formal e abstrata, isto é, uma

simples seqüência de intervalos matemáticos. Não se tratava propriamente de uma periodização no sentido histórico do termo, mas de uma subdivisão do tempo em frações de igual medida, como nas séries censitárias. Em outras palavras, nos trabalhos sobre difusão de inovações uma noção de tempo concreto e histórico estava ausente.

Nesse sentido, faz-se necessário a busca por uma medida objetiva do tempo, isto é, devemos encontrar um modo de empiricizá-lo, pois somente dessa maneira será possível introduzi-lo na análise como fato socioespacial concreto. Tempo e espaço são variáveis dependentes, portanto é preciso identificar um parâmetro comum de comparação que nos permita compreender o modo como se inter-relacionam. Para Santos (2002), esse parâmetro é a técnica, pois cada fração do espaço concreto corresponde, de acordo com o momento, a uma combinação específica não apenas de técnicas, mas também de ações que a elas se associam. Desse modo, podemos afirmar que cada subespaço possui seu próprio *tempo espacial* (SANTOS, 1978).

Em cada momento, as variáveis do espaço são assincrônicas em termos genéticos, ou seja, suas “idades” diferem de lugar para lugar, mas em termos funcionais são sincrônicas. Essa sincronização, no espaço, de variáveis que são assincrônicas no tempo, é chamada por Santos de *sistema espacial*. Em outras palavras, o tempo espacial é constituído por uma sucessão de períodos, não necessariamente de igual duração, que são definidos, cada um deles, por um sistema espacial próprio. O que determina uma mudança de período é a substituição de um sistema espacial por um outro que “recria sua coerência interna” (SANTOS, 1978: 211).

A difusão de inovações tecnológicas é um processo através do qual novas variáveis externas são introduzidas num território concreto. Quando isto ocorre, o sistema espacial vê-se forçado a se reorganizar, recriando sua coerência interna, tal como Santos nos fala. Dito de outro modo, temos uma mudança de período. Portanto, o estudo da sucessão dos sistemas técnicos em um determinado recorte geográfico nos permitirá não apenas explicar a sucessão dos sistemas espaciais ao longo do tempo, como também periodizar o espaço de uma maneira mais apropriada. Afinal, “a história da técnica é a história dos espaços, e vice-versa (...) A história do espaço agrário, por exemplo, é a história da técnica agrícola” (MOREIRA, 2007: 85).

Este ponto de vista é compartilhado por Ramos (2001), que afirma que uma das maneiras de se compreender as transformações que vêm ocorrendo no campo brasileiro nas últimas décadas é através da análise dos seus sistemas técnicos. Segundo a autora, a modernização dos espaços agrários ocorre inicialmente com a mecanização da produção, passando em seguida pela utilização dos insumos químicos, que por sua vez é acompanhada pelo desenvolvimento da biotecnologia e da engenharia genética. Finalmente, o emprego crescente de tecnologias de informação corresponderia a uma nova etapa do processo. Aqui o problema da difusão de inovações se reafirma, porque os sistemas técnicos atuais, que têm a informação como combustível, não se instalam sozinhos nos lugares. É preciso, portanto, investigar quem são os responsáveis por difundi-los, como o fazem e por que.

Como já vimos anteriormente, as técnicas são presididas pelas ações. Isto nos obriga a inserir no quadro analítico o papel das relações sociais, ou mais especificamente das relações de produção (SANTOS, 2008). Não há sistema técnico que seja independente

de um sistema de relações, portanto a dita coerência do sistema espacial resulta justamente da interação e da interdependência entre esses dois subsistemas. Daí a necessidade de escolha de um modelo explicativo adequado.

Durante muito tempo, os elementos explicativos da dinâmica do segmento agroindustrial foram extraídos da caracterização do chamado “complexo agroindustrial” (CAI). As mudanças ocorridas na base técnica da agricultura brasileira, com a incorporação dos princípios da chamada “Revolução Verde” (mecanização, quimificação e seleção de espécies), o modo através do qual o setor agrícola se inseriu no mercado internacional (aumentando a participação de certos produtos, como a soja, na pauta de exportações) e a regulação financeira adotada pelo Estado como eixo articulador de sua ação interventora sobre a economia possibilitaram tanto a modernização da atividade agropecuária quanto a constituição do CAI. Este, por sua vez, se caracterizava pela articulação da agricultura tanto com a indústria de insumos e bens de capital agrícolas quanto com a indústria processadora (agroindústria).

Entretanto, de acordo com Mazzali (1999), o conceito de CAI teria perdido seu poder explicativo graças a um conjunto de mudanças estruturais desencadeadas a partir da década de 1990. Primeiro, vieram as transformações na ordem econômica mundial, que se traduziam em manifestações aparentemente contraditórias: de um lado, forças poderosas induziam a globalização da economia; de outro, com a crescente politização da competição, verificou-se uma tendência em direção a uma regionalização das relações econômicas. Em seguida, vieram as transformações no âmbito tecnológico, corporificadas numa privatização cada vez maior dos fluxos internacionais de tecnologia (difusão), com um predomínio de

alianças oligopólicas que restringem o acesso ao conhecimento científico, aos projetos de produto e às técnicas de produção. Por último, no âmbito nacional, ocorreu uma crise fiscal acompanhada de uma desarticulação do aparato de regulação estatal.

Diante desse quadro, Mazzali propõe um novo instrumental explicativo para dar conta das mudanças ocorridas a partir das transformações acima comentadas. Segundo o autor, o “modo de organização em rede” se caracteriza pela reformulação das formas de organização intra e interempresariais em direção à obtenção de maior “flexibilidade”, ora através da subcontratação de serviços diversos, ora através da realocação de unidades industriais. Além disso, merecem destaque “os novos mecanismos de financiamento e comercialização da safra” (MAZZALI, 1999: 42), que reconfiguraram as relações com produtores rurais. O *locus* privilegiado da análise seria o rearranjo das formas de organização. De acordo com Mazzali, os principais agentes da mudança fazem parte do segmento conhecido como “agroindústria processadora” e são suas estratégias que redefinem as relações de produção.

Devemos destacar também o papel que vem sendo desempenhado pelas NTICs nesse processo de reconfiguração das relações de produção. “À crescente capacidade para manipular dados em linhas complexas associou-se a facilidade de comunicação, reduzindo os custos e ampliando consideravelmente a capacidade de coordenação e controle de funções e atividades” (MAZZALI, 1999: 32). A agricultura de precisão, por sua vez, seria um caso exemplar nesse sentido. O autor completa ainda que a disponibilidade desses sistemas é um elemento facilitador da flexibilidade, pois estimula a contratação externa de atividades, possibilitando assim reduções nos custos de transações de várias empresas.

Em suma, o modo de organização em rede do setor agroindustrial representa um processo bastante amplo de reconfigurações estratégicas nos âmbitos organizacional (redefinição da estrutura interna e das articulações com fornecedores, distribuidores e clientes; aumento da flexibilidade; diversificação e conglomeração), espacial (relocalização ou multilocalização geográfica das unidades de produção) e das alianças dos mais diversos fins (pesquisa, desenvolvimento e transferência de tecnologia; implementação de novas formas de financiamento e comercialização das safras; parcerias com o setor público ou com outras empresas). E essa nova estrutura produtiva, como dissemos anteriormente, afirmou-se com a desarticulação do aparato de regulação estatal da economia. Portanto, o modelo teórico e explicativo a ser utilizado para a análise do sistema de ações, quadro em que se inserem os mecanismos e estratégias de difusão tecnológica no campo hoje, será o proposto por Mazzali.

2.2 A lógica espacial do processo de difusão

A “descoberta” dos padrões espaciais do processo de difusão por autores como Hägerstrand e Brown, comentados no capítulo anterior, nos obriga a reconhecer que o fenômeno possui uma lógica espacial. Entretanto, poucos foram os trabalhos que se dedicaram à interpretação dessa lógica. Como sabemos, freqüentemente os geógrafos se preocupam em desvendar o modo como as atividades ou os processos sociais se organizam espacialmente, mas a organização espacial é freqüentemente tratada como um fim em si mesmo. Dito de outra maneira, a geografia ainda estuda os arranjos espaciais como se

fossem um reflexo ou resultado das relações. Raros são os estudos que procuram analisar a evolução do espaço e os processos sociais ocorrendo conjuntamente e interagindo entre si. O fato é que não é o espaço que se organiza, mas os fenômenos e as atividades é que possuem uma organização espacial.

Se a nossa intenção é estudar a difusão espacial das inovações tecnológicas, logo a análise deveria se centrar nos agentes que disseminam as formas de modernização. Isto quer dizer que a lógica espacial da difusão tecnológica é, na verdade, a lógica espacial desses agentes, já que nenhuma inovação se difunde sozinha. Daí a necessidade de se investigar como estes atores sociais se organizam espacialmente e porque o fazem de determinado modo. Nesse sentido, será de grande utilidade o recurso ao conceito de *práticas espaciais*.

Os seres humanos possuem consciência da diferenciação espacial e, por essa razão, põem em movimento um conjunto de práticas através das quais criam, mantêm, desfazem ou refazem as formas e as interações espaciais (CORRÊA, 1995). Nos dias de hoje, estas práticas permitem que diferentes organizações, como as empresas, as instituições e o próprio Estado, alterem a distribuição e a localização dos fatores de produção (unidades de produção e comercialização, recursos de capital, insumos, crédito, infra-estruturas, centros de pesquisa, etc). Dessa maneira, modificam as combinações quantitativas e qualitativas entre os elementos do espaço (SANTOS, 2008-b), tornando-o ainda mais diferenciado. E como vimos em Sánchez (1991), as diferenças geográficas são aproveitadas pelo poder e colocadas à sua disposição. É por isso que as práticas espaciais reúnem ações que objetivam tanto a apropriação quanto a gestão do território.

As inovações tecnológicas são fatores de produção, portanto sua mobilidade, distribuição e localização estão sujeitas às práticas espaciais de certos atores sociais, privados ou públicos. A análise dessas práticas nos possibilita compreender a *natureza espacialmente seletiva* do processo de difusão, ou melhor, a eleição ou escolha dos lugares que deverão acolher as novas formas tecnológicas. Além disso, nos permite correlacionar a expansão da área de ocorrência do uso de novos sistemas de produção a partir das práticas de *fragmentação espacial* dos agentes, através das quais estes ampliam seu domínio territorial, bem como a implantação das condições necessárias à *reprodução das regiões produtoras*.

Em suma, ao mesmo tempo em que o processo de difusão é afetado pela diferenciação espacial existente, ele próprio tem força para aprofundar ainda mais tais diferenças, modificando não apenas o sistema local de objetos, mas também o sistema de ações, já que as novas tecnologias carregam consigo novas relações de produção e novas normas econômicas e sociais. Entretanto, é importante ressaltar que a escala das práticas espaciais, bem como a qualidade das interações que produzem, são resultado da ampliação da mobilidade espacial resultante das inovações nos setores de transportes e telecomunicações, portanto não estamos mais nos referindo a uma lógica espacial nas escalas local/regional ou nacional, mas sim na escala global, já que estamos tratando de grandes corporações em rede, como vimos no tópico anterior. Aliás, as práticas espaciais dessas empresas transnacionais são parte do que estamos chamando de sistema de ações.

2.3 Operacionalização: matrizes de análise

Conforme dito em tópicos anteriores, entendemos o processo de difusão espacial de inovações tecnológicas como uma forma de territorialização do capital, isto é, uma maneira através do qual organizações capitalistas, na busca por novos mercados e pela mundialização do processo produtivo, se apropriam de novos subespaços (urbanos ou agrícolas), incorporando-os ao seu espaço total. O fenômeno, na sua forma atual, teria uma dupla dimensão: uma tecnosfera, que designa a tecnificação crescente das atividades e do território (ou seja, uma difusão cada vez maior dos fatores e meios de produção), e uma psicofera, que define a adequação dos comportamentos sociais às inovações (e que possui força para estimular e acelerar o processo). Na fase atual, conhecida como período científico-técnico, a difusão tecnológica seria, ao mesmo tempo, produto e condição da expansão do chamado meio técnico-científico-informacional.

A realidade atualmente vivenciada pelas regiões sojíferas em Mato Grosso é a de reconfiguração de seus sistemas espaciais. Com a difusão de novos objetos, como as tecnologias digitais de informação e comunicação, e que formam os procedimentos modernos de produção, verifica-se não apenas uma evolução dos sistemas técnicos agrícolas regionais, como também um correspondente reajuste das relações de produção. A própria agricultura de precisão é um caso exemplar tanto de reorganização do sistema de objetos, pois adiciona objetos novos (GPS, computadores de bordo, antenas de satélite, dispositivos automáticos) que são incorporados aos com os “antigos” (colheitadeiras, plantadeiras, distribuidores de insumos), quanto de mudanças nos sistemas de ação, já que a

atividade produtiva passa a exigir um tipo diferenciado de trabalho, maior associação entre produção e as atividades de P&D, expansão do crédito, “flexibilidade”, etc.

Daí porque afirmamos não ser mais possível, nem adequado, interpretar a realidade dessas áreas de produção a partir da base técnica e da estrutura produtiva que caracterizavam os CAIs, pois este período e seu respectivo sistema espacial começaram a ser superados a partir da década de 1990. Como vimos no tópico anterior, o modo de organização em rede constitui um modelo explicativo mais apropriado para a compreensão dos sistemas de ação atuais no campo moderno em Mato Grosso e a maneira como se relacionam de forma interdependente com os objetos, novos ou de períodos anteriores.

Entretanto, as categorias de apreensão do real que discutimos até agora, como técnica, espaço, meio técnico-científico-informacional, tecnosfera, psicofera, tempo espacial, organização em rede e práticas espaciais constituem o que chamamos de *método de interpretação*. Trata-se dos termos cujos significados nos fornecerão o suporte teórico-analítico indispensável à pesquisa empírica. Em outras palavras, estas categorias representam o modo como interpretaremos as interações entre as variáveis concretas do fenômeno a ser estudado – a difusão da agricultura de precisão no cultivo de grãos em Mato Grosso. Entretanto, a mediação entre o método teórico e o trabalho empírico se dá através da *operacionalização*. Sistematizamos os procedimentos de pesquisa em três matrizes de análise, que apresentaremos nos subitens a seguir.

2.3.1 Matriz de análise do processo de difusão espacial de inovações

A matriz de análise do processo de difusão espacial de inovações que propomos é constituída por quatro estágios de investigação. O primeiro deles é o de estudo das condições territoriais favoráveis à introdução de uma nova tecnologia. Considerando que os elementos constituintes de uma configuração territorial variam quantitativa e qualitativamente no tempo e no espaço, podemos afirmar que certos lugares são mais receptivos às variáveis modernas enquanto outros são menos ou, em último caso, não possuem atratividade nenhuma. Dada a seletividade espacial do processo de difusão, as técnicas modernas tendem a se instalar onde podem obter maiores e melhores resultados, ainda que nem todas as condições de difusão e funcionamento sejam satisfeitas plenamente no início.

Entretanto, cabe ressaltar que, embora haja condições territoriais que são comuns ao funcionamento de um amplo conjunto de tecnologias disponíveis, existem aquelas que são específicas e que variam segundo o tipo de tecnologia. A mecanização agrícola, por exemplo, necessita de vastas áreas de topografia plana e solos que suportem o peso das máquinas para ser viável. Um outro exemplo: quanto mais avançada e cara for uma tecnologia, maior sua dependência por mão-de-obra especializada e por recursos creditícios. Utilizando outros termos, a difusão tecnológica é condicionada pelo arranjo espacialmente (e temporalmente) diferenciado dos objetos e das ações, mas o ponto de partida da análise é a técnica, pois é ela quem determina as exigências da produção. Portanto, é a arquitetura da agricultura de precisão que nos fornecerá a chave para entendermos que tipo de território adquire força para atraí-la, mesmo que nem todos os

fatores necessários para que se alcance os resultados máximos de sua utilização estejam presentes no momento em que ela é introduzida. O roteiro que propomos para o estudo das condições territoriais que influenciam a difusão da agricultura de precisão considera os seguintes elementos: o quadro natural, a estrutura fundiária, a evolução e a escala da produção, o mercado de trabalho, os indicadores de ciência e tecnologia, as infra-estruturas e a difusão dos meios de produção e dos sistemas técnicos precedentes.

O segundo estágio de análise é o dos mecanismos formais de difusão (já que os informais, por razões anteriormente explicitadas, não serão considerados neste estudo). Nesse âmbito, nossas atenções se voltam para os *agentes da difusão* e suas *formas concretas de ação*. No subitem seguinte nos dedicaremos um pouco mais ao problema dos mecanismos formais e apresentaremos uma matriz de análise própria. Cabe ressaltar que nosso ponto de vista é que estes mecanismos se estruturam conjuntamente com o meio técnico-científico-informacional, já que mediarão as interações entre a tecnosfera e a psicofera. Logo, procuraremos mostrar como isso ocorre concretamente.

O terceiro estágio em nossa matriz de análise é o de interpretação da lógica espacial do processo de difusão da agricultura de precisão. Para isso, devemos levar em conta três aspectos interdependentes: as *práticas espaciais* (CORRÊA, 1995) dos atores sociais (fragmentação, seletividade, marginalização, antecipação e reprodução), que por sua vez nos permitirão identificar e explicar os *padrões espaciais* (difusão por “contágio” ou hierárquica) e os *tipos de difusão espacial* (relocação ou expansão).

O último estágio de análise é o dos efeitos espaciais das inovações tecnológicas. Utilizaremos aqui uma terceira matriz, proposta por Sánchez (1991), que procura interpretar esse processo segundo os elementos socioespaciais afetados, a reconfiguração das relações de poder (já que estamos interpretando o processo de difusão espacial de inovações tecnológicas como forma de territorialização do capital), os tipos de espaço atingidos pela nova tecnologia e a escala dos efeitos. O detalhamento de como esta matriz será aplicada no estudo da difusão da agricultura de precisão encontra-se no subitem 2.3.3.

2.3.2 Matriz de análise dos mecanismos de difusão espacial

Como dissemos no tópico acima, os mecanismos formais de difusão serão analisados a partir dos agentes emissores privados ou públicos e suas formas ou estratégias de ação. Nesta etapa do processo de investigação, valorizaremos a interação entre o sistema de objetos e o sistema de ações dentro de um marco teórico explicativo definido, que é o das relações de produção numa estrutura produtiva em rede. Cabe ressaltar que um mesmo agente pode empreender formas de ação pertencentes a mais de uma categoria de mecanismos de difusão. É importante destacar que vários desses agentes se especializam no controle da distribuição de determinados meios ou fatores de produção envolvidos na agricultura de precisão (implementos agrícolas para distribuição variável de insumos, máquinas equipadas com equipamentos digitais, etc), ou na formação de mão-de-obra especializada para esse serviço, e não da tecnologia como um todo. É por isso que, voltamos a afirmar, os mecanismos de difusão se complementam entre si, isto é, são

interdependentes. Sua decomposição é uma mera formalidade operacional e analítica. Além disso, a função desses mecanismos nem sempre é difundir exclusivamente uma tecnologia.

Pode-se afirmar que no processo de difusão tecnológica há uma certa solidariedade organizacional (SANTOS, 2008) entre os agentes ou, como preferimos dizer, há uma divisão do trabalho. Aliás, a tendência à especialização funcional dos agentes, sobretudo os privados é, segundo Mazzali (1999), uma das características do modelo de organização agroindustrial em rede. Portanto, o papel que cada um desses atores sociais assume no processo produtivo diz muito sobre o modo como contribuem para a difusão de um sistema de produção agrícola: temos as concessionárias de máquinas e implementos, que atuam como representantes locais das empresas multinacionais do ramo, como Massey-Ferguson, Case-IH, John Deere e New Holland; existem as empresas públicas e privadas de pesquisa e assistência técnica, como a EMBRAPA ou a Fundação MT; há ainda as *tradings* como Bunge, Cargill e ADM, também estrangeiras, que cada vez mais controlam a distribuição dos recursos creditícios indispensáveis à produção, já que esta incorpora capitais variáveis e constantes de custos cada vez mais elevados; e não devemos nos esquecer do Estado, que apesar da crise de seu aparato de regulação ainda é um importante indutor da difusão tecnológica. As formas de ação, por sua vez, também variam, em termos de força e escala, segundo a especialidade de cada agente emissor.

A matriz que desenvolvemos propõe a subdivisão dos mecanismos de difusão de inovações tecnológicas em quatro grandes tipos: (a) institucionais e regulatórios, (b) de formação, aprendizagem e transferência de tecnologia, (c) comerciais e financeiros e (d) de comunicação, informação e convencimento. A análise dos mecanismos formais de difusão

nos permite correlacionar o sistema de objetos (instrumentos e técnicas de produção empregados na agricultura de precisão, infraestruturas, estabelecimentos agropecuários) com o sistema de ações (as relações sociais) que configuram os sistemas espaciais agrícolas modernos em Mato Grosso no atual estágio de desenvolvimento das estruturas produtivas regionais. Estes mecanismos também nos permitirão compreender a estruturação do meio técnico-científico-informacional nessas regiões agrícolas, uma vez que são produto e condição da associação entre os objetos de elevada tecnicidade e atividades que aliam a produção à ciência e tecnologia.

2.3.3 Matriz de análise dos efeitos espaciais das inovações

Sánchez (1991), diante de um momento no qual grande atenção vem sendo dada ao desenvolvimento, difusão e efeitos das novas tecnologias sobre a vida do homem, indaga sobre as relações que se estabelecem entre o espaço e as inovações. Para o autor, esta é uma questão de fundamental importância, porque, nas suas palavras, “as novas tecnologias se configuram como um dos âmbitos mais dinâmicos de atuação humana (...); mas não podemos nos esquecer que toda atividade humana se desenvolve no e com o espaço geográfico, do qual nos aproveitamos, sobre o qual incidimos e que também nos impõe condicionantes” (p. 263). Entretanto, como bem observou o geógrafo catalão, é sabido que grande parte dos estudos sobre a modernização de processos produtivos, dentre os quais incluímos a atividade agrícola, tratam a dimensão espacial de forma indireta ou parcial, isto é, como algo dado e que não é considerado uma variável suficientemente

significativa. Além disso, frequentemente se ignora a “dupla direção das relações entre espaço e inovações tecnológicas” (p. 265), pois estamos falando de uma via de mão dupla: as novas tecnologias modificam a organização do território, mas o contrário também é verdadeiro, isto é, a organização do território condiciona o desenvolvimento tecnológico.

Em nosso estudo, procuramos contemplar esta dialética. Através da *matriz de análise do processo de difusão espacial de inovações* discutida anteriormente, levaremos em consideração os condicionantes territoriais “básicos” que possibilitam a introdução de um novo sistema técnico, neste caso a agricultura de precisão, em um novo território concreto (topografia, características do solo, estrutura fundiária, infra-estruturas, mercado de trabalho, firmas, instituições, etc); por outro lado, utilizaremos a *matriz de efeitos e condicionantes* proposta por Sánchez para analisar os impactos sociais, econômicos e espaciais da utilização dessa tecnologia e o *feedback* exercido pelo meio geográfico no desenvolvimento da técnica e dos meios que ela emprega.

A matriz de Sánchez hierarquiza os efeitos territoriais das novas tecnologias, subdividindo-os em três níveis: diretos, derivados e indiretos. Além disso, abrange quatro conjuntos variáveis, a saber: os elementos sócio-espaciais afetados (como, por exemplo, a produtividade do espaço, a estrutura fundiária e as características do trabalho), as relações espaciais de poder, os tipos de espaço afetados (produção, distribuição, consumo, gestão, P&D, etc) e as escalas atingidas. Com esta matriz é possível apreender a articulação que se dá, através da técnica, entre a dinâmica social (as relações sociais de produção) e a construção do território.

Capítulo 3

Montagem e consolidação da base técnica da agricultura moderna em MT

Como vimos anteriormente, a história do espaço agrário é a história da técnica agrícola (MOREIRA, 2007), portanto uma das possíveis maneiras através das quais podemos estudar a transformação destes espaços é por meio da análise de seus sistemas técnicos (RAMOS, 2001), que se caracterizam, em cada momento e lugar, por uma determinada combinação entre objetos e ações (SANTOS, 2002). Além disso, afirmamos também que o tempo espacial, isto é, a história de um lugar, é constituída por uma sucessão de sistemas espaciais, cada qual correspondendo a um período, e que a introdução de novas variáveis externas induzem à reorganização do sistema espacial, recriando assim sua coerência interna. Isto quer dizer que quando objetos novos são introduzidos, o sistema de objetos de uma determinada porção do espaço adquire uma nova configuração. Mas não apenas isto: os objetos modernos trazem consigo novas relações sociais que, por sua vez, se apropriarão também dos objetos preexistentes, atribuindo-lhes novos significados e usos.

A agricultura de precisão é um caso representativo de reconfiguração dos sistemas de objetos e de ações. A introdução e a disseminação das novas tecnologias digitais de informação e comunicação aperfeiçoaram e ressignificaram os processos de produção existentes (mecanização, quimificação e biotecnologia) e se transformaram em veículos materiais de relações de produção novas. Em outras palavras, com a chegada da informática e da automação, representadas pelo uso generalizado do computador, do GPS e

da mecatrônica, o sistema espacial do complexo soja em Mato Grosso teria sido reestruturado pelo sistema espacial do modo de organização agroindustrial em rede. São objetos de diferentes origens genéticas sendo presididos por um novo paradigma técnico-produtivo.

Nestes termos, propomos uma maneira diferente de se aplicar a dimensão temporal nos estudos geográficos, particularmente na análise dos processos de difusão espacial. O sistema espacial precedente ao da agricultura de precisão e ao das relações em rede se caracterizou pela disseminação das inovações da Revolução Verde e pela constituição do CAI da soja. Portanto, a generalização das técnicas de mecanização, de correção química dos solos e de seleção biológica constitui uma importante condição para a consecução da fase seguinte de modernização da agricultura em Mato Grosso, já que cada estágio desse processo é marcado pela máxima difusão das inovações do período imediatamente anterior (SANTOS, 2003). Este capítulo se dedica a esta questão: antes de analisarmos a difusão da agricultura de precisão como resultante da recombinação entre o sistema de objetos e o sistema de ações nos espaços agrícolas modernos, nos dedicaremos primeiramente ao estudo da formação do complexo soja, do processo de expansão do uso das inovações antecedentes (máquinas e implementos agrícolas, fertilizantes e corretivos, sementes selecionadas) e à análise preliminar das condições de mudança.

3.1 A formação do CAI soja em Mato Grosso

No começo da década de 1970, o governo brasileiro pôs em marcha programas que constituíram o substrato do processo de desenvolvimento que se iniciava no Brasil Central e que tinha como meta atender uma demanda crescente nos centros urbanos e incentivar a exportação de produtos não tradicionais, dentre eles a soja (BERNARDES, 1996). Foi posta em prática uma política, atrelada ao Programa de Corredores de Exportação, que objetivava o aumento da produção e da produtividade das atividades agropecuárias e que se beneficiou da criação de uma infraestrutura montada para o desenvolvimento agrícola através de projetos como PRODOESTE e POLOCENTRO, concebidos com o propósito de orientar um processo de ocupação racional do cerrado, porém numa escala empresarial e baseado no crédito favorecido.

O centro-oeste brasileiro oferecia algumas vantagens locacionais, dentre elas o aumento da escala, que se expressou, anos mais tarde, num crescimento significativo dos volumes de produção e de negócios. Ainda segundo Bernardes (1996), os estímulos governamentais foram determinantes na evolução da cultura da soja na região, que passou a se destacar como uma das lavouras mais prósperas. A autora assinala que, num período de quatorze anos (1980-1994), o volume de produção foi incrementado em 570,86%. Isto representava, em meados da década de 1990, cerca de 41% da produção total de soja do país. Aumento de igual magnitude foi verificado com relação a área plantada, cujo incremento foi de aproximadamente 386% no mesmo período, elevando a participação do cerrado na área nacional total em quase 38%. Os números são impressionantes e retratam o

êxito do capital no aproveitamento das oportunidades de aumento de escala que o Brasil Central possibilitava.

A soja se instalou efetivamente em Mato Grosso no final da década de 1970, substituindo progressivamente a cultura de arroz, que era a lavoura de destaque até então, e tirando espaços das lavouras de subsistência e da pecuária extensiva. Este processo resulta da combinação de vários fatores. Dentre eles, destacamos as correntes migratórias vindas do sul do país, e das quais faziam parte agricultores e empresários rurais experientes e habituados com o uso da técnica, e a oferta de terra barata combinada aos incentivos concedidos pela SUDAM para estimular a ocupação das “terras sem homens” e a atração de investimentos.

Entretanto, vale dizer que grande parte da produção de soja do estado encontra-se concentrada em alguns municípios que, por sua vez, também concentram os recursos que viabilizam os elevados níveis de rendimento: recursos técnicos, financeiros, condições específicas para certas articulações econômicas, etc. São verdadeiros centros regionais que organizam a produção em seu entorno e se apropriam do excedente econômico. Além disso, como *loci* de economias de escala estes centros contribuem para a geração de valor agregado. Nesse sentido, Riechmann (2003) afirma que à medida em que a agricultura se industrializa, cada unidade de produção agrícola deixa de ser independente ou autosuficiente e se converte em uma peça de cada vez menor margem de decisão nos negócios controlados pelos conglomerados agroindustriais. Por isso, as relações de preços, que são favoráveis aos produtos industriais, tiram das mãos do agricultor a maior parte do valor agregado do produto e a transfere para as agroindústrias. E estas, por sua vez, são

indústrias agrícolas urbanas. Por outro lado, a exploração econômica exercida por estes centros regionais sobre os espaços agrícolas de seu entorno ocorre, também, através da concentração espacial da rede de comércio e serviços de suporte à produção (sementes, fertilizantes, máquinas e implementos, contabilidade, assistência técnica, etc).

Em outras palavras, queremos dizer que as cidades se converteram em espaços de integração e de articulação econômica entre os segmentos que formariam o complexo da soja em Mato Grosso a partir de meados da década de 1980. Justamente pelo fato da soja se destacar entre os produtos suscetíveis de adição de valor através da transformação, a expansão das lavouras garantiu a estabilidade no fornecimento da matéria-prima, atraindo agroindústrias processadoras (a primeira delas, a Sadia, se estabeleceu em Rondonópolis em 1985). Os produtos mais nobres derivados da soja são o óleo, destinado quase que exclusivamente para o mercado interno, e o farelo, produto utilizado na produção de rações para criação animal, que inicialmente destinava-se majoritariamente para o mercado internacional e era comercializado através da bolsa de Chicago.

Já na década de 1990, o aumento da oferta do farelo de soja garantiu também um fornecimento estável do produto para a indústria de rações, o que estimulou a ampliação e a diversificação da cadeia produtiva com a participação de outros segmentos, como a bovinocultura de corte, a avicultura e a suinocultura, desenvolvidas não mais em bases extensivas ou através de técnicas “artesaniais” consideradas “pouco produtivas” mas, ao contrário, empregando tecnologia moderna (e cara) e *know how* científico.

À guisa de conclusão deste tópico, o CAI da soja em Mato Grosso pode ser descrito da seguinte forma: a *produção primária* se articulava, à montante, com a *indústria para a agricultura* (insumos e equipamentos), e à jusante com os *originadores* (como as *tradings*, que são responsáveis pelo armazenamento e pela comercialização dos grãos no mercado interno e externo), a *agroindústria processadora* (empresas privadas que suprem a demanda das indústrias de derivados de óleo, de rações e de carnes) e os *distribuidores* (atacadistas ou varejistas).

3.2 A difusão da base técnica da agricultura moderna em MT

Em um trabalho publicado anteriormente (ARACRI, 2009), dissemos que a expansão horizontal (no espaço, com a incorporação de novas áreas) ou vertical (no tempo, com o aumento da produtividade) da agricultura não pode ocorrer sem uma correspondente difusão dos meios de produção (máquinas, adubos, sementes, defensivos) pelo território. Neste tópico, estudaremos em que medida o uso de inovações mecânicas, químicas e biológicas se intensificou no esteio da produção de soja em Mato Grosso, já que se trata de uma *commodity* bastante exigente de técnica, sobretudo no cerrado, pois suas condições naturais originais e a escala da produção tornaram a atividade intensiva em termos de capital.

3.2.1 A difusão das inovações mecânicas

Autores como Elias (2003) afirmam que uma das mais importantes características da modernização da agricultura é o uso intensivo da força mecânica, que substitui o trabalho animal ou humano. A mecanização, segundo a autora, é empregada em todas as etapas da produção e, por essa razão, é uma das inovações mais largamente difundidas, dada sua capacidade de aumentar a produtividade do trabalho. Riechmann (2003), por sua vez, afirma que o desenvolvimento da mecanização agrícola sempre esteve associado à concentração da terra, pois esta tende a substituir a produção familiar (cujo valor do trabalho não se calculava) pela agricultura capitalista orientada ao e pelo mercado e na qual o trabalho é um elemento essencial dos custos de produção que os empresários agrícolas têm interesse em reduzir. Se antes a área total da produção era limitada pela disponibilidade de mão-de-obra, o emprego crescente das inovações mecânicas liberou a agricultura dessa limitação. García Olmedo (2009) acrescenta ainda que a mecanização resulta do que ele chama de “caminho sem retorno”, isto é, a simbiose definitiva entre a agricultura e a indústria.

As inovações mecânicas são representadas por uma ampla variedade de máquinas, como plantadeiras, distribuidores de calcário, tratores (Foto 3), colheitadeiras (Foto 4), pulverizadores (Foto 5) e alguns veículos utilitários.

Foto 3: Trator e plantadeira



Foto: Eder Padre (2007)

Foto 4: Colheitadeiras



Foto do autor (2007)

Foto 5: Veículo pulverizador



Foto do autor (2007)

No início da década de 1980, quase a totalidade dos equipamentos disponíveis em Mato Grosso não eram automotrizes, ou seja, sua movimentação era dependente da tração exercida por um veículo maior (um trator) ou por um animal. Apesar do número superior de arados de tração mecânica, o cultivo da soja empregava largamente arados de tração animal, como nos mostra a Tabela 1 a seguir:

Tabela 1: Quantitativo de máquinas e implementos agrícolas, produção e área colhida de soja em Mato Grosso (1980-2006)

Ano de referência	1980	1985	1996	2006
Máquinas e implementos				
Arados (tração animal)	5.904,00	5.912,00	1.484,00	8.929,00
Arados (tração mecânica)	6.949,00	8.417,00	7.342,00	
Plantadeiras	3.466,00	5.622,00	13.049,00	13.078,00
Colheitadeiras	2.226,00	3.935,00	6.143,00	9.020,00
Produção obtida (soja)				
Área total da produção (ha)	56.514,00	822.821,00	1.739.291,00	3.745.556,00
Quantidade produzida (t)	88.852,00	1.610.530,00	4.435.965,00	10.659.324,00

Fonte: Censo Agropecuário 1980, 1985, 1996 e 2006 (IBGE)

Em 1985, o crescimento do uso de arados de tração mecânica superou expressivamente os de tração animal, ainda segundo a referida tabela. Uma das possíveis explicações para uma maior adoção do reboque por trator é, certamente, a busca pela redução do tempo de trabalho. Isto se traduziu no grande aumento da área total da produção, já que a tração motorizada possibilita isso, e, principalmente, no crescimento da quantidade total produzida. Nesse mesmo intervalo de tempo (cinco anos), podemos observar também que os valores totais de colheitadeiras e plantadeiras utilizadas na lavoura também aumentaram: neste sentido, ao mesmo tempo em que a demanda por essas

máquinas tornou-se maior em função da expansão da área a ser produzida, o emprego em maior escala desses equipamentos também foi uma condição para a elevação do total produzido.

As mudanças mais significativas, no entanto, começaram a ser sentidas em meados da década de 1990. Em 1996, o uso de arados de tração animal foi reduzido drasticamente, indicando quase uma total obsolescência desse tipo de equipamento (os dados de 2006 não distinguem o tipo de tração da aragem). Por outro lado, a quantidade de arados de tração mecânica também sofreu um recuo se comparado aos dados de 1985. Este fato, em particular, só pode ser compreendido quando confrontado com o grande aumento da quantidade total de plantadeiras. Naquela época, a principal inovação introduzida na sojicultura era a máquina que realizava o *plantio direto*, um equipamento que acumulava três funções: aragem, semeadura e distribuição uniforme de fertilizantes. Mais uma vez, o resultado foi um aumento da produtividade do trabalho com a redução do tempo da produção.

Os dados sobre a utilização de tratores também são indicadores importantes do processo de difusão técnica no cultivo da soja em Mato Grosso. Observemos a seguir a Tabela 2:

Tabela 2: Número de tratores em Mato Grosso segundo a potência (1980-1996)

Ano	Potência (em cavalos - Cv)				
	- 10 Cv	10 a 20 Cv	20 a 50 Cv	50 a 100 Cv	+ 100 Cv
1980	63	98	570	3.580	2.219
1985	155	375	1.585	5.732	3.461
1996	76	139	521	5.949	6.496

Fonte: Censo Agropecuário 1980, 1985 e 1996 (IBGE)

A partir da tabela, podemos observar que desde o início da década de 1980 o número de tratores com potências entre 50 e 100 Cv e acima de 100 Cv sempre foi muito superior ao total de tratores de potência abaixo desses valores. A explicação para isto no período compreendido entre 1980 e 1985 é que o processo de expansão da soja e a necessidade de abertura de novas terras para a produção exigiram máquinas mais potentes e que suportassem o volume de trabalho em áreas de grande extensão e em prazos de tempo cada vez mais reduzidos.

No entanto, até 1985, o total de tratores de potência entre 50 e 100 Cv era ainda maior que o quantitativo de tratores com mais de 100 Cv. Mas os dados de 1996 indicam uma notável inversão e os tratores de mais alta potência passaram a ser maioria. Isto pode ser explicado graças ao aumento de porte das plantadeiras e dos distribuidores de calcário, pois estes carregam grandes quantidades de sementes e insumos. Isto quer dizer que máquinas cada vez maiores e mais pesadas necessitam de tratores mais potentes para serem

rebocados. No recenseamento de 2006, não incluído na tabela acima⁹, os dados registram um total de 19.157 tratores com potência inferior a 100 Cv e 23.172 unidades com potência igual ou maior que 100 Cv.

A partir das análises feitas sobre os dados das tabelas 1 e 2 foi possível estabelecer relações entre a área da produção e os equipamentos utilizados para desenvolver a produção. Os dados indicaram que nos anos 1990 a área total da produção teve um crescimento reduzido quando comparado com os números dos recenseamentos anteriores e, em contrapartida, o número de máquinas, sobretudo plantadeiras, atingiu valores elevados. A quantidade total produzida, por sua vez, também cresceu de forma expressiva e isto está diretamente vinculado ao grande número de plantadeiras. Em outras palavras, podemos afirmar que a técnica, começa a possibilitar o aumento da produtividade por área.

Baseados nos dados do Censo Agropecuário, calculamos os percentuais de participação das categorias “terras para plantio” e “máquinas e implementos agrícolas” nos investimentos totais na produção de soja em Mato Grosso no período 1980-1996. No levantamento de 1980, a compra de terras consumia 36% dos investimentos do produtor, contra 22% de máquinas e implementos. Estes dados não surpreendem se levarmos em conta que nessa época o processo de aquisição de terras ainda era bastante intenso. O preço da terra ainda era considerado baixo e isto incentivou uma ocupação continuada do espaço pela soja na região. No entanto, segundo os dados de 1985, os percentuais de participação de terras e máquinas nos investimentos totais da produção começavam a se equiparar,

⁹ Cabe esclarecer que o Censo Agropecuário de 2006 unificou os dados de tratores inferiores a 100 Cv e os de tratores acima de 100 Cv. Por isso não foi possível incluí-los na Tabela 2.

cabendo a cada um 27% e 28%, respectivamente. O levantamento de 1996, no entanto, demonstra uma grande revolução: a compra de terras passou a corresponder a apenas 11% do total investido, contra 31% referentes a máquinas e implementos.

3.2.2 A difusão das inovações químicas

O processo de modernização da agricultura também se caracteriza pela intensificação no uso de insumos químicos, cujo consumo se massificou rapidamente entre os produtores (ELIAS, 2003). Isto foi possível graças ao extraordinário desenvolvimento da indústria química ao longo do século XX. Os corretivos, defensivos e fertilizantes fazem parte de uma extensa variedade de produtos disponíveis que apresentam variações de acordo com os diferentes tipos de solo, clima e cultura.

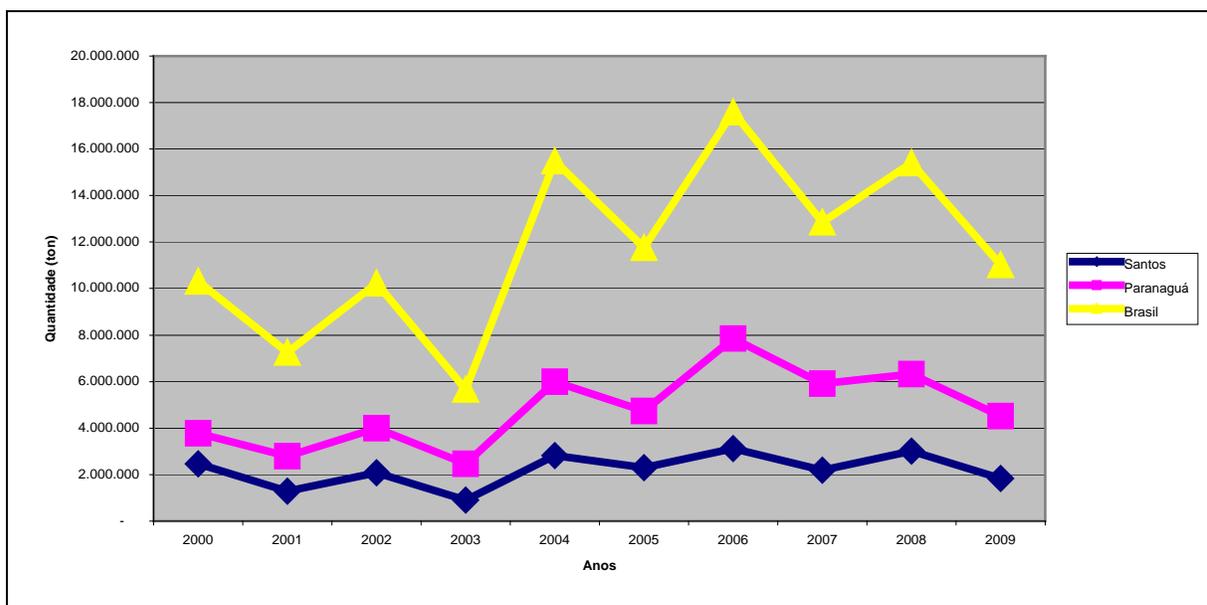
Segundo os dados produzidos pela Associação Nacional para a Difusão de Adubos (ANDA), o volume de vendas de fertilizantes no país, em 1998, foi de 14.668.570 toneladas. Dez anos depois, esse volume subiu para 21.444.214 toneladas. Apesar das oscilações do mercado, isto representa um incremento em torno de 46,19%. Entretanto, o preço elevado do adubo no mercado provocou, em 2008, uma queda de 6,9% no total de fertilizantes entregues ao consumidor final em relação ao ano anterior. Ainda segundo a ANDA, o custo atual dos fertilizantes para a produção de soja é de 26,3 sacas/ha, mas em 2005 esse custo era de 19,6 sacas. Isto significa um aumento da ordem de 34,18% no preço do adubo. Mas apesar desse expressivo aumento nos preços e do fato do consumo dos

insumos corresponder a aproximadamente 60% do custo total da produção de soja, estamos falando de um mercado que cresceu exponencialmente em médio prazo no Brasil.

No Brasil, a maior parte dos fertilizantes ou de matérias-primas destinadas a mistura no país (como o sulfato de amônio e o cloreto de potássio) são importados. Em Mato Grosso, uma fração considerável desses produtos é proveniente dos portos de Santos (SP) e Paranaguá (PR). Segundo dados do Sindicato de Adubos e Corretivos Agrícolas no Estado de São Paulo (SIACESP), a quantidade total de fertilizantes que passaram por estes dois portos em 2000 foi de 6.238.499 toneladas. Em 2007, esse valor subiu para 8.097.765 toneladas, o que significa um aumento de aproximadamente 18%. Com relação às matérias primas, os valores totais nos respectivos anos foram 1.796.372 e 1.953.150 toneladas, ou seja, um acréscimo em torno de 16%.

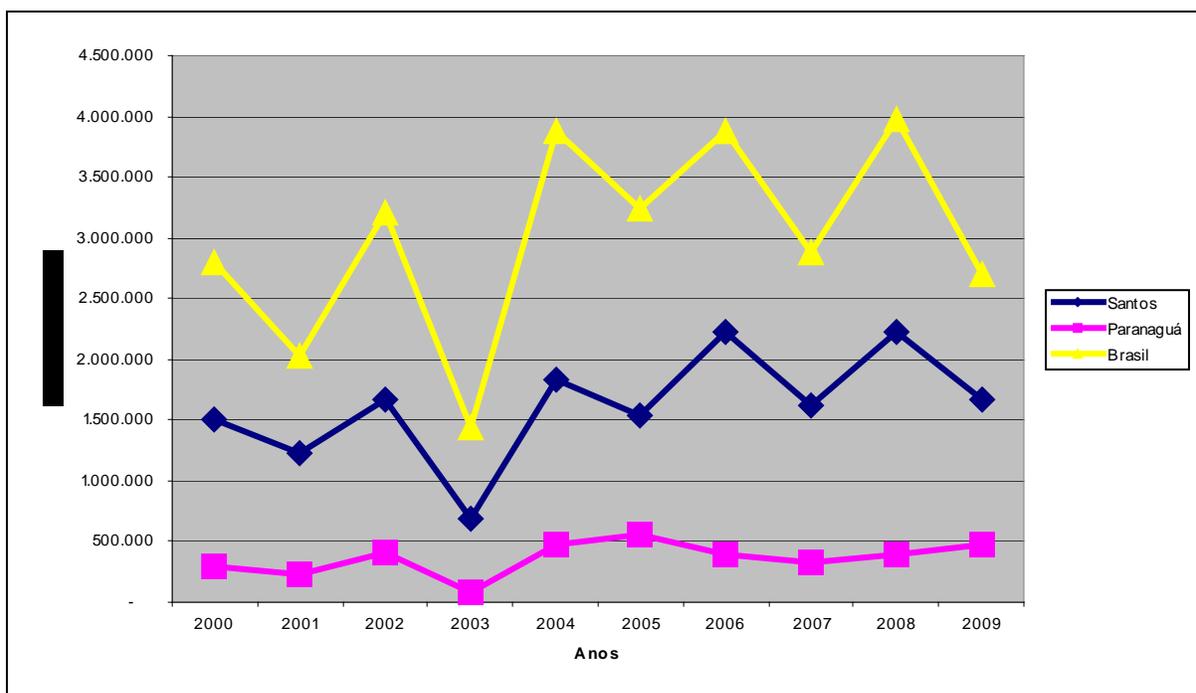
Os gráficos a seguir mostram a evolução da importação de fertilizantes e matérias-primas para a produção de adubos pelos portos de Santos e Paranaguá no período 2000-2009 em relação total geral nacional no mesmo intervalo. Neles observamos uma considerável oscilação nas quantidades importadas, que é um reflexo das constantes flutuações de preço, influenciadas pelas oscilações dos preços do petróleo e do impacto das safras dos maiores países produtores no mercado internacional.

Gráfico 1: Quantidade importada de fertilizantes através dos portos de Santos (SP) e Paranaguá (PR) em toneladas métricas



Fonte: SIACESP

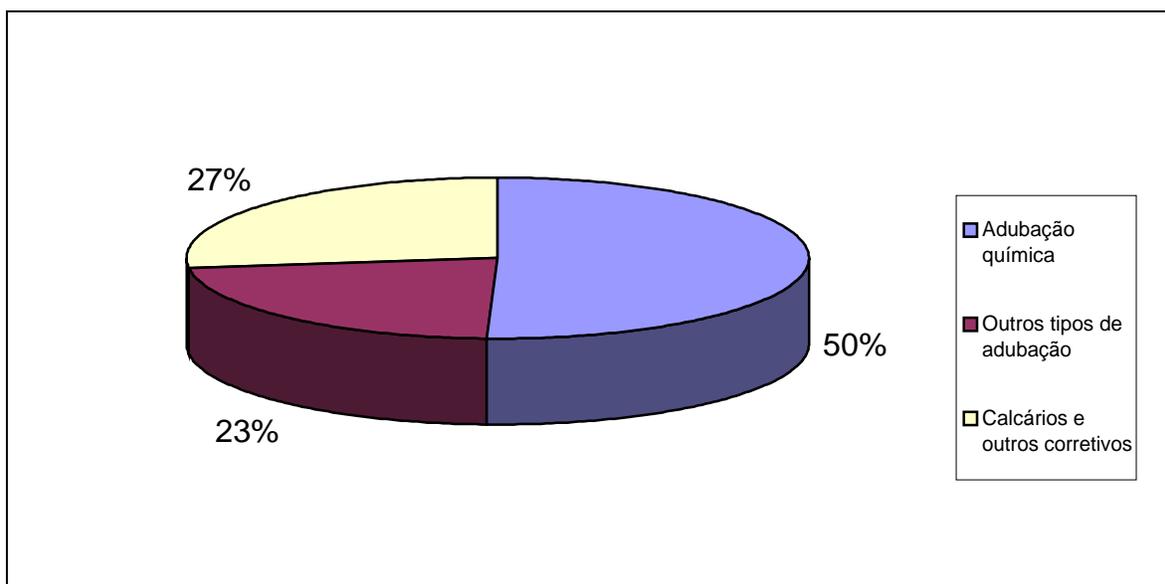
Gráfico 2: Quantidade importada de matérias-primas para produção de fertilizantes através dos portos de Santos (SP) e Paranaguá (PR) em toneladas métricas



Fonte: SIACESP

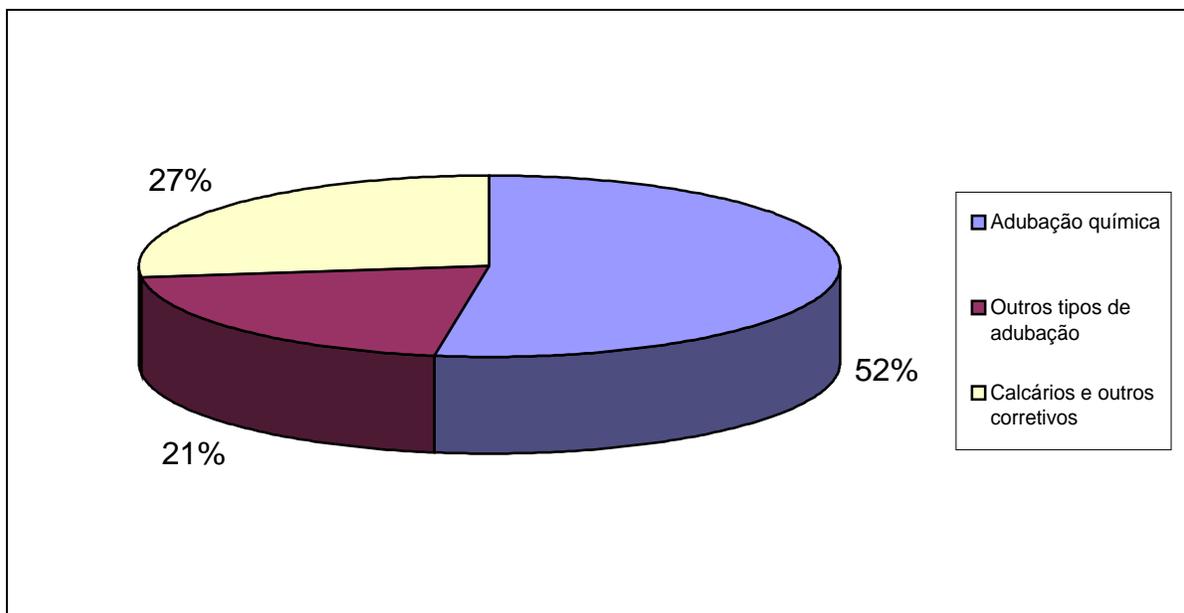
Segundo os dados do Censo Agropecuário do IBGE, em 1996 o número de estabelecimentos rurais que empregavam um ou mais tipos de adubação em Mato Grosso era de 12.066. De acordo com os dados do levantamento feito dez anos depois, esse total registrou um pequeno aumento para 12.175, dentre os quais 8.655 utilizam adubo químico nitrogenado, 3.330 empregam adubo químico não-nitrogenado e 1.331 fazem uso de fixadores de nitrogênio (inoculantes). Se considerarmos que no recenseamento anterior o número de estabelecimentos que faziam uso de adubação química era de 9.378, verificamos que este valor foi incrementado em 27%. aproximadamente. As demais práticas de adubação (esterco animal, adubação verde, vinhaça, húmus de minhoca, biofertilizantes e compostos orgânicos) subiram de 4.196 para 5.229 estabelecimentos no mesmo período, o que representa um aumento de pouco mais de 10%.

Gráfico 3: Uso de adubação e corretivos do pH do solo em Mato Grosso em 1996 (% de estabelecimentos)



Fonte: Censo Agropecuário 1995/96 (IBGE)

Gráfico 4: Uso de adubação e corretivos do pH do solo em Mato Grosso em 2006 (% de estabelecimentos)



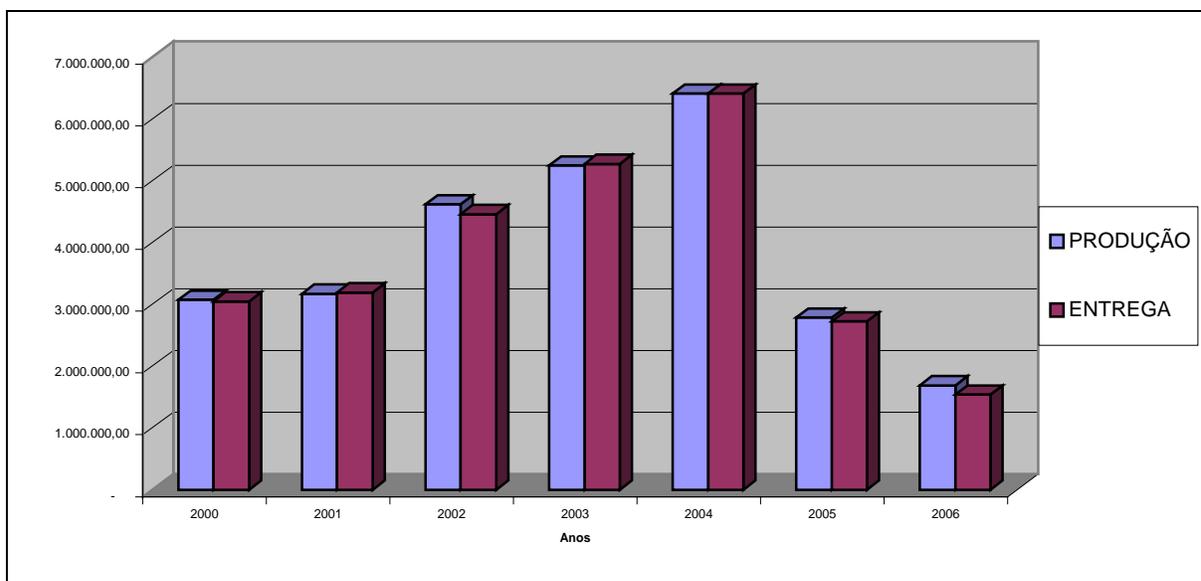
Fonte: Censo Agropecuário 2006 (IBGE)

Se por um lado houve um recuo no uso de outras formas de adubação frente ao aumento no emprego de fertilizantes, por outro o total de estabelecimentos que realizam aplicação de calcário para a correção do pH do solo manteve-se relativamente estável no período 1996-2006. Há uma demanda permanente pelo calcário em Mato Grosso, pois os solos do cerrado são considerados muito ácidos. Segundo o cadastro do Sindicato das Indústrias de Extração de Calcário de Mato Grosso (SINECAL), existem dezoito unidades de extração do produto no estado controladas por três grupos empresariais: Emal (cinco unidades), Reical (nove) e Imperial (quatro). As jazidas estão localizadas nos municípios de Cuiabá, Nobres, Paranatinga, Jangada, Primavera do Leste, Cáceres, Barra do Bugres, Rosário Oeste, Tangará da Serra e Alto Garças. Ainda de acordo com as informações

fornecidas pela SINECAL, a capacidade nominal de produção instalada em MT é de 2.500 ton/h (toneladas por hora), o que possibilita uma produção de 9 milhões de ton/ano.

Até o ano de 2004, o estado bateu seus próprios recordes de produção de calcário, convertendo-se no maior produtor do país com 6.415 milhões de toneladas. No entanto, com a crise do agronegócio em 2005 o setor sofreu uma queda da ordem de 57%. Além disso, vale ressaltar que as indústrias de extração de calcário no Brasil trabalham com uma elevada capacidade ociosa, principalmente em Mato Grosso, pois o grande foco na soja, que concentra a maior parte da atividade agrícola e absorve 70% da produção (seguida pelo milho, arroz, cana-de-açúcar e reforma de pastagens), impõe às empresas um recesso de quatro meses, entre novembro e fevereiro de cada ano, e isto resulta em um considerável ônus financeiro. O gráfico 5 a seguir ilustra bem a evolução da produção desse setor em MT:

Gráfico 5: Produção e entrega ao consumidor final de calcário agrícola em Mato Grosso no período 2000-2006 (em ton.)



Fonte: SINECAL

O gráfico acima confirma a dificuldade de recuperação do setor a partir de 2005, ano de eclosão da crise. O segmento de fertilizantes, de acordo com os gráficos anteriores, conseguiu se reerguer com um pouco mais de facilidade apesar das habituais oscilações de preço. O discurso propagado pela SINECAL é que o setor de adubos e defensivos químicos possui à sua disposição uma máquina de marketing extremamente poderosa, influenciando a preferência do produtor rural pelos insumos artificiais. Mas, como veremos mais tarde, essa prevalência dos fertilizantes industrializados também tem muito a ver com outras estratégias empresariais. Por hora, deixaremos esta questão em aberto e encerraremos este tópico para que possamos tratar da difusão das inovações biológicas.

3.2.3 A difusão das inovações biológicas

A biotecnologia não é algo necessariamente novo. Não obstante, “apenas recentemente, com os avanços da engenharia genética, é que o ramo sofreu um grande salto evolutivo, participando do processo industrial em larga escala” (ELIAS, 2003: 87). Foi na segunda metade do século XIX que se descobriu as leis que regem a segregação de caracteres na descendência dos organismos híbridos. A associação desta descoberta com a síntese mendeliano-darwiniana que impregna toda a biologia moderna influenciou as técnicas de melhora vegetal que se difundiram ao longo do século XX (GARCÍA OLMEDO, 2009). A introdução consciente da diversidade genética, através do cruzamento de plantas progenitoras com características sobressalentes e complementares, e a seleção de espécies com genes que conferem as características físicas desejadas, possibilitaram níveis mais altos de adaptação, uniformidade genética e estabilidade agronômica.

Já na década de 1970, o desenvolvimento da biologia molecular tornou possível técnicas que possibilitavam a modificação de organismos vivos. Isto foi a base para a manipulação do DNA, núcleo da engenharia genética. Ainda segundo García Olmedo, a transformação genética se refere à capacidade de introduzir e integrar em uma célula vegetal genes previamente isolados em um tubo de ensaio. A partir da célula transformada é possível gerar uma planta completa cuja descendência receberá os genes inseridos em seu genoma e expressará as características correspondentes.

Em função da riqueza biológica de seu território, o Brasil constitui uma das regiões de diversidade vegetal, o que favoreceu a adaptação de cultivos em diferentes

ambientes (BERNARDES, 1996). Apresentamos na Tabela 3 a evolução da produção de sementes no país, através da qual podemos observar a proeminência da produção de sementes de soja em comparação aos demais produtos.

Tabela 3: Produção de sementes das principais culturas - Brasil (em mil ton.)

Ano	Algodão	Arroz	Feijão	Milho	Soja	Trigo	Total
1981	37	163	22	158	818	335	1.532
1982	23	209	30	145	804	383	1.594
1983	20	156	9	107	592	313	1.197
1984	45	154	15	141	893	376	1.624
1985	34	139	22	137	832	352	1.516
1986	51	167	23	172	823	584	1.820
1987	42	201	21	184	874	745	2.066
1988	40	205	20	117	977	671	2.031
1989	39	207	18	172	1.069	642	2.146
1990	41	117	29	157	967	524	1.835
1991	40	136	30	144	897	377	1.622
1992	30	160	24	133	820	329	1.496
1993	27	132	17	144	937	272	1.529
1994	24	181	29	138	1.128	267	1.768
1995	25	164	25	129	867	232	1.442
1996	13	96	14	169	743	219	1.255
1997	8	123	23	166	911	246	1.476
1998	8	97	20	148	805	187	1.264
1999	13	129	24	170	962	211	1.509
2000	15	163	14	177	795	212	1.376
2001	10	110	11	172	824	196	1.323
2002	10	84	15	233	829	270	1.439
2003	20	97	9	215	925	301	1.567
2004	14	114	16	241	820	289	1.494

Fonte: ABRASEM

Apesar da biodiversidade constituir uma considerável vantagem, o melhoramento vegetal para as condições do cerrado é um imperativo constante e vem

mobilizando esforços contínuos dos segmentos de pesquisa e desenvolvimento. Em Mato Grosso, um convênio firmado entre a EMBRAPA-Soja, a Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de MT (EMPAER-MT) e o Grupo Itamarati do Norte resultou no desenvolvimento de cultivares de soja para a região sul do estado. As espécies desenvolvidas são mais resistentes a pragas e doenças e possuem melhor resposta à adubação, além de apresentarem um grau mais elevado de rendimento. Para as safras 2008/2009 e 2009/2010, a EMBRAPA-Soja (com sede em Londrina, no Paraná) disponibilizou 25 variedades de cultivares para a região Centro-Sul, sendo nove delas transgênicas.

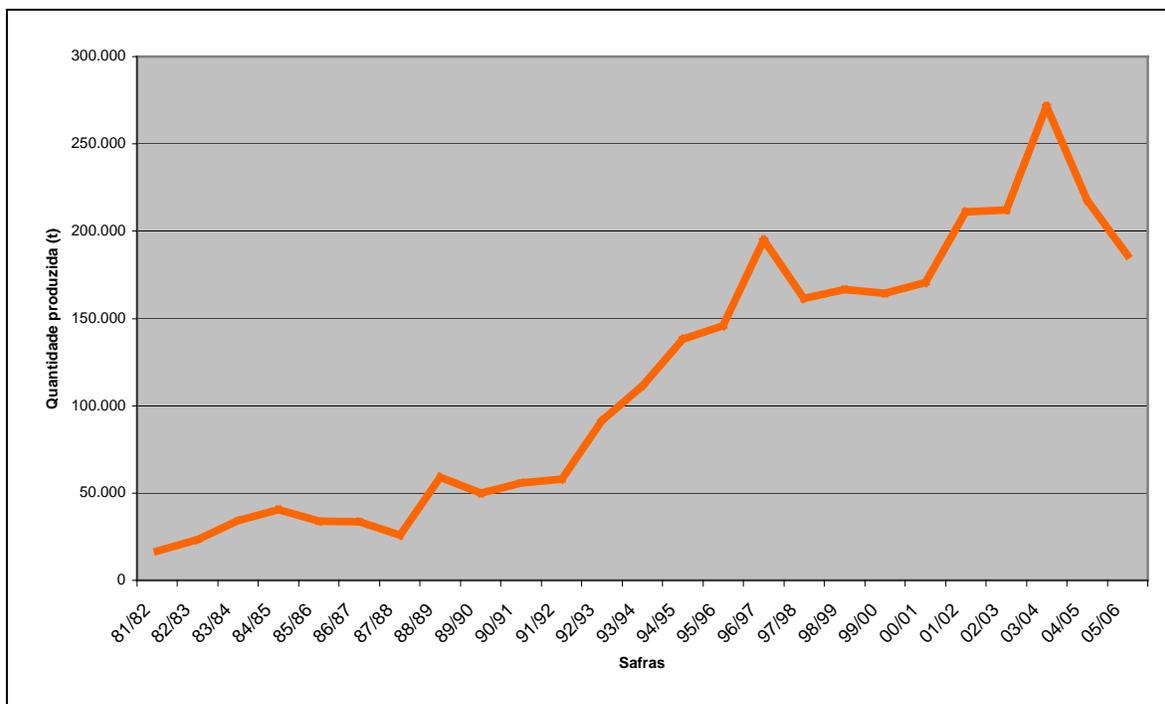
No segmento de pesquisa e desenvolvimento na área de melhoramento genético de espécies, deve-se destacar também o papel desempenhado pela Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso, ou simplesmente “Fundação MT”, uma entidade privada criada por produtores rurais em 1993. Alguns anos depois, a referida fundação inaugurou uma empresa para administrar seus negócios no Brasil e em outras partes do mundo, a Tropical Melhoramento Genético (TMG), depositária dos royalties das patentes. Atualmente, a empresa disponibiliza 16 variedades para o cerrado – sete transgênicas e nove convencionais.

Tanto na escala nacional quanto em Mato Grosso há um número elevado de empresas locais e grandes cooperativas que participam da produção e distribuição de sementes. Para organizar o setor e desenvolver uma infra-estrutura privada, objetivando expandir o comércio de sementes no estado, foi criada em 1980 a Associação de Produtores e Sementes de Mato Grosso (APROSMAT), que atualmente conta com 45 associados (empresas, cooperativas, produtores autônomos, distribuidores, instituições de pesquisa e

desenvolvimento). A entidade está vinculada à Associação Brasileira de Sementes e Mudanças (ABRASEM), fundada em 1972 e que congrega todas as associações estaduais de produtores de sementes e entidades representativas do setor.

O gráfico 6 a seguir ilustra a evolução da produção de sementes em Mato Grosso das safras de 1981/82 a 2005/06. Tal como ocorreu com a extração de calcário, a produção sementeira também sentiu os impactos da crise do agronegócio em 2005 e sofreu uma considerável baixa. A produção, que atingiu seu auge na safra 2003/04 com um valor recorde de 271.606 toneladas, segundo dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, despencou para 186.132 toneladas na última safra registrada.

Gráfico 6: Evolução da produção de sementes em Mato Grosso (em toneladas)



Fonte: MAPA.

Segundo Bernardes (1996), a região de Rondonópolis, além de concentrar a maior parte dos produtores e distribuidores de sementes, possui condições favoráveis à montagem de fazendas sementeiras, especialmente na Serra da Petrovina, que apresenta áreas amplas e de altitude superior a 700m e temperaturas mais amenas. A autora também assinala que cerca de dez produtores respondem por 80% da produção matogrossense e que o estado registra uma taxa de utilização de cerca de 90%, dentre os quais apenas 30% vem de outros estados brasileiros. Com a expansão desse segmento, a especialização da produção através de atividades baseadas nas empresas vem se aprofundando cada vez mais. Dentre as consequências deste processo, destacamos uma inclusão maior dos agentes mais capitalizados nos circuitos superiores de acumulação e a paulatina exclusão dos agentes menos capitalizados.

3.2.4 A informatização e a automação dos processos de produção

A difusão das inovações mecânicas, químicas e biológicas foi fundamental para a subordinação da produção primária à lógica da indústria. De um lado, a crescente tecnificação das lavouras gerou uma demanda em expansão por equipamentos e insumos industriais; de outro, as inovações tecnológicas possibilitaram o aumento da produtividade, criando dessa forma uma oferta efetiva para a agroindústria processadora. Os subsídios e os programas creditícios oferecidos pelo governo cimentaram as trocas e os vínculos entre os diferentes setores de atividade, estimulando uma divisão especializada da produção baseada

nas empresas e, desse modo, viabilizando a constituição do complexo agroindustrial. Os fluxos eram essencialmente materiais e contavam com uma infra-estrutura que articulava basicamente duas redes de suporte: a de transportes (rodoviário, ferroviário e hidroviário) e a de armazenamento. Esta era a configuração do sistema espacial do CAI soja em Mato Grosso, um espaço mecanizado que Santos (2002) denominou de “meio técnico-científico”.

Entretanto, a partir da década de 1990 o processo de reestruturação produtiva e espacial começou a mostrar seus primeiros sinais. Primeiramente, o aparato de regulação financeira estatal entrou em declínio; paralelamente, os conglomerados multinacionais aumentavam cada vez mais sua presença através de empresas coligadas que atuavam em diversos segmentos e ramos de atividade (processamento industrial, armazenamento, comercialização e exportação, produção de fertilizantes, distribuição de sementes, etc); e a crescente informatização dos processos de produção requer uma modernização das infra-estruturas de telecomunicações, responsáveis por viabilizar os novos fluxos imateriais (de informação) criados.

Sem dúvida, as referidas firmas multinacionais foram as grandes responsáveis pela reestruturação em marcha. Foram elas que introduziram a “especialização flexível” nos espaços dominados pela soja em Mato Grosso e as tecnologias de informação que possuíam e que lhe garantiram a superioridade competitiva foram, como nas palavras de Marx, os “veículos materiais” das novas relações de produção. Novos objetos foram introduzidos (GPS, computadores de bordo, antenas de satélite, plantas industriais automatizadas), que se somaram aos pré-existentes e cumpriram a função de “Cavalos de Tróia” (SANTOS, 2003), porque sua difusão é produto e condição da recriação das relações sociais e,

portanto, da reconfiguração do sistema espacial (SANTOS, 1978). Mas, ao contrário do que acreditavam os seguidores de Schumpeter, que analisavam o processo de surgimento e difusão das inovações no nível microeconômico, isto é, considerando o papel isolado da empresa como elemento central, a abordagem necessária para explicar e compreender os processos em tela é a sistêmica (SBICCA e PELAEZ, 2005), porque enfatiza a importância da ação coordenada de diferentes atores, como universidades, instituições de pesquisa, órgãos governamentais e empresas, que formam em conjunto um modo de organização em rede. Essa reestruturação produtiva exige, portanto, uma organização espacial nova e qualitativamente diferenciada, isto é, impõe a necessidade de um novo “meio ambiente”: o meio técnico-científico-informacional.

Entretanto, ainda que em nosso estudo procuraremos, sobretudo no capítulo seguinte, apreender as formas de “ação coordenada” entre os agentes através dos mecanismos formais de difusão, mostrando como nosso objeto de análise se desenvolve em conjunto com o meio técnico-científico-informacional, estamos de acordo com Mazzali (1999) quando ele atribui à agroindústria processadora o papel de principal agente da mudança, pois são os atores que atuam nesse segmento (embora não apenas nele, como já dissemos) que desenvolvem as estratégias empresariais que revolucionam as relações de produção e aceleram a difusão das NTICs, dentre elas a agricultura de precisão. Mas, para isso, é preciso retomar o processo de estruturação e desenvolvimento da indústria de esmagamento em Mato Grosso e as primeiras experiências de informatização.

Segundo Guimarães (1997), com a expansão rápida do cultivo da soja em Mato Grosso durante a década de 1980, o município de Rondonópolis se transformou num pólo

agroindustrial local que funcionava como centro de convergência da maior parte da produção do estado. Cinco fatores foram decisivos para que a cidade fosse objeto de interesse das empresas que pretendiam instalar unidades esmagadoras: (1) proximidade com áreas produtoras, (2) o excedente de energia elétrica, (3) infra-estrutura logística adequada, (4) acesso aos principais corredores de escoamento (as rodovias federais BR-163 e BR-364) e frete de transporte mais barato.

Em 1985 Rondonópolis assiste à instalação da primeira grande unidade de esmagamento e refino, que pertencia à Sadia. Com o apoio do governo federal através de projetos aprovados pela SUDAM, a Sadia conseguiu se instalar sob certas condições de comodidade graças à concessão de isenção de impostos estaduais. Além disso, a empresa também adquiriu notoriedade na época como uma das firmas nacionais que mais acompanhava de perto as inovações tecnológicas do setor a nível mundial, dispondo de um parque industrial que operava utilizando tecnologias de ponta, o que possibilitou a diversificação de sua produção. O alto nível técnico empregado pela Sadia na ocasião não se restringia, contudo, à produção em si mesma, mas estendia-se também ao moderno sistema de armazenagem que assegurava a qualidade do produto.

No rastro do êxito da Sadia, a Ceval instalou seu parque industrial em Rondonópolis em 1990, embora tenha começado a operar de fato somente dois anos depois. No momento em que a Ceval se estabeleceu, seu nível tecnológico era ligeiramente superior ao da Sadia. Enquanto as caldeiras das unidades fabris da Sadia ainda utilizavam lenha como fonte de energia, as da Ceval já eram abastecidas com óleo diesel. Entretanto, apesar de existirem algumas diferenças no âmbito tecnológico entre as duas empresas, o

comportamento delas frente ao mercado era notavelmente semelhante. Basicamente, o que as diferenciava eram as estratégias adotadas para o mercado interno. Além disso, a parcela de mercado que mais interessava à Ceval era a de produtos de consumo popular, embora a empresa também tivesse aderido posteriormente à diversificação de seus produtos para atingir um mercado consumidor mais amplo. Para conseguir isso, investiu pesadamente na automação de seu parque industrial, com o objetivo de diminuir custos operacionais a médio prazo e ampliar a produção.

Em 1998, o grupo nacional norteamericano Archer Daniel Midlands (ADM) adquiriu mediante compra a unidade de processamento de soja da Sadia, que na ocasião estava deixando o segmento de esmagamento em Mato Grosso, pois vinha perdendo a competição via rendas tecnológicas com a Ceval. Em apenas dois anos, a ADM se tornou a terceira maior processadora de soja do país. Em 2000, o Grupo Bunge, conglomerado holandês que é considerado líder no mercado mundial de exportação de farelo de soja, adquiriu a Santista Alimentos S/A, que controlava a Ceval, e a empresa passou a se chamar Bunge Alimentos (BAL). A multinacional chegou a manter grande parte das estruturas operacionais da Ceval, mas investiu na ampliação da planta industrial.

De um modo geral, os processos de produção do farelo de soja e da extração e refino do óleo vegetal permanecem praticamente inalterados há mais de três décadas. Nesse sentido, as mudanças técnicas introduzidas se resumem, essencialmente, na organização intra e interempresarial, na informatização e na automação (esta, por sua vez, ainda não pode ser total, pois exige-se a manutenção de uma mão-de-obra de suporte em constante operação).

Com a aquisição da unidade de esmagamento da Sadia pela ADM, a capacidade instalada da planta industrial passou de 1.500 ton/dia para 3.500 ton/dia. Do volume total de soja esmagada, cerca de 20% da produção é de óleo refinado, enquanto os 80% restantes correspondem à produção de farelo. Para atingir esses valores, a ADM ampliou a planta original, que teve seu equipamento antigo mantido junto ao maquinário moderno.

Em março de 2002 a BAL inaugurou uma segunda planta industrial ao lado daquela que outrora pertencia à Ceval. A planta original possuía uma capacidade de esmagamento de grãos de 1.800 ton/dia. Com a adição da nova planta, esta capacidade aumentou para uma média de 5.000 ton/dia. O que difere a planta antiga da atual é, naturalmente, o nível de automação. Os subprodutos gerados por esta unidade são o óleo degomado (a Bunge não dispõe de refino em Rondonópolis) e o farelo, que se destina ao porto de Rotterdam, na Holanda.

Com o controle das unidades de esmagamento em Rondonópolis concentrado nas mãos destas duas multinacionais acirrou-se a competição através da renovação técnica. As inovações incrementais introduzidas aumentaram a produtividade das plantas mas, em contrapartida, ampliaram a demanda sobre o setor propriamente agrícola. Para garantir o fornecimento de grãos em patamares elevados e, desse modo, evitar o aumento da capacidade ociosa, que provocaria uma alta nos custos de produção, a Bunge e a ADM desenvolveram estratégias que lhes possibilitaram ocupar a lacuna aberta com o recrudescimento do aparato financeiro do Estado e oferecer pacotes creditícios com serviços integrados que tanto induzem e aceleram a difusão de inovações agrícolas que incidem sobre a produtividade (principalmente fertilizantes, sementes e, agora, agricultura

de precisão) quanto possibilitam um incremento dos lucros monopolistas, já que estas firmas, através de suas empresas coligadas, controlam a oferta ou a distribuição de alguns dos produtos e serviços integrados às suas linhas de crédito¹⁰.

Por serem empresas mais bem capitalizadas, a Bunge e a ADM foram pioneiras na utilização de unidades de armazenamento informatizadas. O emprego de NTICs na rede de armazéns tem sido de fundamental importância para a redução de perdas causadas por fungos. Para isso, os grãos de soja devem ser submetidos a processos de limpeza e secagem e a uma taxa de umidade altamente controlada. A tolerância de umidade no armazenamento é de, no máximo, 13%. Nesse sentido, o monitoramento das condições de armazenagem (temperatura, aeração e umidade) deve ser extremamente rígido.

Com a informatização, esse controle pode ser feito pelo produtor ou pelos seus agrônomos (próprios ou terceirizados) na sede da própria fazenda. Os procedimentos de termometria e aeração são controlados por computador e os dados de medição de temperatura e umidade são colhidos através de cabos equipados com sensores de altíssima precisão. Os dados são enviados via rede *wireless* para o computador da fazenda e, a partir do mesmo, é possível ativar acionar as turbinas que injetam ar no interior dos silos. Existem duas empresas que dominam o mercado de armazenamento informatizado em Mato Grosso: a Silomax (empresa paranaense, mas representada no estado pela Silonorte) e o Grupo Kepler-Weber (do Rio Grande do Sul, com cinco representantes em MT).

¹⁰ Estas estratégias serão analisadas em profundidade no capítulo seguinte.

Atualmente, a informatização e a automação atingiram outros segmentos da cadeia produtiva da soja, como a bovinocultura de corte, a avicultura e a suinocultura, que utilizam cada vez mais *softwares* desenvolvidos para monitoramento e controle da dieta e do peso dos animais. O segmento de manutenção e reparo de máquinas e implementos agrícolas também vem aderindo às NTICs: com um *laptop* conectado a uma colheitadeira ou um trator e um programa de computador especial pode-se obter um diagnóstico das causas de mal funcionamento em questão de minutos. Enfim, as novas tecnologias digitais não vieram substituir as precedentes: pelo contrário, chegaram para aumentar a eficácia destas.

Portanto, é lícito dizer que uma reestruturação produtiva e espacial não implica na completa substituição de objetos e formas sociais e geográficos e, sim, na incorporação de variáveis novas que coexistirão e interagirão com os elementos socioespaciais precedentes, que serão recriados ou ressignificados. É desse modo que o espaço converte variáveis assíncronas em síncronas. Nesse sentido, podemos analisar o processo de modernização dos *belts* e dos *fronts* da soja em Mato Grosso subdividindo o tempo espacial em dois períodos, cada um correspondendo a um estágio de desenvolvimento das forças produtivas e dos meios de produção: o período de expansão da soja e de estruturação do complexo agroindustrial, que teve início no final na década de 1970 e atinge seu auge no início da década de 1990, e o período da organização em rede, que teve início em meados dos anos noventa e que se encontra ainda em curso.

Capítulo 4

Introdução e difusão da agricultura de precisão em Mato Grosso

No presente capítulo nos dedicaremos à análise do processo de introdução e difusão da agricultura de precisão em Mato Grosso. O problema será tratado aqui em duas etapas: na primeira, nossa atenção estará voltada para o estágio inicial de utilização dessa tecnologia e do papel condicionante da configuração territorial nesse momento, uma vez que as diferenças espaciais são levadas em conta pelos agentes da difusão na escolha das áreas onde as inovações devem se fazer presentes; na segunda, o foco de nossa atenção são os mecanismos de difusão técnica segundo seus diferentes tipos, atores sociais e formas concretas de ação.

As questões pertinentes à lógica espacial da difusão da agricultura de precisão e os efeitos ou impactos desse processo sobre a organização do território serão analisadas em detalhe nos capítulos seguintes e, por ora, não serão abordadas. Embora consideremos o processo como uma unidade, isto é, como um todo articulado, sua decomposição em parcelas (o papel condicionante das configurações territoriais, os mecanismos de difusão, a lógica espacial e a reorganização do território) tem um caráter puramente expositivo.

4.1 Território e agricultura de precisão em MT: fatores condicionantes

Conforme vimos em um momento anterior, a difusão de inovações é um processo espacialmente seletivo, pois é condicionado pelas diferenças socioeconômicas e espaciais. Estas últimas, por sua vez, expressam as vantagens comparativas dos lugares, sendo exploradas de forma também desigual pelos agentes do capital. Nos países periféricos e semiperiféricos, a modernização dos setores e áreas de produção se deu (e vem se dando ainda) de forma muito rápida, porém restrita e pontual (SANTOS, 2004). As corporações transnacionais, por exemplo, têm mais capacidade de tirar proveito da diversidade do espaço na escala planetária. Desse modo, esses atores podem relocar ou multilocalizar suas unidades de produção e comercialização, inclusive em áreas ou localidades mais apropriadas no interior dos territórios dos países menos desenvolvidos (BECKER, 1986). Esta capacidade está relacionada com o desenvolvimento tecnológico da produção, do transporte e das telecomunicações, que por sua vez permitiu a libertação das grandes empresas de seu ambiente imediato, tornando obsoletos os princípios convencionais de localização ou, como escreveu o geógrafo francês Pierre George, libertando a indústria do “universo mineiro e ferroviário do século XIX” (GEORGE, 1970: 133).

O parágrafo acima nos obriga a retomar o duplo movimento empreendido pelo capital para contornar a tendência de decréscimo das taxas de lucro e que foi descrito por Marx e Engels, ou seja, as constantes revoluções dos meios e das formas de produção, o que podemos chamar de progresso técnico ou inovação tecnológica, e a busca por novos mercados, que entendemos por localização ou difusão espacial. Nesse sentido, devemos

levar em consideração duas questões: em primeiro lugar, precisamos qualificar a inovação em tela, isto é, a agricultura de precisão; em segundo, temos que identificar os fatores condicionantes que tornam determinadas frações do território mais propensas ao uso dessa tecnologia.

A agricultura de precisão pode ser entendida como sendo uma *inovação de processo*, isto é, trata-se de uma transformação ou mudança nos métodos e procedimentos de produção. Neste caso, estamos nos referindo a um progresso técnico destinado ao uso na agricultura, pois corresponde a uma maneira nova de aumentar a produtividade agrícola e de agregar valor ao produto. Entretanto, as inovações de processo podem ser classificadas de diferentes maneiras. A agricultura de precisão pode ser definida, segundo a classificação de Freeman e Perez (1988), como sendo um *sistema tecnológico*, ou seja, um conjunto de inovações “radicais” (eventos descontínuos e que introduzem técnicas totalmente novas) e “incrementais” ou “progressivas” (que por sua vez ocorrem de maneira regular e contínua para melhorar os processos existentes). Neste caso, o sistema integra inovações radicais, como as tecnologias de informação e comunicação (GPS, informática, redes digitais), que são produtos derivados daquilo que ficou conhecido como “Terceira Revolução Industrial” e inovações incrementais (máquinas e implementos agrícolas).

São as características do sistema tecnológico em questão que nos fornecerão o acesso aos elementos da configuração territorial dos *belts* e *fronts* da soja em Mato Grosso que possibilitam a introdução e o uso dessa nova tecnologia na atividade agrícola e que condicionam sua difusão. Entretanto, cabe ressaltar que estes elementos não são estáveis ou permanentes: embora existissem em patamares quantitativos e/ou qualitativos mínimos

necessários à utilização dessa inovação no momento em que o sistema começou a ser empregado, alguns destes fatores podem sofrer mudanças ao longo do tempo, permitindo a aceleração do processo de difusão e, em seguida, possibilitando o desenvolvimento de melhorias adaptativas e de inovações incrementais. Temos, portanto, uma via de mão dupla: o meio geográfico se adapta às novas tecnologias (desde que reúna as condições necessárias para isso) ao mesmo tempo em que as novas tecnologias também se adaptam ao meio geográfico. Trata-se de uma relação de condicionamento mútuo, portanto dialética.

A agricultura de precisão começou a ser utilizada no cultivo de grãos em Mato Grosso por volta do ano 2000 por alguns poucos produtores mais bem capitalizados que, com recursos próprios, importaram os equipamentos necessários para sua implantação. Entretanto, o uso do sistema esbarrou inicialmente em alguns entraves, dentre os quais destacam-se o alto custo de implementação, o retorno financeiro em médio ou longo prazo, a necessidade de assistência técnica especializada (ainda escassa naquela época) e cara e a liberação de sinais de satélite, que na ocasião eram controlados pelos militares norte-americanos. Dentre os fatores que influenciavam favoravelmente o uso da agricultura de precisão destacavam-se a baixa fertilidade dos solos do cerrado, que acarretava em gastos elevados com fertilizantes (aumentando o custo da produção em 33 sacas por hectare), e a produtividade desigual das áreas de plantio, que tendia a ser muito maior nas grandes propriedades, sendo que estas são predominantes nessas regiões.

Entretanto, pouco a pouco as condições de utilização do sistema começaram a se tornar mais favoráveis. A primeira delas diz respeito às infraestruturas necessárias para acessibilidade e o funcionamento da agricultura de precisão. Segundo Santos (2008b), as

infraestruturas representam o trabalho humano materializado e geografizado, sob forma de estradas, portos, linhas de transmissão de energia e informação, etc. No caso em questão, as redes técnicas de transporte, de telecomunicações e de armazenamento possuem um papel fundamental.

As rodovias federais que atravessam o território matogrossense (a saber: BR163, BR158 e BR364) não se destinam apenas ao escoamento da produção, mas também contribuem para a mobilidade e circulação dos fatores de produção em geral (máquinas e implementos agrícolas, adubos, sementes, etc), pois comunicam as áreas produtoras com as cidades do agronegócio, ou seja, com os centros regionais que comandam e fazem a gestão do processo produtivo, com o centro dinâmico do país e com o mercado externo.

Além disso, como vimos, o uso da agricultura de precisão exige acesso às redes eletrônicas de transmissão de dados, pois demandam e geram fluxos imateriais (informação). No começo, a liberação de sinais de satélite militares dos Estados Unidos dependia do pagamento de uma taxa de US\$ 1.500 ao ano. Atualmente, os EUA disponibilizam para acesso livre e gratuito os sinais de sete dos seus satélites. Na escala nacional, desde 1996 o Governo Federal vem recobrando o território com redes de cabos de fibra ótica que ligam todas as capitais estaduais e o exterior, sendo que em Mato Grosso várias extensões dessas redes foram prolongadas para as principais regiões produtoras (ARACRI, 2005). Com relação ao tráfego de informações produzidas por satélite, a infraestrutura básica e a concessão de serviços de comunicação a longa distância ainda são controlados pela Embratel, empresa do sistema Telebrás que oferece em Mato Grosso os serviços da rede Datasat. Naturalmente, a expansão dessa infraestrutura encorajou a

aquisição de microcomputadores, pois eles servem como terminais de acesso às redes informáticas.

O uso do computador e da internet nos estabelecimentos agropecuários se faz condição necessária para utilização da agricultura de precisão, já que os dados de produtividade gerados durante a colheita precisam ser transferidos para uma outra unidade de processamento de informações, na qual serão sistematizados e analisados. Na década de 1990, com o barateamento dos microcomputadores pessoais, o uso da informática nos estabelecimentos agrícolas passou a ser mais frequente. Contudo, nesse momento a informatização ainda não havia sido estendida ao processo de produção de matérias-primas, pois estava limitada ao uso de aplicativos genéricos, como as planilhas de cálculo, que por sua vez eram utilizadas para fins de inventário, contabilidade, controle de estoques e elaboração de folhas de pagamento, já que os *softwares* de gerenciamento agrícola não eram conhecidos ou sequer existiam no Brasil. Além disso, o uso da microinformática estava condicionado aos seguintes fatores: tamanho da propriedade, escolaridade dos produtores rurais e a escala do empreendimento agrícola (ARACRI, 2005).

Segundo as estatísticas divulgadas no último Censo Agropecuário (IBGE, 2006), 4.065 estabelecimentos em Mato Grosso possuem microcomputadores e 1.701 deles têm acesso à internet. De acordo com os dados de condição do produtor em relação às terras, a maior parte desses números se refere aos proprietários: 3.680 possuem computador pessoal e 1.547 acessam a internet em seus próprios estabelecimentos, ou seja, uma concentração da ordem de mais de 90% desses recursos nas mãos de proprietários,

enquanto que a diferença, que é de menos de 10%, encontra-se distribuída entre assentados, arrendatários, parceiros, ocupantes ou produtores sem área.

A rede de armazenamento também cumpre um papel particularmente importante na difusão não apenas da agricultura de precisão, mas também do crédito agrícola de origem privada, das sementes selecionadas ou modificadas e dos adubos químicos. Os armazéns das *tradings* não funcionam somente como unidades de recebimento e estocagem de grãos, mas também como unidades de distribuição de produtos e serviços. No entanto, por ora preferimos não aprofundar esta questão, pois a retomaremos posteriormente quando analisarmos alguns mecanismos de difusão e a lógica espacial do processo.

Dado o elevado grau de tecnicidade da agricultura de precisão, a utilização do sistema requer também recursos humanos altamente qualificados. Para Milton Santos, os homens também são elementos do espaço, seja na condição de fornecedores de trabalho, seja na condição de candidatos a isso, já que “o simples fato de estarem presentes no lugar tem como consequência a demanda de um certo tipo de trabalho” (SANTOS, 2008b: 16). Esta tecnologia possui uma estrutura aberta e isso significa que o trabalhador deve assumir um papel organizador (BAUDRILLARD, 2002), quer dizer, deve interpretar, gerir e tomar decisões. Em outras palavras, não basta apenas que a força de trabalho conheça pura e simplesmente a arquitetura do sistema, porque isso de nada vale sem o emprego de um conjunto diversificado de conhecimentos: biológicos, físico-químicos, estatísticos e gerenciais. “Isto significa que estamos nos referindo a uma mão-de-obra preparada durante um longo treinamento” (ARACRI, 2005: 62).

Os profissionais que atenderiam a este perfil são agrônomos, engenheiros agrícolas e administradores rurais que possuem um tempo mínimo de quatro a cinco anos de qualificação e treinamento profissionais. Segundo Neffa, citado por Graziano da Silva (1995), a informatização do campo permite o desenvolvimento do que alguns autores chamam de *plurifuncionalidade*, com tendência à “desespecialização de máquinas”, já que estas agora podem realizar diversas operações (como, por exemplo, as colheitadeiras, pois estas colhem os grãos e, concomitantemente, produzem mapas de produtividade). Para acompanhar estas mudanças, o trabalhador também teria que se desespecializar e passar a dominar conhecimentos múltiplos para exercer funções variadas dentro da empresa rural.

A tabela a seguir demonstra o crescimento do número de trabalhadores do setor agrícola e florestal com formação superior ou pós-graduação *strictu sensu* em Mato Grosso no período compreendido entre 2000 e 2008:

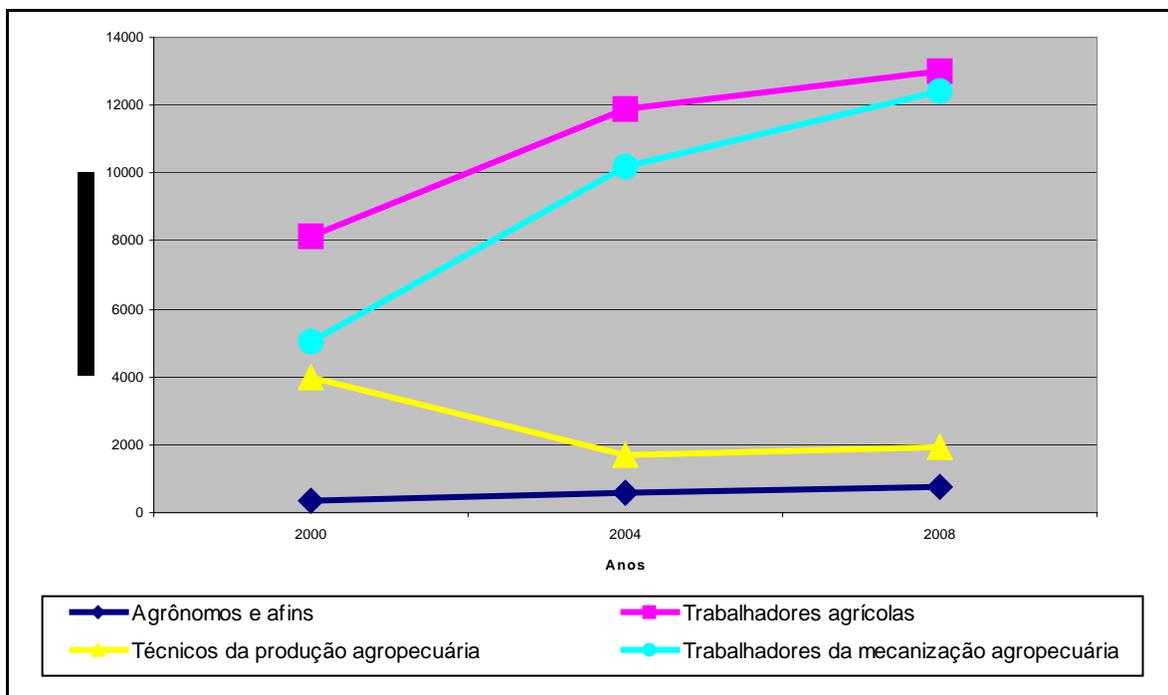
Tabela 4: Número de trabalhadores agropecuários, florestais, da pesca e assemelhados com nível superior (completo e incompleto), mestrado e doutorado empregados em Mato Grosso no período 2000-2008

Grau de instrução	Ano		
	2000	2004	2008
Superior incompleto	41	77	132
Superior completo	73	98	166
Mestrado	-	-	14
Doutorado	-	-	5
Total	114	175	317

Fonte: RAIS

Os dados acima mostram que nos primeiros quatro anos do período em tela o crescimento do número de trabalhadores de nível universitário, completo ou incompleto, foi considerável, porém relativamente “discreto” se comparado com o “salto” ocorrido no intervalo compreendido entre 2004 e 2008. Os números sugerem um possível aumento da demanda por trabalhadores de formação superior e, inclusive, com mestrado e doutorado, tal como verificado no último ano da série. Possivelmente, esta demanda estaria relacionada com o aumento progressivo da tecnificação do setor agrícola, tal como vimos no capítulo anterior. O gráfico a seguir parece confirmar esta tendência:

Gráfico 7: Número de trabalhadores empregados no setor agropecuário em Mato Grosso por subgrupo de ocupação no período 2000-2008



Fonte: RAIS

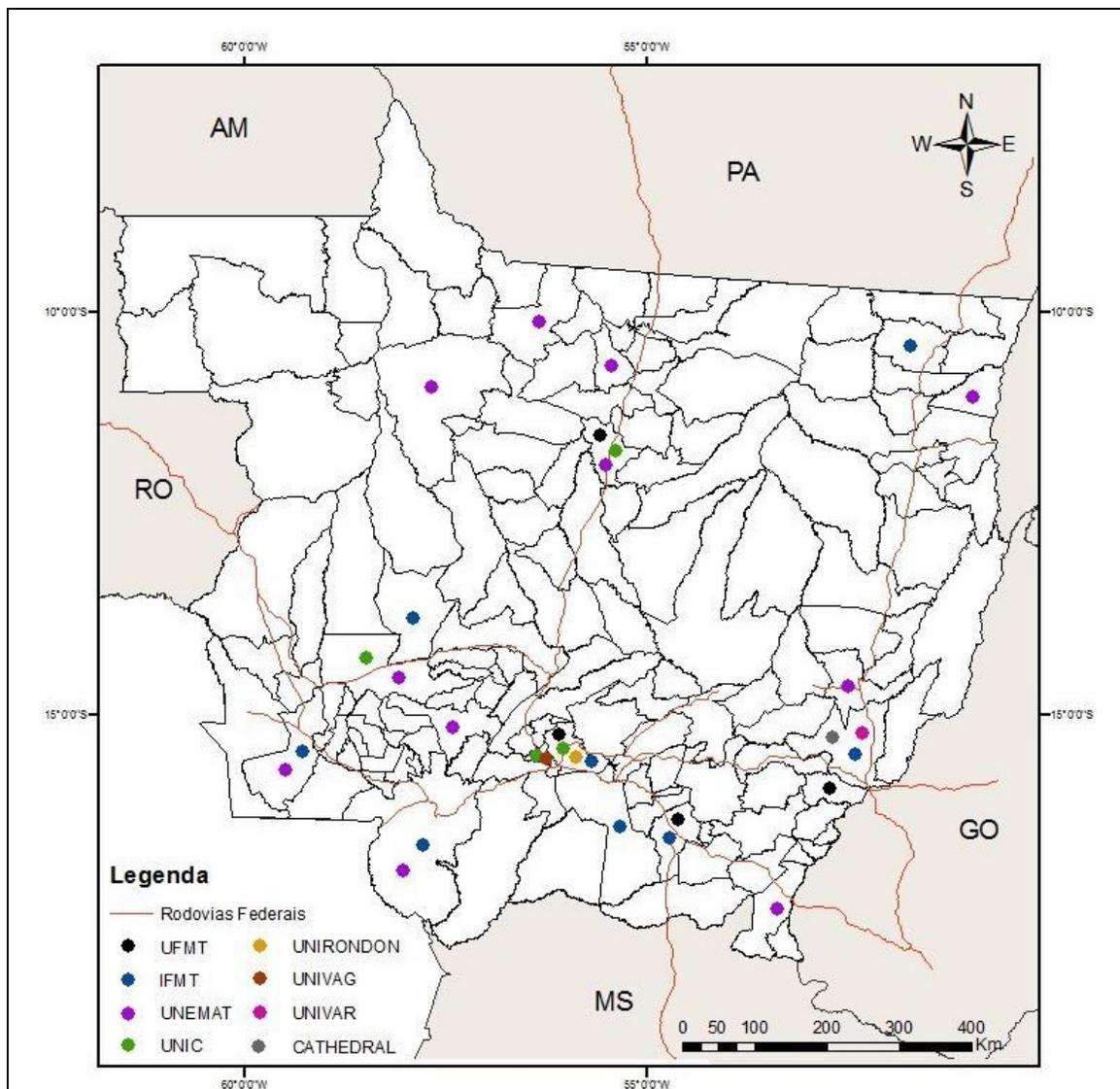
Duas situações chamam a atenção no referido gráfico. A primeira é que o número de técnicos da produção agropecuária foi reduzido drasticamente no período dado; a segunda é que o total de trabalhadores agrícolas cresceu expressivamente. A possível explicação para o primeiro caso é que o aumento da demanda por profissionais com nível universitário (agrônomos e engenheiros agrícolas), que foi da ordem de aproximadamente 50% em oito anos, e o crescimento do total de trabalhadores empregados na mecanização agropecuária, que foi de cerca de 40% no mesmo período, talvez tenha suprimido um escalão profissional, ou seja, reduziu-se a exigência pela força de trabalho de nível técnico. Por outro lado, resta explicar o considerável salto do quantitativo de trabalhadores agrícolas não especializados. Como são considerados pelas estatísticas da RAIS como “trabalhadores polivalentes”, podemos presumir que esta parcela da mão-de-obra não atua em funções e atividades que exijam alta qualificação e provavelmente são requeridos para serviços diversos. Também é provável que parte dessa força de trabalho não seja permanente e que os dados foram colhidos em períodos de maior demanda. Entretanto, seu crescimento poderia ser explicado pela própria expansão das atividades agropecuárias mercantis no estado.

É importante salientar que grande parte dos empresários rurais em Mato Grosso enfatizam que um dos grandes “gargalos” da produção é a carência de trabalhadores qualificados. Logo, uma parcela da força de trabalho especializada precisa ser importada de fora do estado (ARACRI, 2005). Muitos dos agrônomos e engenheiros agrícolas entrevistados durante os trabalhos de campo realizados pelo autor deste estudo são originários de estados da região sul do país, como Paraná e Rio Grande do Sul. Além disso,

é muito comum pequenos proprietários sulistas irem periodicamente para o cerrado matogrossense para trabalhar temporariamente como tratoristas.

Ainda assim, cabe ressaltar que o aumento da oferta de mão-de-obra especializada e de alta escolaridade está ligada também a uma expansão do ensino superior em Mato Grosso. Existem atualmente no estado oito instituições públicas e privadas de formação universitária: Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), Instituto Federal do Mato Grosso (IFMT), Universidade Estadual do Mato Grosso (Unemat), Universidade de Cuiabá (UNIC), Centro Universitário Cândido Rondon (UNIRONDON), Centro Universitário de Várzea Grande (UNIVAG), Universidades Unidas do Vale do Araguaia e Barra do Garças (UNIVAR), Faculdades Cathedral (CATHEDRAL). Ao todo, Mato Grosso totaliza 32 *campi* e unidades de ensino superior em seu território, sendo que a maior parte deles pertence a apenas quatro instituições: UFMT, Unemat, IFMT e UNIC.

Mapa 3: Localização dos *campi* e unidades de ensino superior em Mato Grosso por instituição universitária (em 2009)



Fonte: levantamento feito pelo autor em 2009

Os cursos de agronomia e engenharia agrícola são oferecidos atualmente em sete municípios, enquanto que os de “gestão do agronegócio” e de “mecanização agrícola” são ofertados, respectivamente, em seis e dois municípios. As cidades que concentram o

maior número de cursos superiores ligados às atividades agropecuárias são Primavera do Leste, Várzea Grande e Tangará da Serra.

As instituições de modo geral, e não apenas as de ensino superior, têm um papel fundamental no processo de modernização das atividades agropecuárias. Como vimos anteriormente, citando Santos (2008b), a função das instituições é a produção de normas, ordens e legitimações, fatores que são extremamente importantes para a reprodução da psicofera. Entretanto, as instituições também são importantes para o desenvolvimento da tecnosfera, pois exercem e/ou legitimam práticas que aceleram o processo de difusão de inovações, tornando a mudança técnica mais rápida e bem sucedida. No primeiro caso, destacamos o papel das instituições que representam diretamente os interesses dos atores envolvidos no agronegócio na escala do estado, como por exemplo a Associação dos Produtores de Soja de Mato Grosso (Aprosoja), Associação dos Produtores de Sementes de Mato Grosso (Aprosmat), Fundo de Apoio à Cultura da Soja (FACS) e o Fundo de Apoio à Cultura do Algodão (Facual).

Com relação ao segundo caso, ou seja, o desenvolvimento da tecnosfera a partir da disseminação de práticas, devemos destacar a presença de instituições de pesquisa e extensão rural. Além das próprias universidades públicas, que abrigam projetos de pesquisa e extensão orientados para o melhoramento e difusão de métodos e processos de produção, devemos destacar também a existência de empresas públicas e privadas que exercem o mesmo papel. São elas a Embrapa (de cunho federal e que possui uma unidade de pesquisa em Sinop), a Empaer (de âmbito estadual e que dispõe de um escritório central, nove escritórios regionais, três centros regionais de pesquisa, seis campos experimentais e cinco

laboratórios) e a Fundação MT (entidade privada de pesquisa e assistência técnica criada pelos produtores rurais de Mato Grosso).

Devemos ressaltar também que a difusão espacial de inovações técnicas é um processo condicionado pela presença de firmas, pois estas controlam localmente a distribuição, a comercialização dos e o acesso aos meios de produção, insumos e serviços técnicos especializados. O papel das firmas é justamente esse, ou seja, produzir bens, serviços e idéias (SANTOS, 2008b), embora muitas vezes as funções destas podem vir a se confundir com as funções das instituições, já que tanto as firmas podem produzir normas e legitimações quanto as instituições, inclusive aquelas ligadas ao Estado, podem produzir bens e serviços.

Primeiramente, destacamos as concessionárias de máquinas agrícolas, que são responsáveis por representar local ou regionalmente os fabricantes de colheitadeiras, tratores e demais veículos utilitários, realizando portanto a distribuição e a comercialização desses equipamentos. O mercado de máquinas em Mato Grosso é controlado por cinco grandes empresas multinacionais: Massey-Ferguson, Valtra, Case-IH, John Deere e New Holland. A seguir, temos a relação dos municípios onde as concessionárias destas empresas estão situadas:

- Massey-Ferguson (13 concessionárias): Alta Floresta, Alto Taquari, Canarana, Juara, Lucas do Rio Verde, Mirasol d'Oeste, Paratinga, Pontes e Lacerda, Querência, Rondonópolis, Sinop, Sorriso e Várzea Grande.

- Valtra (10 concessionárias): Campo Novo dos Parecis, Juara, Juína, Nova Mutum, Primavera do Leste, Ribeirão Cascalheira, Rondonópolis, Sapezal, Tangará da Serra, Várzea Grande.
- Case-IH (10 concessionárias): Água Boa, Campo Verde, Lucas do Rio Verde, Nova Mutum, Primavera do Leste, Querência, Rondonópolis, Sapezal e Sorriso.
- John Deere (17 concessionárias): Barra do Garças, Cáceres, Campo Novo dos Parecis, Campo Verde, Canarana, Cuiabá, Diamantino, Lucas do Rio Verde, Nova Mutum, Pontes e Lacerda, Primavera do Leste, Querência, Rondonópolis, São José do Rio Claro, Sapezal, Sinop, Sorriso e Tangará da Serra.
- New Holland (10 concessionárias): Água Boa, Cuiabá, Lucas do Rio Verde, Primavera do Leste, Querência, Rondonópolis, Sinop, Sonora e Sorriso.

Cabe assinalar que em uma pesquisa realizada há cinco anos (ARACRI, 2005), constatamos que o número de concessionárias de máquinas agrícolas em Mato Grosso era inferior ao que registramos hoje. Exceto a Massey-Ferguson, que naquela ocasião possuía quatorze concessionárias no estado, e a New Holland, que possuía doze, as outras duas detinham menos unidades de comercialização. A John Deere e a Case-IH possuíam, respectivamente, quatorze e seis concessionárias.

O universo de firmas em Mato Grosso não se restringe apenas à rede de comercialização de máquinas agrícolas. O agronegócio na região se caracteriza pela

presença de empresas dos diversos segmentos que compõem a cadeia produtiva. Dentre os originadores, isto é, os intermediários comerciais entre a produção primária e o mercado externo, ou entre os primeiros e outros segmentos, destacamos as *tradings* nacionais, como a Amaggi Exportação e Importação (que pertence ao GAM - Grupo André Maggi) e Fiagril Participações S/A, e multinacionais, como Louis Dreyfus Commodities (Suíça), Archer Daniel Midlands (EUA), Bunge Alimentos (Holanda) e Cargill (EUA).

Algumas destas empresas fazem parte de grandes conglomerados transnacionais que atuam também em outros segmentos da cadeia de produção em Mato Grosso, como o esmagamento e refino de grãos (todas) e produção de fertilizantes (como o Grupo Bunge, através da Bunge Fertilizantes e da Serrana Fertilizantes, além da ADM e da Cargill). E, como vimos no capítulo anterior, foram estas firmas, através do segmento da agroindústria processadora, que iniciaram o processo de difusão de tecnologias de informação e de processos automatizados, bem como o de reestruturação produtiva, introduzindo o modo de organização em rede baseado na especialização, na flexibilização e na terceirização. Estas mudanças, no entanto, deverão ser melhor exploradas e analisadas no tópico seguinte.

É preciso frisar que, no caso específico da agricultura de precisão, os fatores condicionantes constituintes do meio natural ou físico também devem ser levados em conta. Em razão do largo uso da mecanização, a disponibilidade de áreas extensas de topografia plana ou levemente ondulada é uma condição fundamental e que, no caso do cerrado brasileiro, é atendida de forma satisfatória. O território matogrossense estende-se sobre o planalto central, caracterizado por superfícies com elevação e aplainadas, além de marcadas por escarpas nas quais o processo de desgaste é superior ao de acúmulo de sedimentos.

Esta, aliás, é uma das razões pelas quais os solos do cerrado foram considerados durante muito tempo pouco propensos ao desenvolvimento de monocultivos. Entretanto, por serem pouco compactados, facilitam, ao mesmo tempo, que o solo suporte o peso do maquinário e não seja fisicamente destruído pelo uso contínuo deste.

Os solos do cerrado são considerados quimicamente pobres devido a uma combinação de fatores. As chuvas abundantes no verão são responsáveis pela intensa lixiviação que retira grande parte dos nutrientes do solo. E no inverno a seca prolongada é a causa de elevadas taxas de evaporação, o que provoca o acúmulo de ferro e alumínio, que são os elementos responsáveis pela acidez e pela toxidez do solo. Logo, seu pH é predominantemente ácido e a disponibilidade de nutrientes, como fósforo, cálcio, magnésio e potássio, é baixa. Isto explica o alto consumo de fertilizantes nas áreas onde se concentram as monoculturas graneleiras, o que provoca um impacto considerável no custo total da produção. E a agricultura de precisão, por possibilitar uma maior racionalização no uso dos adubos com sua distribuição variável sobre a área a ser plantada, torna-se um método de produção mais atraente.

Entretanto, a pobreza dos solos do cerrado matogrossense não justifica por si mesma a necessidade de uso de uma tecnologia tão cara e complexa. A estrutura fundiária em Mato Grosso, sobretudo no caso de lavouras temporárias como a soja, ajuda a explicar o interesse pelas técnicas de distribuição variável de insumos químicos. Em regiões com estas características fisiográficas, existe uma relação direta entre o tamanho dos estabelecimentos agrícolas e a variação da produtividade. Em outras palavras, quanto maior a propriedade

mais desigual é a produtividade, o que, do ponto de vista do produtor rural, tem impacto direto no consumo de fertilizantes. Observemos a tabela a seguir:

Tabela 5: Total dos estabelecimentos e área por grupo de áreas em Mato Grosso (1980-1996)

Grupos de áreas	1980		1985		1995-96	
	Estabelecimentos	Área (ha)	Estabelecimentos	Área (ha)	Estabelecimentos	Área (ha)
Menos de 10	23.902	108.338	25.705	113.736	9.801	46.163
10 a menos de 100	21.633	791.354	29.368	1.099.280	37.076	1.588.678
100 a menos de 1.000	13.273	4.058.746	17.280	5.033.007	23.861	7.237.076
1.000 a menos de 10.000	3.867	11.703.546	4.916	14.148.826	7.243	20.328.694
10.000 e mais	643	17.892.557	645	17.440.796	767	20.639.019
Sem declaração	65	-	7	-	14	-
Totais	63.383	34.554.541	77.921	37.835.645	78.762	49.839.630

Fonte: IBGE (Censos Agropecuários de Mato Grosso)

Os dados acima demonstram uma acentuada concentração fundiária em Mato Grosso. Os estabelecimentos situados nos grupos de 1.000 a menos de 10.000 ha e de 10.000 ha ou mais corresponderam, ao longo do período em tela, a uma faixa compreendida aproximadamente entre 82% e 85% da área total, sendo que representam tão simplesmente

pouco mais de 7% do número total de estabelecimentos. Considerando que em 2006 os gastos com adubos em lavouras temporárias, como as de soja, correspondiam a 24,69% do total de despesas realizadas por todos os estabelecimentos agrícolas do estado (segundo os dados do IBGE), podemos compreender melhor o interesse dos produtores rurais pelas tecnologias que permitem conter desperdícios sem reduzir a produtividade. Aliás, é preciso destacar que a competitividade da soja matogrossense no mercado internacional está atrelada à busca constante pela redução dos custos de produção combinada ao aumento da produtividade, o que cria demanda para a utilização intensiva de tecnologia. Logo, supõe-se que num cenário como este, isto é, de predomínio da grande propriedade em regiões nas quais os solos possuem deficiências químicas e carências nutricionais, além de despesas elevadas com insumos e inserção da região em um mercado global altamente competitivo, a agricultura de precisão tende a encontrar um quadro favorável à sua utilização em larga escala ou, pelo menos, tem a favor de sua difusão fortes argumentos técnicos e econômicos. Mas, como veremos no tópico seguinte, isto por si só não explica como vem sendo possibilitada a disseminação de seu uso.

O fato é que a difusão da agricultura de precisão, ou de outras tecnologias de informação no campo, está condicionada não apenas pelo arranjo quantitativa e qualitativamente diferenciado dos objetos e dos elementos do espaço (outros sistemas técnicos, infraestruturas, força de trabalho, instituições, firmas, estrutura fundiária, quadro natural) em uma ou mais frações do território e em determinado momento, mas também pelo conjunto das relações sociais que aí têm lugar e que se desenvolvem e se reproduzem

conjuntamente com estes fatores, formando um sistema espacial. O tópico a seguir será inteiramente dedicado à análise dessas relações.

4.2 Os mecanismos de difusão da agricultura de precisão e seus agentes

Neste tópico, analisaremos o papel dos agentes da difusão de inovações, isto é, o papel dos atores sociais, públicos ou privados, locais, regionais, nacionais ou multinacionais. Partimos do pressuposto de que o processo de difusão das tecnologias de informação, como a agricultura de precisão, não é apenas um dos modos através dos quais podemos estudar a expansão do meio técnico-científico-informacional (RIBEIRO, 2008), mas também uma maneira de se compreender como são produzidas e/ou reproduzidas as diferenças entre diversas parcelas do território e de como essas mesmas frações passam a ser moldadas e influenciadas por fatores externos que operam nas escalas nacional e até mesmo internacional. Isto ocorre porque existem diferenças entre a escala de ocorrência de uma variável de um evento ou fenômeno, como a difusão de uma técnica ou de um conjunto de técnicas, e a escala de origem dessa mesma variável (SANTOS, 2002). Isto quer dizer que, embora tais variáveis, em um momento dado, se inter-relacionem de um determinado modo nas escalas local ou regional, a gênese de alguns desses elementos ocorre em escalas superiores. Logo, o sistema espacial no qual se dá a difusão de uma inovação tecnológica é constituído por um universo de variáveis de diferentes origens espaciais e temporais, portanto multiescalares e assíncronicas, mas que se sincronizam em cada lugar de um modo particular e específico, porém nunca do mesmo jeito em cada período histórico.

As variáveis do fenômeno são tanto os objetos e elementos constituintes da configuração territorial, cuja distribuição é diferenciada quantitativa e qualitativamente (tal como mostrado no tópico anterior), quanto o sistema de relações sociais que comandam e dão sentido e função a estes fatores. Os objetos e elementos espaciais são históricos, isto é, foram introduzidos ou difundidos em diferentes momentos ou períodos, mas permanecem nos lugares e podem facilitar ou dificultar a introdução ou difusão de formas novas. Se por um lado as formas precedentes incorporavam as funções e desígnios das relações sociais da época em que se estabeleceram em um determinado lugar, por outro as novas formas trazem consigo um novo sistema de relações, ao mesmo tempo em que também são trazidas por ele. Trata-se, portanto, de uma relação dialética. A difusão da agricultura de precisão seria então produto e condição das relações de produção, pois a tecnologia, concretizada na forma de meios de produção, é um veículo material dessas relações (MARX, 2006). Em outras palavras, ao difundirem pelo espaço geográfico novos sistemas técnicos, as relações de produção difundem a si mesmas pelo território, isto é, se territorializam, incorporando novos espaços ao espaço total do capitalismo globalizado. Isto ajudaria a explicar como as atividades, os atores sociais e um meio geográfico cada vez mais técnico, científico e informacional se (re)produzem conjuntamente.

O processo de difusão de inovações é, portanto, sistêmico. Logo, não pode ser explicado como fruto do papel isolado dos “adotantes”, reais ou potenciais, muito menos pela ação isolada de uma empresa ou “empresário empreendedor”, tal como defendido pelas abordagens neoclássica e schumpeteriana. O fenômeno só poderá ser apreendido corretamente se analisarmos a ação coordenada entre diferentes atores que atuam em

diferentes escalas, alguns deles em mais de uma inclusive. Trocando em miúdos, a chave para a interpretação do fenômeno em tela é um estudo sobre a divisão do trabalho e, na fase atual do desenvolvimento das forças produtivas no espaço agrário matogrossense, esta deve ser compreendida segundo a teoria do modo de organização em rede, já que somente nessa perspectiva é possível compreender as mudanças recentes ocorridas no setor agroindustrial brasileiro. Aliás, insistimos em defender que estas mudanças, que abrangem estratégias de realocização, multilocalização, especialização, terceirização, cooperação e flexibilização, explicam a reconfiguração do sistema de relações de produção nos *belts* e *fronts* da soja em Mato Grosso e sua relação com a difusão de novas tecnologias.

Contudo, não podemos nos esquecer que, ao relacionarmos a difusão da agricultura de precisão e de outras tecnologias de informação com a expansão do meio técnico-científico-informacional no campo em Mato Grosso, estamos submetendo o processo à lógica da relação entre tecnosfera e psicosfera. Uma vez que, como dissemos anteriormente, conceitos e categorias teóricas não são diretamente observáveis e que é preciso identificar fenômenos e variáveis que possam ser pesquisados (RIBEIRO, 2008), reconhecemos alguns mecanismos de difusão que foram estudados segundo seus diferentes tipos, atores envolvidos e formas de ação. Estes mecanismos possuem, segundo o nosso entendimento, um papel mediador entre a tecnosfera e a psicosfera.

Antes de prosseguirmos com a análise destes mecanismos, algumas ressalvas precisam ser feitas. Em primeiro lugar, advertimos que os atores sociais, enquanto agentes responsáveis pela disseminação da agricultura de precisão como serviço técnico especializado ou de apenas alguns de seus instrumentos e técnicas constituintes, podem

estar envolvidos com vários mecanismos de difusão ao mesmo tempo, porém empreendendo estratégias e formas de ação diferenciados em cada caso. Em segundo, cabe ressaltar que os elementos e os atores que participam do processo nem sempre se inter-relacionam em circunstâncias de co-presença, pois em muitas situações existem interações que ocorrem à distância, que é uma característica do fenômeno da globalização, logo a difusão local da inovação é condicionada, também, pela articulação com espaços derivados. Em terceiro, a subdivisão dos mecanismos de difusão não obedece a nenhum critério rígido de delimitação, pois um tipo de mecanismo pode às vezes se confundir com outro. Em último lugar, mas nem por isso menos importante, alguns dos referidos mecanismos não se destinam à difusão de uma tecnologia em particular.

4.2.1 Mecanismos institucionais e regulatórios

Tratam-se de mecanismos de institucionalização e coordenação de práticas e relações empreendidos por instituições com poder para impor regras, normas e marcos institucionais e regulatórios numa escala territorial ampla, porém claramente delimitada, como a nacional ou, em menor grau, a estadual, como por exemplo o Estado, que atua através dos governos federal e estadual, ministérios e secretarias, leis, portarias e decretos, órgãos, agências e empresas públicas, etc. Segundo Lipietz (1987), em um regime de acumulação, isto é, num esquema de reprodução que descreve, em cada período histórico, a alocação do trabalho social e a repartição dos produtos entre os diferentes departamentos da produção, é preciso que existam forças institucionais que sirvam como coerção ou

incentivo para que os agentes privados se conformem com tal esquema e isto é denominado *modo de regulação*. Analisaremos, portanto, algumas dessas forças institucionais sob a forma de marcos legais e de políticas públicas de incentivo à produção e difusão de inovações, primeiramente no âmbito federal (escala nacional) e, em seguida, no âmbito estadual.

No âmbito federal, o grande destaque é a Lei no. 10.973, de 02 de dezembro de 2004, também conhecida como “Lei de Inovação” (ver Anexos), que foi regulamentada pelo Decreto no. 5.563, de 11 de outubro de 2005, e que lançou as bases para uma política nacional de ciência e tecnologia e para a estruturação de um sistema brasileiro de inovação que congregaria subsistemas regionais e locais, instituídos por governos estaduais e municipais. Na prática, a Lei de Inovação institucionaliza a integração entre as empresas, as universidades e os centros de pesquisa no Brasil, incentivando a transferência de tecnologia baseada na incubação de empresas e criando um poderoso aparato legitimador do qual se nutre a psicofera, influenciando o comportamento dos agentes públicos e privados dentro de um determinado esquema de reprodução.

A Lei de Inovação foi elaborada com o objetivo explícito de incentivar e promover a capacitação tecnológica das empresas para a competição externa mediante a inserção de bens e serviços de maior conteúdo tecnológico e, portanto, com maior valor agregado, nos mercados globais. O marco regulatório está organizado em torno de três vertentes:

- **Vertente I:** Constituição de ambiente propício às parcerias estratégicas entre universidades, institutos tecnológicos e empresas.
- **Vertente II:** Estímulo à participação de instituições de ciência e tecnologia no processo de inovação.
- **Vertente III:** Incentivo à inovação na empresa.

Um dos programas de âmbito federal (abrangência nacional) instituídos nos marcos da Lei de Inovação e do Plano de Ação de Ciência e Tecnologia (Plano CTI 2007-2010) é o Edital MCT/SETEC/CNPq 67/2008, lançado conjuntamente pelo Ministério da Ciência e Tecnologia e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico há dois anos, que se destina à inserção de pesquisadores (mestres ou doutores), nas empresas para o desenvolvimento de atividades de pesquisa científica, tecnológica e de inovação, através da seleção de propostas para apoio financeiro a projetos para este fim. O foco do programa são as microempresas e as empresas de pequeno e médio portes e os projetos, que podem ou não propor parcerias para a agregação de outros recursos, têm direito a um financiamento de até R\$ 300.000,00 (trezentos mil reais) e que são liberados para os proponentes de acordo com a disponibilidade orçamentária e financeira do CNPq para os exercícios de 2009 e 2010. Estes recursos, por sua vez, são oriundos dos fundos setoriais do FNDCT. Dentre os setores priorizados pelo programa, destacamos alguns de interesse para o desenvolvimento e difusão de certas inovações no campo, como os de

tecnologia da informação e comunicação, bens de capital, biotecnologia, biodiesel e agroindústria.

Ainda no âmbito federal e no marco criado pela Lei de Inovação, o Ministério da Agricultura criou a Coordenação de Acompanhamento e Promoção da Tecnologia Agropecuária, ou simplesmente CAPTA, que objetiva a promoção e a aceleração do atendimento da demanda de tecnologia agropecuária. Uma de suas áreas de atuação é o fomento à agricultura de precisão. Dentre as estratégias de ação empreendidas pelo CAPTA, destacam-se a coordenação do Comitê Brasileiro de Agricultura de Precisão (que começou a ser implantado em 2008), a divulgação da tecnologia, fomentar seu uso em grande escala, baratear o custo para facilitar a difusão e apoiar eventos técnicos e científicos ligados ao sistema.

A Lei de Inovação foi sucedida e complementada por oito portarias, algumas delas interministeriais, e pelas leis estaduais de inovação, dentre elas a Lei Complementar n. 297, de 07 de janeiro de 2008, que dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa em C&T, visando alcançar a autonomia tecnológica, a capacitação científico-técnica e o desenvolvimento do estado de Mato Grosso (Anexos), tendo sido a segunda do tipo a ser criada no país. À exemplo de sua “lei mãe” federal, a Lei Complementar também visa a criação de ambientes especializados e cooperativos de inovação, o estímulo à participação das ICTs estaduais no processo de desenvolvimento e difusão das inovações e o incentivo à inovação das empresas, instituindo um sistema de inovação na escala estadual, mas que envolve atores que operam em diversas escalas.

O órgão coordenador do sistema matogrossense de inovação é a SECITEC, ao qual aparecem ligados o Conselho Estadual de Ciência e Tecnologia (que delibera sobre todos os assuntos relacionados a C&T no estado) e as Superintendências Estaduais de Educação Profissional e Tecnológica, de Desenvolvimento Científico, Tecnológico e de Inovação e de Educação Superior. A Fapemat, que é a agência de fomento à pesquisa de Mato Grosso, e a Unemat, também são instituições vinculadas à Secretaria. Por sua vez, o Plano Estadual de Ciência e Tecnologia, que foi instituído pela Lei Complementar, se baseia em três eixos estruturantes: o fomento à produção do Sistema Estadual de C&T, a ampliação da educação profissional e a expansão do ensino superior.

Um dos programas criados nos marcos da Lei Estadual de Inovação é o PAPPE/MT, também conhecido como “Inova Mato Grosso” (Anexos), criado em 2009 e que objetiva apoiar financeiramente o desenvolvimento de pesquisa inovadora em pequenas empresas sediadas ou que possuam filiais em território matogrossense, com o intuito de incentivar o desenvolvimento de novos produtos, serviços e processos nas fases que precedem à sua comercialização e que deve ser empreendido por pesquisadores que atuam em cooperação tecnológica com o capital privado. O valor do financiamento pode variar entre R\$ 10.000,00 (dez mil reais) a R\$ 200.000,00 (duzentos mil reais), incluindo bolsas do programa RHAE (“Pesquisador na Empresa”) do convênio firmado entre o CNPq e a Fapemat. Cabe ressaltar que, dentre as áreas prioritárias do programa, se destacam as de biotecnologia, biocombustíveis, tecnologia da informação e agricultura de precisão.

Cabe ressaltar que os marcos institucionais e regulatórios que incidem diretamente sobre atividades de base tecnológica e que institucionalizam as formas de

cooperação entre instituições científico-tecnológicas e o setor produtivo (que serão objeto de maior aprofundamento no tópico seguinte) dizem respeito às transformações operadas no papel do Estado nas últimas décadas. De la Cruz (1983) observou que a análise das relações que se estabelecem entre a lógica tecnoeconômica do capitalismo e a estrutura de classes revela a existência de bases materiais de reprodução de uma classe social distinta da burguesia e do proletariado, isto é, uma classe de trabalhadores intelectuais que, uma vez dentro do Estado moderno, consolidaram seu poder de decisão (tecnocracia) e cujos critérios de racionalidade, eficiência administrativa e produtividade modificaram os critérios normativos da burocracia estatal.

Todos os dados e informações apresentados aqui destacam a importância dos marcos institucionais e regulatórios e das políticas públicas de ciência, tecnologia e inovação para a análise do desenvolvimento e da difusão de novas tecnologias nos mais diversos setores da economia e para a construção do meio técnico-científico-informacional, sobretudo porque ao instituírem as normas nas quais serão enquadradas as relações entre os diversos atores sociais, nas escalas nacional ou estadual, contribuem tanto para viabilizar, com recursos financeiros em grande parte, a mudança técnica nas atividades produtivas nas escalas local ou regional, processo que denominamos de tecnosfera, quanto para o fornecimento de regulamentos e a produção de sentidos, que é o que estamos chamando de psicofera.

4.2.2 Mecanismos de formação, aprendizagem e transferência de tecnologia

Os mecanismos de formação, aprendizagem e transferência de tecnologia cumprem o papel de preparar a força de trabalho nos diversos níveis e transferir o conhecimento técnico e científico para indivíduos ou empresas, possibilitando portanto a acessibilidade do desenvolvimento em C&T para uma gama de usuários que podem explorar as novas tecnologias sob forma de novos produtos, serviços e processos. A formação profissional, em si mesma, é um modo de se transferir tecnologia, mas não é o único. Como vimos no tópico anterior, isto vem sendo feito no país com a disseminação de programas de fomento à incubação de empresas. Estes mecanismos são vitais para a difusão de inovações de processo porque esta não seria possível sem uma correspondente difusão do conhecimento especializado.

A revolução dos meios de produção exige, de um lado, a modificação nos modelos de regulação das relações sociais de produção (como vimos no tópico anterior) e, de outro, dos processos laborais. Althusser afirmava que em todo processo laboral os agentes envolvidos no mesmo devem ser qualificados. Isto quer dizer que esses agentes devem ser capazes de utilizar apropriadamente, segundo regras técnicas, os instrumentos de trabalho. “Portanto, devem possuir uma experiência técnica, rigorosamente definida porque exigida pelos instrumentos de trabalho existentes, caso contrário esses instrumentos seriam mal utilizados ou ficariam sem utilização” (ALTHUSSER, 1995: 46). Daí a necessidade de se recorrer à noção de *aprendizado tecnológico*, isto é, o processo pelo qual determinados agentes adquirem e acumulam habilidades e conhecimentos com vistas ao aperfeiçoamento contínuo das inovações tecnológicas e ganhos de desempenho (QUEIROZ, 2006).

Em nosso estudo sobre a difusão da agricultura de precisão, identificamos as seguintes modalidades de formação, aprendizado e transferência de tecnologia: o aprendizado por treinamento (*learning-by-training*), o aprendizado por pesquisa (*learning-by-researching*) e o aprendizado adaptativo. Este último é um conceito proposto pelo economista argentino Jorge Katz que,

“circunscreve o fenômeno ao marco de processos e produtos existentes, mas que precisam ser modificados para funcionar num contexto diferente daquele para o qual foram inicialmente criados. A partir de sua ampla experiência de estudos empíricos sobre mudança técnica em países latino-americanos, este autor percebeu que as firmas usuárias de tecnologias importadas – em grande parte, filiais de empresas multinacionais – realizavam um esforço significativo de adaptação da tecnologia para melhorar o desempenho de processos e produtos que não podiam simplesmente ser replicados nas mesmas condições dos países de origem” (QUEIROZ, 2006: 196).

Na verdade, o que veremos a seguir é que os limites entre estas três formas de aprendizado e transferência de tecnologia não são rígidos. Pelo contrário, formam entre si uma estrutura fortemente combinada, na qual uma forma atravessa de alguma maneira as outras. Além disso, demonstram estar claramente vinculadas com os mecanismos institucionais e regulatórios, haja visto que, como bem dissemos anteriormente, as transformações dos processos laborais não podem ser desvinculadas das mudanças nos modos de regulação das relações de produção.

A agricultura de precisão transformou profundamente a mecanização agrícola, exigindo portanto maior qualificação para a operação de máquinas e implementos, que atualmente são equipados com antenas de sinais de satélite, GPS, sensores de massa e computadores de bordo. Logo, torna-se necessário um trabalhador de perfil diferenciado e que saiba, além de operar colheitadeiras, tratores e plantadeiras, utilizar corretamente esse conjunto sofisticado de acessórios. A Massey-Ferguson, por exemplo, possui um centro de treinamento de operadores de maquinário agrícola no município de Rondonópolis. A empresa condiciona o treinamento de pessoal à compra de seus equipamentos – o produtor, ao adquirir maquinário em qualquer concessionária da rede em Mato Grosso, pode enviar seu pessoal para ser capacitado pelos consultores da companhia. Entretanto, o agricultor pode, se preferir, optar pela terceirização, isto é, a operação de suas máquinas como serviço prestado pela própria firma.

Uma outra estratégia que vem obtendo êxito em Mato Grosso deriva da criação do chamado “Condomínio de Pesquisa”, isto é, uma parceria firmada entre a Fundação MT e um *pool* de empresas do ramo de máquinas e implementos. Estas utilizam as instalações da fundação para melhorar produtos e processos existentes e para capacitar mão-de-obra. Dentre as empresas que fazem parte do condomínio estão os cinco principais fabricantes de máquinas agrícolas: John Deere, New Holland, Massey-Ferguson, Valtra e Case-IH. Neste caso, temos uma clara simbiose entre os aprendizados por treinamento, pesquisa e adaptação.

O Condomínio de Pesquisa da Fundação MT é apenas um dos exemplos de uma prática que vem se difundindo cada vez mais em Mato Grosso: as parcerias entre o capital

privado (empresas) e as instituições de ciência e tecnologia, principalmente as universidades. Segundo Mota (1999), as instituições têm vocações mais rígidas que os indivíduos e, por essa razão, fora dessas vocações elas são pouco eficientes; se as instituições forem forçadas a agir fora de suas vocações, as ineficiências tendem a ser muito maiores do que os possíveis benefícios. Nesse sentido, as instituições optam mais pelas interações com outros atores do que pela integração ou incorporação das vocações que são alheias às suas. Isto explicaria o processo atual de interação entre as empresas e as universidades: enquanto aquelas têm vocação econômica e produtiva, estas últimas possuem vocação para a pesquisa e o desenvolvimento, logo a interação entre ambos agentes possibilita a simbiose entre conhecimento científico e tecnológico e a atividade econômica sem que cada um deles tenha que atuar fora de suas vocações específicas.

Utilizando uma metodologia de pesquisa proposta por Rapini (2007), mapeamos a interação universidade-empresa em Mato Grosso, sobretudo em áreas de atuação como agricultura de precisão, aplicação de geotecnologias no segmento agrícola e mecanização de lavouras, a partir do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq, buscando nessa base de dados e informações grupos de pesquisa vinculados às universidades matogrossenses cujos líderes declararam algum relacionamento com o setor produtivo.

Tabela 6: Grupos de pesquisa do CNPq vinculados a universidades e que atuam nas áreas de agricultura de precisão, geotecnologias aplicadas à atividade agrícola e mecanização de lavouras em Mato Grosso (2009)

Grupo de pesquisa	Ano de formação	Instituição	Cidade	Recursos humanos			
				Pesquisadores	Estudantes	Técnicos	Relações com setor produtivo
Agricultura de precisão	1999	UFMT	Cuiabá	14	15	2	4
Engenharia rural sustentável	2004	Unemat	Cáceres	10	10	1	2
Mecanização agrícola sustentável	2006	UFMT	Cuiabá	8	1	-	1
Computação em agricultura de precisão	2006	UFMT	Cuiabá	5	-	-	-
Tecnologias agrícolas sustentáveis e gestão dos recursos naturais	2009	UFMT	Rondonópolis	11	2	2	-

Fonte: Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq

Dos grupos de pesquisa levantados, apenas dois não possuem qualquer tipo de vínculo com o setor produtivo. Entretanto, a tabela acima mostra com clareza o significado desses grupos na formação de recursos humanos e na transferência de tecnologia. A seguir, apresentamos uma relação mais detalhada sobre os grupos de pesquisa que se relacionam diretamente com empresas (parcerias sem transferência de recursos e envolvendo

exclusivamente relacionamento de risco), identificando suas linhas de pesquisa e as firmas com os quais mantém parcerias¹¹:

- **Agricultura de Precisão**

Unidade: Departamento de Solos e Engenharia Rural (UFMT).

Área predominante: ciências agrárias; agronomia.

Linhas de pesquisa: agricultura de precisão, engenharia de software, geoprocessamento, geoestatística, mecanização conservacionista do solo, recomendação de adubação em áreas sob plantio direto, pedologia e classificação do solo, química do solo e poluição ambiental, matologia, comportamento físico-hídrico do solo, conservação do solo e da água, controle preventivo de erosão, fertilidade do solo e nutrição mineral de plantas.

Relações com o setor produtivo: Ambiental Geotecnologia Ltda. (Cuiabá), Consultagro Consultoria Agronômica Ltda. (Campo Verde), Embrapa Milho e Sorgo (Sete Lagoas/MG) e Embrapa Soja (Londrina/PR).

- **Mecanização Agrícola Sustentável**

Unidade: Departamento de Solos e Engenharia Rural (UFMT)

Área predominante: ciências agrárias; agronomia.

¹¹ Estas informações também foram obtidas no Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq.

Linhas de pesquisa: aplicação localizada de insumos, desenvolvimento de máquinas e sensores para a agricultura, máquinas agrícolas, manejo e física de solos, biocombustíveis.

Relações com o setor produtivo: S. Norton de Oliveria Equipamentos para Agricultura e Pecuária (Campo Verde).

- **Engenharia Rural Sustentável**

Unidade: Campus de Cáceres (Unemat).

Área predominante: ciências agrárias; agronomia.

Linhas de pesquisa: mecanização agrícola, geoprocessamento, geoestatística, manejo e conservação do solo e da água, tecnologia para pecuária sustentável.

Relações com o setor produtivo: COOPERB Cooperativa Agrícola dos Produtores de Cana de Rio Branco Ltda. (Rio Branco), Torpresa M.E. (Cáceres).

Entretanto, cabe ressaltar que os grupos restantes, mesmo não mantendo qualquer tipo de relação ou parceria com empresas privadas, são importantes na formação de quadros técnicos especializados e no desenvolvimento de melhorias adaptativas em inovações de processo como a agricultura de precisão. São eles:

- **Computação em Agricultura de Precisão - CAP**

Unidade: Instituto de Computação (UFMT)

Área predominante: ciências exatas e da Terra; ciência da computação.

Linhas de pesquisa: equipamentos embarcados para implementos agrícolas.

- **Tecnologias Agrícolas Sustentáveis e Gestão dos Recursos Naturais**

Unidade: Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Rondonópolis (UFMT)

Área predominante: ciências agrárias; engenharia agrícola.

Linhas de pesquisa: geomática, mecanização agrícola e plantio direto, nutrição mineral de plantas e forrageiras, manejo sustentável de solos agrícolas e recursos hídricos, manejo do sistema solo-planta-atmosfera, controle e recuperação de áreas degradadas, agrometeorologia.

Cabe ressaltar que as parcerias para desenvolvimento e difusão de novos produtos, processos e serviços podem envolver múltiplas ICTs e empresas, inclusive localizadas fora do território matogrossense. Na área de agricultura de precisão, a Embrapa vem desenvolvendo, desde 1999, pesquisas de forma integrada envolvendo vários de seus centros de P&D em solo brasileiro, como a Embrapa Milho e Sorgo (em Sete Lagoas, MG) e a Embrapa Soja (Londrina, PR), universidades de várias partes do país como UFMT, UFV, Ufla, Esalq, Unicamp, UFMS e UFSCa, e a iniciativa privada (AGCO do Brasil,

John Deere e Terrena). As linhas de pesquisa que estão sendo executadas são: (1) estratégias de manejo da variabilidade espacial e temporal de solos em culturas de milho e soja; (2) uso de sensores e imagens para a intervenção no sistema de produção em tempo real; (3) sistema de gerenciamento econômico e ambiental (MANTOVANI, 2002a; e MANTOVANI, COELHO e MATOSO, 2005). Desse modo, a Embrapa espera “contribuir para o estabelecimento de bases técnicas e gerar informações e metodologias em agricultura de precisão, visando o conceito de sustentabilidade da agricultura comercial e mercantil” (MANTOVANI 2002b: 01).

O que podemos observar é que temos, neste caso, uma verdadeira rede de cooperação em C&T e P&D entre instituições científico-tecnológicas e firmas, o que diz muito não apenas sobre a “simbiose” cada vez maior entre as atividades intensivas de tecnologia e a ciência aplicada, mas também sobre a consolidação do modo de organização em rede dos sistemas agroindustriais. Além disso, fica evidente que tais interações não precisam ocorrer necessariamente em condições de proximidade ou co-presença no território. Esta, aliás, é uma das características fundamentais – senão a mais importante – da estrutura produtiva em rede.

Conforme vimos no tópico anterior, as leis de inovação institucionalizaram as parcerias entre as ICTs e o setor produtivo, mas estas não são o único modo através do qual se dá a formação, a aprendizagem e a transferência de conhecimento científico técnico. Devemos destacar, também, os programas e projetos de incubação de empresas. Em 2001, a Embrapa, em parceria com o Banco Interamericano de Desenvolvimento, lançou o PROETA, que objetiva o apoio ao desenvolvimento de novas empresas agropecuárias de

base tecnológica e a transferência de tecnologia. O público alvo do programa são “empreendedores com potencial para absorver conhecimento científico ou tecnológico e que queiram desenvolver empresas inovadoras ligadas às cadeias produtivas do agronegócio” (GOMES e ATRASAS *apud* SILVA, DIAS e FOLLE, 2007).

Os recursos financeiros do programa são originários do Fundo Multilateral de Investimento (FUMIN), administrado pelo BID. O desenvolvimento do PROETA se dá em uma escala de “experiência-piloto” que é operacionalizada por unidades da Embrapa criadas para este fim. Duas delas atuam especificamente na área de agricultura de precisão: a Embrapa Instrumentação Agropecuária (em São Carlos, SP) e a Embrapa Cerrados (Brasília, DF). Após a experiência piloto, os projetos são encaminhados para incubadoras de empresas conveniadas do programa, públicas ou privadas. Em Mato Grosso, existem incubadoras que atuam especificamente em áreas estratégicas para o agronegócio: Incubação e Desenvolvimento de Empresas Inovadoras e Articuladas (IDEIA), Incubadora de Agrotecnologia de MT e Incubadora de Empresas em Agronegócios (ATIVA).

No que tange ao desenvolvimento do que entendemos como tecnosfera, os mecanismos de formação, aprendizagem e transferência de tecnologia são fundamentais porque permitem capacitar os agentes para o uso de novos produtos, serviços e processos de produção e, desse modo, atendem as exigências técnicas da produção. Por outro lado, com relação à chamada psicofera, estes mecanismos contribuem com a “desmistificação da tecnologia e dissociação dos paradigmas inerentes às questões advindas de processos ligados à eletrônica embarcada pelo seu uso e estudo de suas implicações” (MANTOVANI, COELHO e MATOSO, 2005: 06). Quando se trata da expansão do meio técnico-científico-

informacional no campo, não nos referimos apenas ao aumento do conteúdo científico e tecnológico dos meios de produção e das infraestruturas espaciais, mas também dos processos laborais, isto é, do trabalho.

4.2.3 Mecanismos financeiros e de comercialização

Os mecanismos financeiros e de comercialização dizem respeito à inserção da inovação tecnológica na atividade econômica. Isto se dá através da transformação da tecnologia em produto ou serviço, ou seja, com sua conversão em mercadoria. Entretanto, aqui cabe uma distinção necessária: no caso da agricultura de precisão temos, de um lado, a comercialização dos meios de produção utilizados no processo (máquinas e implementos agrícolas especialmente projetados), e, de outro, a comercialização do sistema como serviço técnico especializado. Neste trabalho, trataremos de ambos os casos.

Contudo, vimos anteriormente que quanto maior for o nível de tecnicidade dos produtos e dos serviços maior será a necessidade por sistemas de vendas a crédito, já que o trabalho morto de base tecnológica inserido nesses fatores lhes adiciona valor. Logo, a mobilidade espacial das novas tecnologias não é uma variável independente da mobilidade espacial do capital financeiro (SÁNCHEZ, 1991). Isto quer dizer que “a multinacionalização se dá com a penetração nos sistemas financeiros de todos os países através das redes comerciais” (SANTOS, 2002: 208). O que veremos ao longo deste tópico é justamente isso – a transnacionalização do capital como processo de ampliação do espaço total (ou seja, na escala do planeta) das corporações multinacionais vem se dando através

da “colonização” do sistema financeiro nacional pelas instituições financeiras de origem estrangeira através da ampliação das redes de comercialização de bens e serviços de base tecnológica pelo território do país. Em outras palavras, os processos de difusão técnica não são descolados dos processos de difusão financeira e ambos, dialeticamente articulados, são instrumentos – ou formas – da territorialização do capital.

Entretanto, cabe destacar que este processo contribuiu para a redução do poder de regulação financeira do Estado, que perdeu parte da capacidade de decisão sobre a economia após um longo período de medidas orientadas para a inserção do país nos fluxos comerciais globais (BECKER, 1986). Por outro lado, este “espaço” deixado pelo Estado começou a ser preenchido, a partir da década de 1990, pelo capital financeiro privado, que no campo vem sendo representado pelos bancos criados pelas empresas multinacionais que atuam nas cadeias produtivas. De um lado, os fabricantes de máquinas agrícolas oferecem crédito para a compra de seus produtos, estimulando desse modo o aumento da demanda; de outro, as *tradings* oferecem pacotes creditícios que incluem insumos (sementes, fertilizantes) e serviços especializados (assistência técnica, planejamento, controle e gestão da produção).

Os equipamentos produzidos pelo grupo AGCO Corporation, que controla as marcas Valtra e Massey-Ferguson, são financiados pelo banco AGCO Finance, cujo crédito é sujeito à aprovação de um outro banco, o De Lage Landen Brasil S.A. (que, por sua vez, pertence ao grupo sueco De Lage Landen), e à disponibilidade de recursos do BNDES. Já o financiamento de máquinas da Case-IH e da New Holland é feito pela CNH Capital, cuja origem é o Banco New Holland, surgido em 1999 a partir de um convênio firmado dois

anos antes entre a empresa e a BBA Creditanstal. Por último, temos o Banco John Deere S.A., que é uma empresa subsidiária da John Deere Brasil Ltda. e que pertence à John Deere Corporation. O banco já se chamou Agroinvest e foi criado em 1987 para fomentar o crescimento e o fortalecimento da rede de concessionárias e, também, para incrementar outros negócios do segmento agrícola, não se restringindo apenas ao aumento da demanda por seus equipamentos.

O financiamento de máquinas segue os parâmetros instituídos pelo Banco Central do Brasil através da Resolução n. 3.738 de 23 de junho de 2009: são financiáveis tratores e colheitadeiras novos e usados, nacionais ou importados, num valor até R\$ 200 mil para cada pessoa física e que poderão ser quitados em até 36 meses através de pagamentos anuais a uma taxa de juros de 6,75%.

O fim do monopólio estatal do crédito à produção agrícola e os custos elevados cobrados pelos bancos comerciais para o financiamento das máquinas produzidas por essas empresas estimularam a criação de formas próprias de facilitação da compra. Ao mesmo tempo, tal prática tornou-se um negócio à parte bastante lucrativo. Por exemplo: desde a criação do CNH Capital o faturamento anual médio da New Holland e da Case-IH no segmento de máquinas agrícolas é de aproximadamente US\$ 12 bilhões (ARACRI, 2009a).

As *tradings* também fizeram do crédito um negócio bastante lucrativo. Segundo informações fornecidas em 2007 pela Secretaria de Agricultura, Turismo e Meio Ambiente de Querência, que pertence à microrregião de Canarana (localizada no Vale do Araguaia), cerca de 90% do crédito agrícola no município é obtido via *tradings*, pois os negócios

realizados em “moeda soja” (sistema conhecido como “equivalência-produto”) estimulam essa prática (ARACRI, 2009b).

Entretanto, ao contrário dos bancos criados pelos fabricantes de máquinas, que por sua vez se destinam a uma maior difusão dos equipamentos empregados no processo de produção, o financiamento oferecido pelas *tradings* oferece outros tipos de produtos, insumos principalmente, mas também alguns serviços técnicos especializados. Em troca, o “empréstimo” é pago em grãos pelo produtor rural. Conforme vimos em um estudo anterior (ARACRI, 2005), a primeira empresa a introduzir este sistema em Mato Grosso foi a Bunge Alimentos.

As *tradings*, além de atuarem no segmento da originação da matéria-prima (soja ou milho), são também fornecedores de insumos. Tomando como exemplo a Fiagril, a empresa controla a distribuição de defensivos agrícolas (Agripec, DVA e Syngenta), sementes (Adriana, Agromen, Fundação MT, Monsanto e Pioneer) e fertilizantes (Fertipar e Península). O pacote creditício inclui, além desses insumos, assistência técnica (regulagem dos equipamentos, elaboração de históricos de produção e análises de solo), capital de custeio (para a compra de outros itens, como combustíveis) e a agricultura de precisão para a aplicação dos adubos.

O cálculo do empréstimo é feito da seguinte maneira: primeiramente, os técnicos a serviços das *tradings* elaboram um plano orçamentário, geralmente feito em dólar, e que inclui as quantidades e os preços de todos os insumos e itens de custeio e o valor da mão-de-obra dos serviços técnicos especializados; em seguida, esse total é dividido por um valor de garantia fictício de uma saca (que no caso da soja é de 60kg) e

multiplicado por um número mínimo de sacas por hectare que serve de parâmetro de produtividade e que é obtido a partir do histórico das colheitas anteriores; o resultado desse cálculo é o número de sacas por hectare que o produtor deverá entregar à *trading* como garantia para o pagamento da dívida.

Para entendermos melhor o cálculo, utilizaremos um exemplo hipotético a partir da suposição dos seguintes valores: US\$ 20 mil é o valor total do orçamento feito pela *trading* para financiar a safra de um determinado produtor rural e será dividido pelo preço (fictício, vale lembrar) da saca de soja, que pode ser, digamos, US\$ 9 a saca (este valor é uma medida média escolhida baseada puramente em critérios especulativos), e depois multiplicado por 45, que seria o número médio de sacas por hectare produzidas pelo agricultor em suas últimas colheitas. O resultado desse cálculo ($20 \div 9 \times 45$) será, portanto, o número *mínimo* de sacas por hectare que o produtor deverá produzir para garantir a quitação da dívida. Em outras palavras, para cada hectare colhido, a *trading* fica com 50 sacas, que ficarão estocadas em seus armazéns esperando pelo melhor preço para serem comercializadas, no país ou no exterior. O agricultor fica com o excedente, isto é, com a diferença caso ele tenha conseguido produzir uma quantidade superior. Esse excedente também é armazenado pela empresa, que disponibiliza o produto para a venda quando o produtor rural assim decidir (e o faz quando o preço dos grãos está mais em conta).

Como dissemos anteriormente, a Bunge Alimentos foi pioneira na adoção desse sistema e, inclusive, foi a primeira empresa a oferecer o fertilizante aplicado. Através da Serrana Fertilizantes, uma das empresas coligadas do Grupo Bunge, não apenas fornece seu próprio adubo, pois é uma das poucas empresas multinacionais a produzi-lo em todas as

suas etapas, isto é, da produção da matéria prima à mistura, como também o aplica através da agricultura de precisão. Inicialmente, a própria Serrana Fertilizantes se encarregava da gestão do sistema (ARACRI, 2005). No entanto, com o aumento da competição nessa área, já que novas empresas de soluções em gerenciamento agrícola surgiram no mercado nos últimos anos, a Serrana optou por terceirizar o serviço de aplicação diferenciada de adubos, contratando uma outra empresa, a Agrivale, embora ainda seja responsável pela supervisão e normatização do processo (ARACRI, 2009b). No começo, como os modelos de máquinas projetados para a agricultura de precisão eram extremamente caros e, portanto, pouco acessíveis para grande parte dos produtores, a Serrana empregava maquinário próprio, pois dispõe de um parque de máquinas localizado em Rondonópolis e porque possuía uma capacidade de deslocamento de equipamentos e de pessoal de 40 a 50 hectares em uma distância de até 100 km (BONFANTI, 2006). Atualmente, o agricultor pode optar pelo uso de suas próprias máquinas ou, no caso de estar entre os produtores menos capitalizados, pelo emprego dos equipamentos que pertencem à Bunge.

O modelo foi seguido por todas as outras *tradings*, inclusive a principal concorrente da Bunge Alimentos em Mato Grosso, a ADM. Entretanto, com relação à aplicação do adubo, esta firma se utiliza integralmente da subcontratação de serviços. O que tornou isto possível é que o processo de transferência de tecnologia contribuiu para o aumento da oferta de mão-de-obra especializada e para o surgimento de novas empresas que se especializaram nessa atividade. Além da Serrana Fertilizantes e da Agrivale, existem em Mato Grosso outras empresas que prestam serviços desse tipo, como SRS Agricultura de Precisão (Sorriso), Savana (Lucas do Rio Verde), Unigeo (Sorriso e Nova Mutum),

AGR Agricultura de Precisão (Cuiabá), Gaia Agroengenharia (Rondonópolis) e a AG Service (Nova Xavantina). Todas trabalham tanto para as *tradings* quanto para produtores que podem contratá-las por conta própria.

Diante do que foi exposto até agora, podemos sublinhar algumas questões relevantes. Em primeiro lugar, a transformação da agricultura de precisão em mercadoria, que é uma condição para a sua difusão, requer o entrelaçamento da rede financeira com as redes de distribuição e comercialização, que formariam, em conjunto e especificamente *no nível da atividade econômica*, uma rede maior de difusão de uma série de inovações (mecânicas, químicas, biológicas, gerenciais e informacionais) formada por operadoras privadas de crédito, *tradings*, concessionárias de máquinas agrícolas, produtores de sementes, fertilizantes e defensivos e firmas prestadoras de serviços de gerenciamento agrícola. Entretanto, esta “grande rede” possui um ator dominante, que são as empresas que atuam no segmento de originação e processamento da matéria-prima, porque estas monopolizam cada vez mais o financiamento agrícola e a distribuição dos insumos, bem como assumem a gerência da produção, ainda que tenham que contratar serviços de empresas terceirizadas para isso. Isto confirma a tese sobre o papel da agroindústria processadora transnacional na reorganização da estrutura produtiva. Em outras palavras, são essas empresas que hoje estão no comando dos objetos e das ações no espaço agrário matogrossense.

Em segundo lugar, todo esse processo reforça nossa própria teoria de que a difusão de inovações tecnológicas é uma forma de territorialização do capital, uma vez que o espaço agrário local ou regional passa a fazer parte do espaço do sistema agroalimentar

globalizado e das grandes corporações que nele atuam. O que o caso matogrossense nos mostra é que através da difusão técnica esses atores assumem o controle e a gestão da produção e das parcelas do território onde esta ocorre. Os marcos legais e o aparato regulador do Estado (vistos em tópicos anteriores) servem, portanto, à institucionalização dessas práticas, já que este teve seu papel redefinido à medida em que seu poder ante à força das corporações, que é proporcional à capacidade que estas possuem de alterar a localização e a distribuição de seus capitais no espaço global, sofreu consideráveis mudanças.

Os mecanismos de financiamento e comercialização exercem pouca ou quase nenhuma influência sobre a psicosfera, uma vez que se referem exclusivamente às estratégias de introdução e difusão da inovação tecnológica no processo produtivo. Por outro lado, possuem um papel fundamental no aumento da densidade técnica das atividades produtivas e do território, portanto são extremamente eficientes no que diz respeito à ampliação da tecnosfera. No caso da agricultura de precisão, sua difusão no setor produtivo vem sendo decisiva para a expansão e consolidação do meio técnico-científico-informacional no campo em Mato Grosso.

4.2.4 Mecanismos de informação, comunicação e convencimento

São os mecanismos que contribuem para ampliar a produção e circulação de informações “pró-inovação”, isto é, aquelas que enfatizam os supostos benefícios, bem como alguns resultados, atribuídos ao uso das inovações. Desse modo, visam a

desmistificação da técnica e o reforço da associação entre dados puramente técnicos e estatísticos e práticas discursivas, associando às tecnologias valores e símbolos de uma “cultura empreendedora”. Em outras palavras, tais mecanismos são cruciais para o exercício do poder de discurso dos atores hegemônicos e para a elaboração da psicofera, pois reafirmam formas dualistas de distinção entre os produtores, opondo os “competitivos” e os “não-competitivos”, os “modernos” e os “conservadores”, os *insiders* e os *outsiders*, os “empreendedores” e os “acomodados”, os “empresários rurais” e os “agricultores”, facilitando a aceitação das técnicas, ocultando as relações de poder implicadas no processo de absorção das mesmas pelas atividades econômicas e ratificando o mito da difusão de inovações como sendo uma função exclusiva e “soberana” dos adotantes/receptores.

Estamos nos referindo, portanto, a um conjunto de técnicas e práticas que realizam a mediação entre “a ordem coletiva da produção e uma ordem individual das necessidades” (BAUDRILLARD, 2002: 136), já que a primeira não seria capaz de explicar por si mesma a tensão dialética entre o avanço tecnológico e o sentimento de “atraso moral” de um indivíduo em relação ao progresso técnico. Obviamente, não dispomos do espaço necessário para nos aprofundarmos nas questões de cunho psicológico, subjetivo ou cultural relativos a este processo, contudo isto não nos impede de identificar os atores envolvidos e os meios que utilizam para estimular a “ordem individual das necessidades”.

As estratégias empregadas para o convencimento através da comunicação e difusão da informação assumem variadas formas. No que se refere à disseminação de novas práticas e métodos de produção agrícola em Mato Grosso, destacamos as seguintes: os

eventos de cunho científico e técnico, as feiras e exposições agropecuárias e as publicações que têm como público alvo os agentes do agronegócio.

Existe uma relativa diversidade de eventos de natureza científica e técnica que visam não apenas tornar públicas as novas tecnologias agropecuárias, mas também desmistificá-las quanto ao seus usos. A Fapemat, por exemplo, lançou em 2009 o Programa de Apoio à Realização de Eventos Científicos, Tecnológicos ou de Inovação, que objetiva o fomento de eventos dessa natureza de abrangência internacional, nacional, regional ou local desde que realizados em território matogrossense. O programa propõe o financiamento de congressos, simpósios, *workshops*, seminários e ciclos de conferência para a divulgação científica e tecnológica.

Entretanto, estes eventos se destinam prioritariamente aos profissionais que atuam em atividades intensivas de tecnologia e pesquisadores. Por outro lado, como alternativa aos eventos de perfil mais “acadêmico”, existem os chamados “dias de campo”, dos quais participam tanto produtores rurais quanto agrônomos, engenheiros agrícolas e administradores da agropecuária. Trata-se de demonstrações de equipamentos, técnicas ou práticas realizadas em fazendas ou campos experimentais. Geralmente, estes eventos são promovidos por instituições de pesquisa e extensão rural, como a Embrapa, a Fundação MT e a Empaer, com ou sem a parceria de entidades promotoras do agronegócio, como sindicatos de produtores rurais, associações de produtores, etc, e de empresas privadas.

Podemos observar, particularmente nestes dois casos, que certas formas de difusão da informação se confundem ou coincidem com os mecanismos de transferência de tecnologia, já que também se destinam a este fim. No caso específico dos “dias de campo”,

alguns deles são promovidos como parte da programação de feiras e exposições agropecuárias, eventos que integram a divulgação e promoção de novidades tecnológicas, a comercialização de produtos e serviços e o entretenimento. A mais importante do país e da América Latina é a “Feira Internacional de Tecnologia Agrícola em Ação”, mais popularmente conhecida como “Agrishow”, e que ocorre anualmente em Ribeirão Preto (SP), atraindo público de diversas regiões do Brasil, tornando-se praticamente um compromisso obrigatório na agenda dos produtores e empresários rurais de Mato Grosso. Para o ano de 2010, estão previstos uma área de 360.000 m², 730 expositores de 45 países, 140.000 visitantes estrangeiros e 800 demonstrações de campo. Criada originalmente em 1994, a Agrishow é uma realização da Associação Brasileira de Agribusiness em parceria com a Associação Brasileira de Máquinas e Equipamentos Agrícolas, a ANDA e a Sociedade Rural Brasileira.

Apesar do tamanho e importância do Agrishow, não podemos deixar de destacar o papel exercido pelas feiras e exposições de expressão local, como por exemplo a Feira Industrial e Comercial de Sorriso (“Exporriso”) e a Exposição Comercial, Industrial e Agropecuária de Nova Mutum (“Expomutum”). A exemplo de sua feira “irmã” maior e mais velha de Ribeirão Preto, estas duas feiras locais acolhem *stands* de empresas nacionais e internacionais dos diversos segmentos ligados ao agronegócio, como máquinas e implementos agrícolas, sementeiras, fabricantes de adubos, agroindústrias, instituições de pesquisa e extensão rural, etc, todas com o objetivo explícito de “seduzir” produtores e empresários rurais com as últimas novidades tecnológicas.

Por último, mas nem por isso menos importante, ressaltamos o papel exercido pelas publicações – informativos e revistas – destinadas aos agricultores e aos empresários rurais. A Famato, por exemplo, possui uma revista própria chamada “O Produtor Rural”, que é um canal de veiculação de informações sobre o agronegócio na região, o comportamento dos mercados interno e externo, as políticas do setor rural e as novidades tecnológicas. A revista, que começou a circular em 1993, chegou a atingir uma tiragem de 20 mil exemplares em doze anos, sendo que dois terços desse total eram distribuídos apenas em Mato Grosso. O público-alvo da publicação são os produtores rurais que pagam contribuição sindical à Confederação Nacional da Agricultura (CNA). As premiações recebidas pela revista, como o Prêmio CNA de Jornalismo, aumentaram a credibilidade desse veículo de comunicação junto aos agricultores. Além disso, a instituição publica o “Jornal da Famato”, criado em 2004, e que possui periodicidade quinzenal.

Existem outras publicações dessa natureza em Mato Grosso, como o informativo “Folha da Soja”, editado pela Aprosoja, e a revista “Mirante”, criada pelo Sindicato dos Produtores Rurais de Nova Mutum. Mas existem também as revistas e informativos que tratam mais especificamente de inovações tecnológicas, como as que são editadas pelos fabricantes de máquinas. A Case-IH criou a revista “Farm Forum”, que é distribuída gratuitamente para os clientes. No rastro dessa iniciativa, a John Deere também lançou sua própria revista, “O Sulco”, que é a versão brasileira do informativo “The Furrow”, editado nos Estados Unidos pela empresa desde 1895. O Grupo Cultivar de Publicações Ltda., instituição sediada em Pelotas (RS), distribui em Mato Grosso a revista “Cultivar - Máquinas”, destinada à divulgação de informações técnicas sobre máquinas,

implementos agrícolas e acessórios digitais. Por último, vale destacar o “Boletim Técnico da Soja”, editado pela Fundação MT, e que divulga dados e pareceres técnicos sobre pesquisas que a instituição destina ao incremento da produção matogrossense de grãos.

Os meios e estratégias de comunicação e informação, como bem sabemos, se prestam à difusão de discursos, de imagens e de idéias. Quando utilizados pelos atores hegemônicos, dão a estes o poder de modelar atitudes e comportamentos coletivos, incorporando aos objetos e às ações uma forte carga ideológica, que às vezes se torna tão ou mais importante que o conteúdo técnico dos mesmos. No período atual, no qual a informação se transformou no combustível principal das relações sociais modernas, tais instrumentos são fundamentais para a criação e consolidação de uma psicofera, que corresponde à mudança nos valores, e sem a qual a tecnosfera, isto é, a tecnificação radical das atividades humanas e do território, não ocorreria com tanta rapidez ou eficiência. O uso das tecnologias e do território para o exercício do poder é facilitado para aqueles atores que também possuem o poder de discurso.

Capítulo 5

Análise da lógica espacial do processo de difusão de inovações em MT

Vimos no primeiro capítulo que coube a geógrafos como Hägerstrand e Brown a identificação, após sucessivos estudos empíricos, de padrões espaciais no processo de difusão de inovações. O primeiro foi o responsável pela “descoberta” do efeito-hierarquia, noção que descreve como a difusão ocorre em sistemas e redes urbanos. O segundo, por sua vez, subdividiu o fenômeno em dois grandes tipos – a difusão por relocação e a difusão por expansão. No entanto, enquanto no efeito hierarquia de Hägerstrand o problema do controle da difusão está implícito e carece de esclarecimento, haja visto que o autor estava convencido de que o processo é uma função dos “adotantes”, em Brown o papel dos “emissores”, quer dizer, das empresas, das instituições e do Estado, está evidenciado na difusão por relocação ou expansão, já que seu propósito era analisar a oferta das inovações, ou seja, *quem* as disponibiliza e *onde*.

Ao contrário do que se pode imaginar, os modelos de difusão hierárquica, por relocação e por expansão não estão ultrapassados. Entretanto, embora os padrões se mantenham, isto não significa que as atividades ou fatores de produção se localizem da mesma maneira em qualquer época ou período histórico, pois a localização de certos atores sociais, sobretudo as empresas, possui um caráter dinâmico (MÉNDEZ, 1997). Daí a importância de se analisar estes padrões espaciais segundo as possibilidades técnicas disponíveis em cada momento, pois estas fornecem novos significados à natureza ou às

configurações espaciais prévias (e diferenciadas), e os projetos derivados de cada tipo de sociedade, dada a necessidade de reprodução de uma atividade econômica, de uma corporação transnacional ou até mesmo da sociedade como um todo. Por isso decidimos trabalhar com a noção de práticas espaciais (CORRÊA, 1995). Acreditamos que esta noção pode contribuir para aperfeiçoar as contribuições dos geógrafos que se propuseram a interpretar a lógica espacial do processo de difusão de inovações tecnológicas.

5.1 Práticas espaciais e difusão de inovações

Ao longo de nossa pesquisa, identificamos as seguintes práticas espaciais: seletividade, fragmentação, antecipação e reprodução das regiões produtoras. Entretanto, é preciso ressaltar que estas práticas não ocorrem de maneira isolada. Pelo contrário, o que nossas análises mostrarão é que funcionam de forma combinada em muitos casos.

A seletividade diz respeito à utilização diferenciada dos recursos (naturais, técnicos, financeiros ou humanos) desigualmente distribuídos pelo território por um determinado agente ou grupo social para certos fins. O conceito descreve a busca desses agentes por espaços que possibilitem o desenvolvimento e a reprodução de seus projetos, sejam eles sociais, culturais, políticos ou econômicos. Aqui vale esclarecer que o valor dos lugares não é absoluto e, conforme dissemos anteriormente, está sujeito a ressignificações segundo as condições e conjunturas específicas de cada momento, grupo social ou empresa.

A fragmentação espacial é um dos processos vinculados ao controle de uma ou mais frações do território e à expansão territorial de uma atividade, de uma grande

corporação ou do Estado. No caso de uma empresa, se traduz na intensificação de sua atuação através da criação e implantação de unidades de produção, distribuição ou comercialização que, embora vinculadas, possuem, cada uma, sua área de atuação exclusiva. As grandes firmas multinacionais do agronegócio, por exemplo, possuem os meios necessários para a criação de redes desta natureza na escala global, pois conseguem ter acesso até mesmo às melhores localizações nos países menos desenvolvidos.

A antecipação espacial é o conceito que designa a localização de uma atividade ou empresa em uma zona, área ou região que ainda não dispõe de todos os recursos ou condições favoráveis ao desenvolvimento dos negócios. Em outras palavras, antecipa-se a uma oferta significativa desses recursos, o que é reflexo da ação especulativa sobre o espaço. No agronegócio, por exemplo, unidades de armazenamento podem ser implantadas numa região cuja produção ainda não é significativa, embora se aposte, ainda que com bastante risco, em seu desenvolvimento futuro.

Por último, a reprodução da região produtora, noção que se refere a um conjunto de práticas localizadas que visam garantir a reprodução das atividades produtivas em uma determinada porção do território e que englobam disponibilidade de crédito e capitais de custeio e financiamento, prestação de serviços, assistência técnica, parcerias, fornecimento de insumos, etc. O leitor já deve ter notado que muitas destas práticas foram objeto de discussão no capítulo anterior.

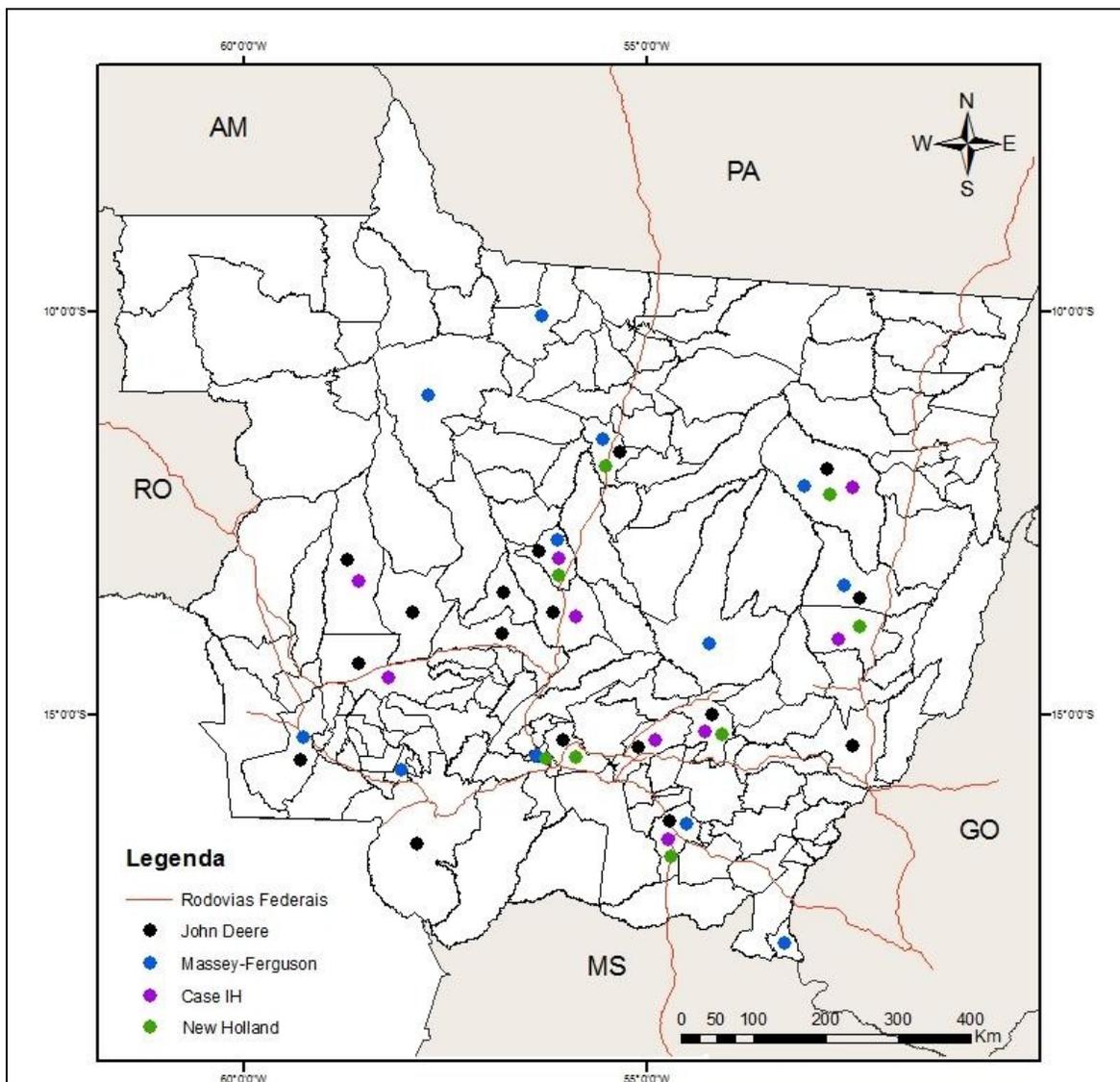
Neste trabalho, analisaremos os padrões espaciais da difusão da agricultura de precisão segundo as estratégias locacionais das empresas, já que estas, como vimos no capítulo anterior, são responsáveis pela inserção das inovações na atividade econômica, isto

é, no setor produtivo. Entretanto, devemos advertir que o estudo da lógica espacial da difusão das novas tecnologias pelo território deve levar em conta a multiplicidade de atores e espaços implicados no processo, já que ao longo de nossa pesquisa constatamos que a disseminação do uso de uma inovação em uma determinada localidade mobiliza interações e relações tanto de co-presença quanto à distância através de redes distintas, como as de C&T e P&D, financeiras, de distribuição/comercialização e de comunicação/informação. Logo, as práticas espaciais de todos os agentes envolvidos devem ser interpretadas no âmbito das divisões social e territorial do trabalho.

5.2 A lógica espacial do processo de difusão da agricultura de precisão em MT

A expansão das atividades intensivas em tecnologia, como os cultivos de soja e milho em Mato Grosso, não ocorreria sem uma correspondente difusão dos meios de produção pelo território. Um dos modos através dos quais podemos apreender este processo é através da análise da expansão territorial da rede de comercialização de máquinas agrícolas. Observemos o mapa a seguir:

Mapa 4: Localização das concessionárias de máquinas agrícolas em Mato Grosso (2010)



Fonte: Levantamento feito pelo próprio autor em 2010.

Se considerarmos os dados que apresentamos no capítulo anterior, sabemos que o número de concessionárias de máquinas agrícolas em Mato Grosso aumentou se comparado com as informações da pesquisa que realizamos cinco anos antes (ARACRI, 2005). Isto significa que o segmento vem apresentando uma expansão que também pode ser

constatada em termos geográficos. O aumento no número de concessionárias implica, entre outras coisas, no aumento do espaço global das empresas do setor através da incorporação de novas áreas de mercado com a criação e multilocalização de novas unidades de comercialização. Além disso, a rede de comércio de máquinas dessas firmas vem exercendo, também, o papel de rede financeira, haja visto que as concessionárias funcionam como “agências bancárias” (ver capítulo 4) que oferecem crédito para a compra dos equipamentos comercializados na própria unidade de vendas. Nesse sentido, podemos afirmar que, no que tange à difusão da mecanização, que é uma condição da difusão da agricultura de precisão, predomina o padrão de expansão descrito por Brown (1968), isto é, uma busca por novas localizações sem o abandono dos lugares nos quais outras unidades já se encontravam instaladas e em operação.

Observamos, portanto, que este padrão de difusão por expansão da rede de comercialização de máquinas agrícolas ocorre no espaço agrário matogrossense está associado à combinação de três práticas espaciais: a seletividade (já que as unidades de venda se localizam, via de regra, em centros regionais que polarizam o consumo produtivo de suas respectivas áreas de influência), a fragmentação (através da multilocalização de unidades, já que esta estratégia possibilita a ampliação da área de mercado sob controle das empresas do ramo e o aprofundamento tanto da subordinação das áreas agrícolas a um centro urbano local ou regional quanto da compartimentação do espaço agrário) e a reprodução tanto do segmento em tela quanto da atividade agrícola de um modo geral (através de estratégias comerciais e financeiras que visam aumentar a demanda e o consumo de bens de produção de alta tecnologia).

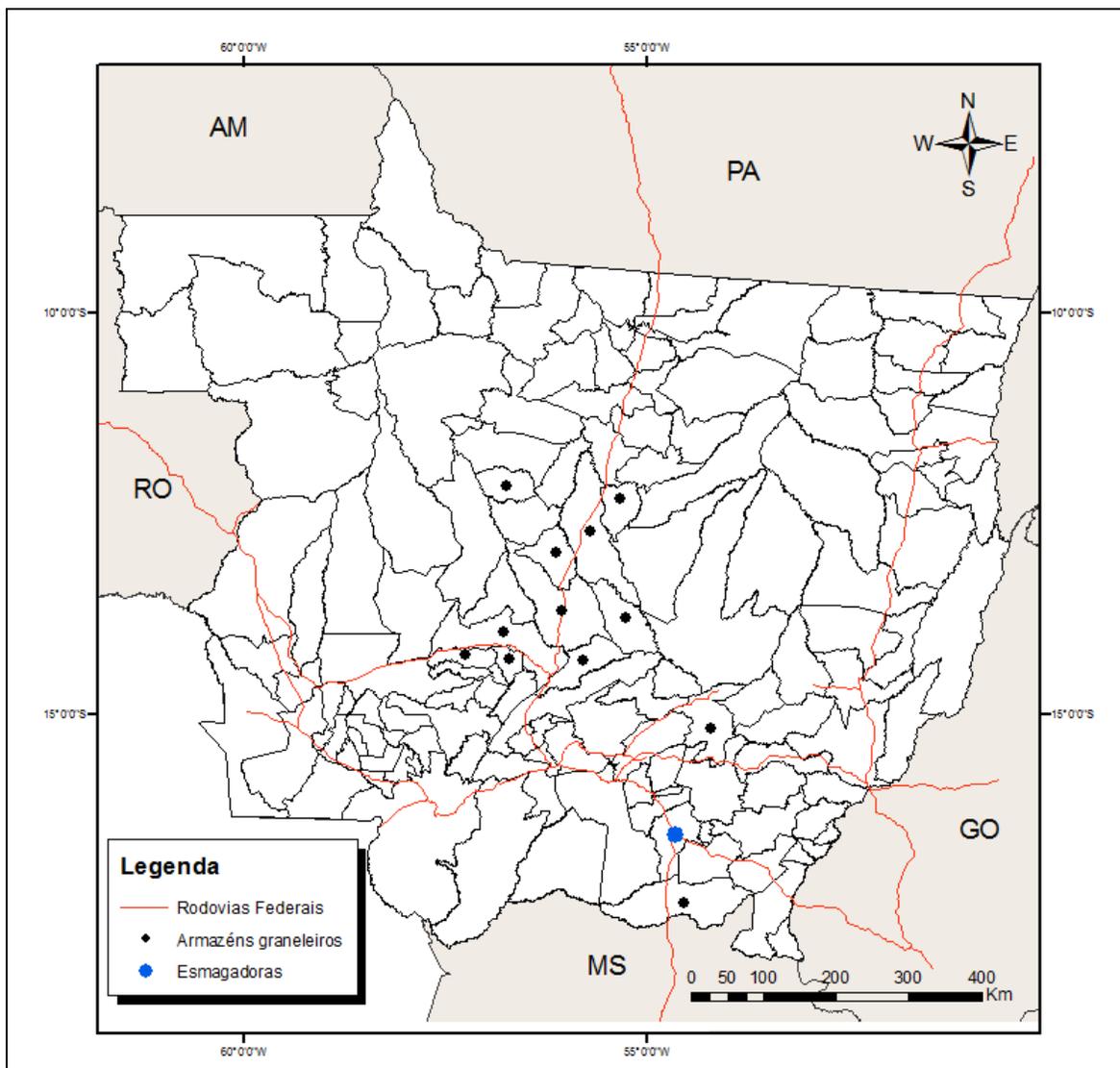
Especial atenção deve ser dada, neste caso, à ação combinada entre a seletividade e a fragmentação espaciais, uma vez que a primeira explica a escolha dos lugares onde as inovações estarão disponíveis (questão que também foi objeto de nossa atenção na primeira parte do capítulo anterior) enquanto que a segunda nos permite apreender alguns dos impactos da difusão de inovações sobre a organização do território. No primeiro caso, a explicação se dá através da força de atração exercida pelos centros regionais graças às economias de aglomeração que estes contém. No segundo, uma vez que as regiões produtoras representam os territórios economicamente explorados por esses mesmos centros (GEORGE, 1970), a fragmentação/expansão das atividades de venda de máquinas agrícolas e de outros produtos agropecuários pode tanto fortalecer cidades do agronegócio já estabelecidas quanto possibilitar a emergência de novos centros deste tipo, em torno dos quais são constituídas áreas de influência novas ou “tomadas” de outros núcleos urbanos, fragmentando ainda mais o espaço agrário em Mato Grosso.

Os centros urbanos desempenham um papel fundamental na reprodução desse padrão de difusão por expansão das inovações agrícolas. Isto ocorre, como vimos em García Olmedo (2009), porque a agricultura subordinou-se à indústria, seja a montante, porque emprega meios de produção e insumos industrializados, seja a jusante, pois grandes volumes de matérias-primas produzidas em lavouras altamente tecnificadas, como a soja, o milho ou ainda o algodão, são destinados à indústria de processamento. Logo, a própria expansão territorial dessas lavouras está dialeticamente vinculada à expansão territorial da distribuição e da comercialização de máquinas, implementos, sementes, adubos, assistência técnica, serviços pós-venda diversos, etc.

A rede de armazenamento dos originadores segue padrões análogos ao da rede de comercialização de maquinário agrícola. Como vimos anteriormente, a função dos originadores é a intermediação entre a produção de grãos e a exportação da matéria-prima *in natura* ou seu processamento industrial no próprio país. Os armazéns graneleiros funcionam como unidades de recebimento de soja e milho originários das áreas de produção circunvizinhas e em muitos dos casos estão localizados nos mesmos municípios que atuam como centros locais e regionais de gestão do agronegócio. Tal como no caso das concessionárias de máquinas, as economias de aglomeração que essas cidades concentram possuem um papel decisivo na configuração desse padrão.

Como exemplo, apresentaremos no mapa a seguir a localização das unidades de armazenamento de grãos da ADM em Mato Grosso, segundo levantamento feito em trabalho de campo em 2008:

Mapa 5: Localização das unidades de recebimento/armazenamento da ADM em Mato Grosso (2008)



Fonte: Levantamento feito pelo autor em 2008.

O que podemos constatar é que a ADM, a exemplo de outras firmas do setor, também expande sua área total de atuação no estado mediante a fragmentação da sua rede de armazenamento, possuindo unidades de recebimento multilocalizadas pelo território de Mato Grosso. Entretanto, como bem sabemos, estas unidades não se prestam apenas a esta

função, pois cumprem também o papel de suprir as demandas do campo com a oferta de crédito, o fornecimento de insumos e de assistência técnica, ou seja, também distribuem e comercializam inovações agrícolas. Nesse sentido, os armazéns representam uma via de mão dupla: não apenas fornecem a matéria-prima para o mercado externo e para a agroindústria como também atendem às demandas do consumo produtivo difundindo tecnologias para o campo. Aqui novamente temos o empreendimento conjunto entre seletividade e fragmentação espaciais e a reprodução da região produtora.

Entretanto, além da proximidade com as áreas e regiões produtoras e da instalação em núcleos urbanos portadores de economias de aglomeração, a localização destes armazéns também é determinada pelo acesso às vias de transporte, sobretudo as rodovias federais. No mapa anterior, é possível observar que os armazéns da ADM estão concentrados em sua grande maioria ao longo da porção mato-grossense da BR163. Este eixo serve tanto ao escoamento dos grãos *in natura* para o mercado externo, porque comunica as zonas produtoras a algumas rotas de acesso aos portos do país ou à unidade de esmagamento que a multinacional possui no município de Rondonópolis. Além disso, vale lembrar que, de um modo geral, as infraestruturas de transporte servem à mobilidade dos recursos técnicos e dos recursos humanos pelo território, sem os quais o processo de difusão das novas tecnologias estaria comprometido.

Podemos observar, a partir do cruzamento dos dois últimos mapas com as informações disponíveis, que alguns centros urbanos despontam na estruturação do espaço agrário matogrossense, tais como Rondonópolis, Primavera do Leste, Lucas do Rio Verde, Sorriso e Sinop. Além de servirem à reprodução técnica, financeira e organizacional da

produção agrícola como espaços de consumo produtivo e de gestão, estes centros locais e regionais se prestam também à reprodução dos recursos humanos. As grandes rendas agrícolas, concentradas em grande parte nas mãos de produtores, empresas e trabalhadores especializados, criam demandas tanto para a produção quanto para bens de consumo de alto valor e que, por sua vez, estão concentradas nessas cidades (FREIRE FILHO, 2005).

A evolução do processo de difusão de inovações no campo em Mato Grosso também pode ser descrita e analisada segundo o padrão de difusão hierárquica identificado por Hägerstrand. Mas ao contrário do autor, aqui o papel desempenhado por determinados agentes emissores, neste caso as firmas, será evidenciado a partir do estudo das práticas espaciais. Com relação à difusão da agricultura de precisão, o processo não esteve sujeito apenas à influência da hierarquia urbana na escala das regiões produtoras, mas também à estrutura hierarquizada da expansão do agronegócio pelo território matogrossense.

A primeira região no qual se registrou o uso da agricultura de precisão foi a área de influência de Rondonópolis, incluindo a Serra da Petrovina, zona que se notabilizou no estado pela produção de sementes (ARACRI, 2005). Até o começo da década de 2000, Rondonópolis e sua região se destacavam como “pólo inovador” uma vez que as novidades tecnológicas eram introduzidas ali inicialmente e apenas depois apareciam em outras regiões produtoras. Não foi diferente com a agricultura de precisão, pois Rondonópolis, como pólo agroindustrial, concentrava densidades elevadas de funções urbanas, recursos técnicos, financeiros, humanos e infraestruturas. O uso da tecnologia foi introduzido, como vimos anteriormente, pelo Grupo Bunge através do fornecimento de adubo aplicado, e pelas empresas sementeiras da região.

Num segundo momento, a tecnologia se estendeu para as chamadas “área consolidada” e “área de forte expansão” da soja (BERNARDES, 2005), na qual despontam municípios de menor hierarquia na escala estadual, como Lucas do Rio Verde, Nova Mutum, Sorriso e Sinop, mas que são importantes produtores de grãos (estando entre os maiores do estado) e que estão sob a influência da rodovia BR-163. Neste caso, tanto os fatores condicionantes locais/regionais existentes quanto a demanda criada pelo uso intensivo de tecnologias agrícolas são determinados pelo desenvolvimento e expansão da cadeia carne/grãos na região, já que atividades de elevada produtividade como a bovinocultura de corte, a avicultura e a suinocultura, já bastante tecnificadas, requerem grandes quantidades de rações produzidas a partir do esmagamento de grãos.

Em ambos os casos, isto é, o de aparecimento da agricultura de precisão na região de Rondonópolis e sua consecutiva difusão para as áreas consolidada e de forte expansão da soja, há uma combinação entre os padrões hierárquico e de expansão e o trinômio seletividade/fragmentação/reprodução espaciais. Contudo, quando se trata das regiões da fraca expansão da soja, como por exemplo o eixo da rodovia BR-158, que atravessa a porção matogrossense do Vale do Araguaia, o padrão se repete, porém com uma diferença: como esta porção do território é caracterizada por uma ocupação recente pela soja, nem todas as condições necessárias à reprodução da atividade produtiva estão presentes em medidas iguais ou equivalente às das demais regiões produtoras. Logo, a difusão das inovações agrícolas – e da agricultura de precisão inclusive – aparece vinculada também à antecipação espacial.

Um exemplo disso é Canarana (ARACRI, 2009b). Apesar da presença de armazéns de algumas *tradings* no município, como Bunge, Cargill e Dreyfus, há ainda uma grande capacidade ociosa. Devido a um *deficit* de aproximadamente 60.000 toneladas de grãos, o município vizinho, Querência, que é o maior produtor de soja da região, se vê obrigada a armazenar seu excedente em Canarana. A Bunge, por exemplo, compra soja em Querência desde 1990 e ao longo de mais de uma década armazenou a matéria-prima em Canarana. Entretanto, a antecipação espacial não pode ser destacada apenas com relação à presença das *tradings* e seus armazéns em regiões produtoras ainda não totalmente estruturadas. O mesmo se aplica, também, às unidades de vendas de máquinas, que se instalaram, também, em outro município vizinho: Água Boa. A região seria, portanto, um *front*, isto é, uma zona de modernização nova, ao contrário das anteriores, que são casos exemplares de *belts*, ou seja, áreas de modernização pretérita ou “acumulada”.

Segundo informações fornecidas pelo escritório da Serrana Fertilizantes em uma unidade de armazenamento da Bunge Alimentos em Querência, a agricultura de precisão começou a ser praticada no município de forma experimental em 2007, numa área que abrangia aproximadamente 5% da área plantada total. Na ocasião, a meta da empresa era expandir essa área em até 90%, com um incremento previsto de 45% em cinco anos. Em Canarana, onde a escala da produção é menor, o uso da agricultura de precisão ainda não representa vantagens em termos de relação custo/benefício, uma vez que a desigualdade da produtividade é determinada por uma relação entre o tamanho dos estabelecimentos e as características fisiográficas da região. Ainda assim, o município vem incorporando uma espécie de versão aproximada ou adaptada da tecnologia e que vem

sendo chamada de “agricultura de precisão caipira”, que consiste na assessoria de uma empresa especializada para a elaboração de históricos de produtividade e rendimento para cada estabelecimento e que servirão de base para as prescrições de insumos e fertilizantes específicas para cada talhão da propriedade, porém com a utilização de plantadeiras comuns.

Há de se destacar também que o avanço de lavouras modernas de soja e suas estruturas produtiva e espacial correspondentes é limitada na região, entre outras coisas, por uma presença ainda muito forte da bovinocultura extensiva. Segundo dados fornecidos pela Secretaria de Agricultura, Turismo e Meio Ambiente de Canarana, a área plantada média de soja no município é de cerca de 550 ha, enquanto que a área média utilizada pela criação de gado é de 2.500 ha. Além disso, esta região também se caracteriza pela concentração de unidades de conservação (duas de refúgio da vida silvestre e dois parques estaduais), que abrangem uma área de cerca de 442.787 ha, e reservas indígenas, que formam uma área total de 333.100 ha (DE BRITTO, 2009).

As análises apresentadas até agora destacam apenas as práticas das firmas e o modo como estas estabelecem padrões territoriais de difusão das inovações agrícolas a partir de suas estratégias de fragmentação e expansão espaciais de suas redes integradas de distribuição, comercialização e financiamento. Neste caso, o que estas empresas pretendem é a inserção localizada das técnicas agrícolas na atividade econômica e a reprodução das estruturas produtivas nas escalas local e regional, porém incorporando esses lugares ao espaço global de produção, circulação e consumo que configuram e assumindo seu controle e sua gestão. Entretanto, vimos que o processo de difusão da agricultura de precisão e de

outras tecnologias agropecuárias também depende das redes de C&T e dos mecanismos de formação, aprendizagem e transferência de tecnologia que as presidem. Logo, precisamos analisar também a lógica espacial destas redes, uma vez que no caso delas as interações ocorrem articulando espaços cujas localizações nem sempre coincidem com as das regiões produtoras.

Como algumas destas redes, bem como alguns os atores sociais que delas participam, não têm relação direta ou exclusiva com o agronegócio em Mato Grosso, sua lógica espacial possui certas especificidades. Por outro lado, os princípios de seletividade, fragmentação e reprodução da região produtora também se aplicam às práticas espaciais de determinados agentes, ainda que com algumas particularidades. Tomemos como exemplo a Embrapa: seus centros de pesquisa, distribuídos por todo o território nacional, foram originalmente criados para atender demandas macrorregionais nacionais específicas.

A Embrapa Instrumentação Agropecuária, por exemplo, que se localiza em São Carlos (SP) e que desenvolve pesquisas nos temas agricultura de precisão e automação, foi criada para suprir a demanda por inovações incrementais no campo da mecanização dos processos agrícolas e agroindustriais, aproveitando a maior “modernização acumulada” ou “pretérita” da região centro-sul (a primeira do país a mecanizar sua agricultura e a se industrializar), também conhecida como “região concentrada”, e que se traduz em uma elevada densidade institucional e política e de recursos científicos, técnicos, econômicos e humanos. Já a Embrapa Soja, por sua vez, está localizada em Londrina (PR), já que a região sul foi pioneira no país na produção sojifeira. Finalmente, a Embrapa Cerrados, cujo centro foi instalado em Planaltina, no Distrito Federal, foi criada para a pesquisa, desenvolvimento

e inovação da agropecuária para todo o bioma do cerrado, uma vez que a revalorização/refuncionalização dessa região e a conseqüente mudança para uma estrutura produtiva orientada para a produção de *commodities* para a exportação decorrem do desenvolvimento de espécies vegetais, métodos e práticas apropriadas para a viabilização em grande escala de monocultivos nesse ecossistema.

Também devemos considerar em nossas análises as instituições de ensino superior. Algumas universidades, conforme visto anteriormente, possuem várias unidades de ensino distribuídas pelo território do estado, o que garante, através da fragmentação espacial de suas redes, a difusão do conhecimento técnico e científico na escala estadual, condição necessária, sobretudo, para a formação de recursos humanos e, conseqüentemente, para a difusão das inovações. Contudo, a pesquisa também nos mostrou que os grupos de pesquisa que atuam no desenvolvimento de inovações nos campos da agricultura de precisão, mecanização agrícola e geotecnologias aplicadas à agricultura estão vinculados aos *campi* sede da UFMT (Cuiabá) e Unemat (Cáceres). A exceção é o grupo de pesquisa chamado Tecnologias Agrícolas Sustentáveis e Gestão dos Recursos Naturais, que é vinculado ao *campus* avançado de Rondonópolis da UFMT.

A questão que se levanta é: por que estes grupos de pesquisa, além de outros, se concentram nos *campi* sede, ou em cidades de maior porte, apesar da rede de estabelecimentos das universidades matogrossenses se estender para outros municípios, inclusive aqueles abarcados pelo agronegócio e cujas atividades neles instaladas demandam os capitais imaterial e humano produzido por estas instituições?

A resposta pode estar no tipo de cidade onde algumas destas atividades de pesquisa, desenvolvimento e formação de recursos humanos são desenvolvidas. Segundo Capel (2003), certas cidades, sobretudo centros mais populosos e antigos, se caracterizam por uma concentração de fatores que tende a se autoperpetuar devido às interações que este processo estabelece com o crescimento da atividade econômica em geral. Dentre estes fatores, se destacariam infraestruturas, funções urbanas diversificadas, a existência de uma “capitalidade política”, condições culturais (espaços destinados às artes, editoras, jornais e revistas) e elites empreendedoras. Trata-se, portanto, de aglomerações urbanas dotadas de capitais físicos, humanos e sociais acumulados há um longo tempo. As universidades, enquanto instituições, são fruto deste perfil urbano, ainda que criem unidades fora desses centros de maior proeminência.

Segundo dados da SEPLAN-MT (2007), Cuiabá e Rondonópolis, estão entre os municípios com maiores taxas de urbanização em Mato Grosso, sendo estas de 98,52 e 95,48%, respectivamente. A primeira é a capital do estado e foi fundada em 1791 e que, historicamente, é o reduto da elite/burguesia tradicional matogrossense, além de ser a localidade que dispõe da maior concentração de espaços culturais e de lazer. Rondonópolis, por sua vez, é o maior pólo agroindustrial do estado e uma das cidades matogrossenses mais importantes em termos econômicos, além de ser a sede de muitas empresas importantes, dentre elas o Grupo André Maggi.

Cáceres, cidade onde se localiza a sede da Unemat, foi fundada em 1778 e sempre teve destaque econômico devido à pecuária, já que a cidade possui um dos maiores rebanhos de gado do país. Além disso, o município é considerado uma ZEP (zona de

processamento e exportação, que é uma área de livre comércio destinada à instalação de empresas voltadas à produção de bens destinados ao mercado exterior). Atualmente, se destaca também pelo potencial turístico devido sua ligação com o Pantanal.

Entretanto, não podemos nos esquecer que a concentração de cursos de nível superior ligados especificamente às atividades agropecuárias é maior nos municípios de Várzea Grande, Primavera do Leste e Tangará da Serra, cujas taxas de urbanização também são altas: a da primeira é de 97,34%, a segunda 91,94% e a terceira 90,64% (SEPLAN-MT, 2007). As três cidades, além da forte densidade urbana, se destacam também pela concentração de indústrias. Várzea Grande é um dos principais pólos industriais de Mato Grosso; Primavera do Leste e Tangará da Serra são sedes de agroindústrias, como a Anhambi Alimentos Norte Ltda., frigoríficos Marfrig, uma esmagadora da Cargill, entre outras.

Como podemos observar, a criação e implantação de *campi* universitários exige um perfil qualitativamente diferenciado de cidade, embora cada vez mais novas unidades de ensino superior venham sendo criadas em centros regionais vinculados ao agronegócio justamente para atender a necessidade de reprodução da força de trabalho para as atividades agropecuárias e agroindustriais modernas nesses lugares. Contudo, os grupos de pesquisa, mesmo nesses setores, ainda se encontram restritos às unidades localizadas principalmente na capital ou em centros urbanos não exclusivamente relacionados com a atividade agrícola. Através da fragmentação espacial do ensino superior, há uma maior dispersão das unidades para atender demandas locais e regionais de formação e treinamento de mão-de-obra qualificada e, desse modo, garantir a reprodução das atividades, porém há

uma maior centralização do processo de produção do conhecimento científico e tecnológico. Logo, verificamos neste caso uma lógica que também se aplica às firmas no processo de difusão das inovações tecnológicas: uma fragmentação/expansão de suas redes integradas de distribuição, comercialização e financiamento que possibilita a inserção dos sistemas técnicos na atividade econômica nas escalas local/regional, mas que estão subordinadas a centros de decisão em escalas superiores (estadual, nacional, internacional).

Concluimos que o padrão de difusão por expansão, que se mostrou próprio da difusão da agricultura de precisão e de outras tecnologias agropecuárias modernas, possui duas características fundamentais: a primeira é uma dialética entre a dispersão das unidades de produção (ou distribuição e comercialização) material (concessionárias, armazéns, etc) e imaterial (centros e instituições de pesquisa, desenvolvimento e inovação, universidades) pelo território e a centralização das decisões e da produção do conhecimento técnico-científico em pontos restritos do espaço estadual, nacional ou até mesmo internacional¹²; a segunda, que deriva da primeira, é que se trata de um fenômeno espacialmente hierarquizado, porque as redes e os mecanismos de difusão que as presidem articulam diferentes escalas e não se concentram apenas naquelas das atividades nas quais a difusão ocorre concretamente.

¹² Para autores como Daudé (2001), este processo de “difusão centralizada” se dá, dentre outras maneiras, através da difusão da rede de estabelecimentos de serviços a empresas.

Capítulo 6

Análise dos efeitos socioespaciais da difusão da agricultura de precisão em MT

Neste último capítulo, analisaremos os impactos socioespaciais da difusão da agricultura de precisão e de outras inovações agrícolas em Mato Grosso. No entanto, cabe ressaltar que ao trabalharmos com a noção de impacto não estamos necessariamente interpretando a relação entre difusão técnica e organização do espaço pura e simplesmente como uma relação de causa-efeito. Ao longo deste estudo, procuramos estabelecer as relações dialéticas entre os elementos da configuração espacial e o uso da agricultura de precisão. Conforme dito anteriormente, a distribuição deste elementos, tanto em termos quantitativos quanto em termos qualitativos, não é permanente, mas dinâmica.

A configuração ou sistema espacial de um lugar expressa um determinado arranjo de elementos materiais e imateriais numa determinada fração do tempo. Do mesmo modo que a técnica não é indiferente ao território, já que sua localização e distribuição é condicionada pela configuração espacial existente, o território, por sua vez, também não é indiferente à técnica, porque sua difusão modifica em quantidade e/ou qualidade os fatores ou elementos condicionantes. É isto que procuraremos analisar a partir de agora.

Para isso, recorreremos à matriz de análise de efeitos/condições espaciais proposta por Sánchez (1991), que propõe o exame do elementos socioespaciais afetados, os tipos de espaço atingidos direta ou indiretamente pelas novas tecnologias, as relações de poder envolvidas e as escalas implicadas. No âmbito do nosso estudo, analisaremos a

produtividade espacial (com apoio de dados sobre área colhida, produção e rendimento), o segmento de pesquisa técnico-científica e o mercado de trabalho. À respeito dos tipos de espaço influenciados pela difusão da agricultura de precisão, trataremos das relações entre cidade e campo. No que tange às relações de poder, discutiremos o uso da técnica como instrumento de apropriação, controle e gestão da produção, do excedente econômico e do território. Por último, com relação às escalas do processo, analisaremos a multiescalaridade do processo de difusão.

6.1 Os efeitos socioespaciais da difusão da agricultura de precisão em MT

A primeira questão que devemos levar em conta neste tópico é o problema da produtividade espacial das regiões dominadas pela soja em Mato Grosso, o que significa dimensionar o impacto real da agricultura de precisão sobre a produção agrícola. Em outras palavras, é preciso ir além das práticas discursivas dos atores sociais, sempre favoráveis ao uso das novas técnicas, e distinguir a realidade do mito. Em que medida a agricultura de precisão realmente eleva a produtividade ou aumenta o lucro dos produtores rurais? A tabela a seguir nos fornece algumas pistas.

Tabela 7: Produção de soja nas principais regiões produtoras de Mato Grosso segundo área colhida, total produzido e rendimento (2000 e 2005)

Regiões produtoras	Anos					
	2000			2005		
	Área colhida (ha)	Produção (t)	Rendimento (t/ha)	Área colhida (ha)	Produção (t)	Rendimento (t/ha)
Região da BR163: Área consolidada	1.275.360	3.939.804	3,09	2.142.050	6.710.974	3,13
Região da BR163: Área de forte expansão	76.009	211.222	2,78	546.043	1.549.111	2,84
Região da BR163: Área de fraca expansão	450	1.215	2,70	28.799	79.879	2,77
Região de Rondonópolis	273.269	819.255	3,00	409.288	1.015.575	2,48
Região de Primavera do Leste	265.000	819.705	3,09	438.595	1.103.216	2,52
Região de Canarana	202.888	619.992	3,06	525.387	1.449.965	2,76
Totais	2.092.976	6.411.193	3,06	4.090.162	11.908.720	2,91

Fonte: SEPLAN-MT

Os dados acima apontam que três das seis regiões produtoras consideradas apresentaram, num intervalo de cinco anos, aumentos em termos de área colhida, produção e rendimento. Entretanto, observa-se que o incremento da produtividade nessas regiões não é tão expressivo se considerarmos o crescimento verificado na área colhida e na produção. Embora seja possível atribuir o aumento do rendimento ao emprego intensivo de técnicas modernas, como a agricultura de precisão, os dados permitem deduzir que a escalada nos níveis de produtividade da soja em Mato Grosso estaria ainda fortemente subordinada à ampliação da área total produção.

Entretanto, esta situação nos permite formular a seguinte hipótese: de um lado, este “modelo” de aumento da produtividade em função do aumento da área empregada na produção justifica o uso de inovações que racionalizam o uso de insumos químicos, pois estes passam a ser demandados em quantidades maiores em regiões como as de cerrado, cujos solos possuem deficiências nutricionais, elevando consideravelmente o custo da produção; de outro, a difusão da agricultura de precisão ratificaria a estrutura fundiária dominante na sojicultura matogrossense, reforçando portanto a concentração da terra, já que seu uso apresenta uma relação custo/benefício mais vantajosa nos grandes estabelecimentos, pois estas possuem uma variabilidade espacial das propriedades pedológicas mais acentuada.

O desenvolvimento e a expansão de uma agricultura de base científica e tecnológica sob esteio da soja em Mato Grosso vem estabelecendo uma relação dialética com o incremento do segmento de pesquisa e desenvolvimento no estado. Além de contribuir com os processos de mudança técnica (inovação e difusão), a pesquisa de cunho técnico-científico no campo das ciências agrárias emerge como resposta às demandas da estrutura produtiva, que exige maiores níveis de produtividade e rentabilidade, além da redução de custos de produção. Os dados a seguir nos permitirão compreender esta relação:

Tabela 8: Projetos de pesquisa com apoio do CNPq em Mato Grosso (2010)

Área do conhecimento	Nº de Projetos	% (*)
Agronomia	13	17,57%
Geociências	8	10,81%
Física	7	9,46%
Ecologia	5	6,76%
Zootecnia	3	4,05%
Outras áreas	38	51,35%
Total	74	100%

(*) Percentual calculado sobre o total de projetos de pesquisa

Fonte: CNPq

Os números da tabela acima expressam duas situações significativas: a primeira é que a maior parte dos projetos de pesquisa apoiados pelo CNPq em Mato Grosso são vinculados à área de agronomia, o que não é um dado espantoso se considerarmos que o carro-chefe da economia do estado é o agronegócio; a outra é que os projetos da área de geociências vêm em segundo lugar. É de se supor que pode haver uma relação entre os números relativos a ambas as áreas pois a difusão da agricultura de precisão estimula tanto a disseminação do uso de geotecnologias aplicadas à produção agrícola quanto um conhecimento mais detalhado sobre as características dos solos do cerrado de modo o sistema possa ser aplicado com mais eficiência. Nos dois casos torna-se evidente o valor atribuído ao conhecimento do território para o aumento da produtividade e da rentabilidade dos processos e métodos de produção.

O mercado de trabalho, por sua vez, também mantém uma relação dialética de condição/efeito do processo de difusão de inovações no campo. Em outras palavras, o aumento na escala de utilização da agricultura de precisão e de outras tecnologias de informação vem sendo acompanhado pelo aumento da proporção de trabalhadores com nível superior completo ocupados nas atividades agropecuárias. A partir de dados da RAIS, constatamos que no período 1992-2000, o incremento da população ocupada com formação universitária (graduação, mestrado e doutorado) na agricultura foi de 27,39%. Entretanto, no período 2000-2008, intervalo no qual se registra a introdução e difusão da agricultura de precisão em Mato Grosso, esse incremento foi de 39,45%, ou seja, um valor acima do aumento do total de trabalhadores ocupados nas lavouras no mesmo intervalo, que foi de 30,13%.

Cabe ressaltar aqui os dados e as análises apresentados em estudo elaborado por Arruzo (2005) a partir de dados fornecidos pela RAIS. Segundo a autora, em 2003 aproximadamente 40% dos trabalhadores formais empregados na agropecuária na área de influência da BR-163 estão concentrados na produção de soja, sendo que a proporção da força de trabalho com nível médio e superior completos é de 22,3% e 1,5% respectivamente. Estes números, segundo a geógrafa, refletem o modo como a agricultura moderna, em especial a sojicultura, demanda um certo nível de qualificação profissional e de grau de instrução, porém não apenas isso. Em suas análises destaca-se a redução do trabalho de baixa qualificação, exigido apenas em algumas fases e funções da produção e em menor intensidade, como consequência do incremento técnico nas lavouras de soja. Muitos desses trabalhadores são imigrantes oriundos do nordeste do país, principalmente do

Maranhão, e sobrevivem de diversas atividades temporárias. Entretanto, esta mão-de-obra encontra dificuldade para se estabelecer nos centros regionais, onde o custo de vida é mais alto, e acaba se aglomerando em localidades precárias e com significativo *deficit* de infraestrutura, muitas delas denominadas de “bairros maranhenses”.

No que diz respeito à relação campo/cidade, verifica-se o aprofundamento e a ratificação da polarização exercida pelos centros regionais sobre as áreas produtoras que estão sob sua influência. Em outras palavras, por demandar recursos financeiros (crédito), técnicos (equipamentos de última geração), humanos (trabalhadores altamente qualificados) e serviços de gerenciamento agrícola, a agricultura de precisão torna o campo ainda mais dependente das cidades. Estas, em razão da função que exercem na divisão territorial do trabalho, “drenam” a renda da terra. Entretanto, tal drenagem não se dá apenas através da concentração de atividades destinadas à satisfação das demandas criadas por uma atividade agrícola moderna (consumo produtivo). Isto ocorre, também, graças à expansão de uma rede de comércio e serviços ligados ao chamado consumo consumptivo. Portanto temos, de um lado, um aumento, nesses centros, tanto d aumento do número de atividades acessórias do agronegócio (escritórios de contabilidade e assessoria jurídica, por exemplo), como aquelas vinculadas à reprodução da população em geral e dos grupos sociais com maiores níveis de renda, como as famílias de produtores rurais absenteístas ou de trabalhadores especializados (clínicas médicas particulares, consultórios dentários, lojas de vestuários “de grife”, empreendimentos imobiliários de luxo, etc).

Tabela 9: Número de estabelecimentos comerciais e de serviços nos centros regionais das áreas de domínio da soja em MT (2000 a 2008)

Centros Regionais	2000		2008	
	Comércio	Serviços	Comércio	Serviços
Canarana	99	51	191	79
Lucas do Rio Verde	165	96	503	296
Nova Mutum	117	62	338	206
Primavera do Leste	264	143	709	411
Rondonópolis	1.105	768	1.870	1.266
Sinop	527	365	1.084	749
Sorriso	326	196	679	445
TOTAL	2.603	1.681	5.374	3.452

Fonte: RAIS

A tabela acima, que destaca os municípios que se enquadram na categoria de centros regionais, também conhecidos como “cidades do agronegócio” (ELIAS, 2003), é bastante ilustrativa no que diz respeito ao crescimento do setor terciário em seu conjunto nessas localidades. Estes valores abrangem, naturalmente, não apenas a expansão das redes de comércio de máquinas, implementos ou insumos agrícolas, mas também as de bens de consumo duráveis e não duráveis. O mesmo raciocínio se aplica aos serviços: estas cidades

não concentram tão somente serviços diversos de suporte à atividade agrícola e/ou empresarial, mas também serviços bancários, médicos, jurídicos, etc.

Em razão da concentração de produtores rurais não residentes nos estabelecimentos agrícolas, trabalhadores de alta qualificação profissional, profissionais liberais, etc, estas cidades também passaram a acolher empreendimentos imobiliários para um público-alvo de alta renda. Um exemplo deste tipo de empreendimento foi o condomínio vertical Residencial Vanguarda, construído em Lucas do Rio Verde pelas empresas locais EMHA Construtora e Incorporadora S.A. e Engebel Engenharia e Empreendimentos. O investimento no projeto foi de R\$ 23 milhões e o condomínio segue padrões similares a empreendimentos do tipo em grandes centros urbanos. O Residencial Vanguarda consiste em três torres, cada uma com 96 apartamentos de três quartos (um deles é uma suíte), uma área privativa total é de 133,25 m² e duas vagas na garagem para cada apartamento. Em Sinop, a Lotte Empreendimentos Imobiliários lançou o condomínio Iramaia, com área privativa de 260 m², sala com dois ambientes, três suítes e dois banheiros sociais.

Mas é no âmbito das relações de poder que os vínculos entre difusão espacial de inovações tecnológicas e o processo de territorialização do capital, segundo a teoria que aqui defendemos, são mais nítidos. Além de ser o meio através do qual as relações de produção características de um determinado período histórico se reproduzem em diferentes escalas, as tecnologias são instrumentos colocados a serviço do controle e da gestão do território, uma vez que representam as possibilidades técnicas concretas de acesso e

penetração nas atividades econômicas – bem como nas frações do espaço global onde estas ocorrem – pelos agentes econômicos.

Embora o processo de difusão da agricultura de precisão englobe diferentes atores sociais, são as empresas, isto é, as grandes firmas do agronegócio globalizado, que mais se beneficiam do uso desta tecnologia. Embora as contínuas inovações nos sistemas de produção agropecuária representem, para os agricultores, possibilidades reais de redução nos custos com os insumos, além do aumento da produtividade, a apropriação e gestão do excedente econômico estão concentrados nas mãos do grande capital privado.

O que observamos é que a transição do monopólio estatal do crédito agrícola para o monopólio privado permitiu que as *tradings* multinacionais exercessem o controle da distribuição dos insumos da produção e da assistência técnica, integrando-os sob forma de “pacotes”. Desse modo, não apenas difundem, nas escalas local e regional, as diversas inovações agrícolas (sementes, fertilizantes, agricultura de precisão), como também obtém lucros monopolistas a partir dessa concentração da oferta de produtos e serviços de base tecnológica. Além disso, o poder de disposição financeira que estas empresas possuem lhes permite estabelecer – ou melhor, impor – normas e parâmetros à produção agrícola, podendo com esta prática garantir produtividade e rendimento mais homogêneos, de modo que os espaços da produção nos quais atuam não apresentem resultados muito desiguais na escala global. Em outras palavras, ao vincularem a difusão do crédito com a difusão das inovações, integrando a rede financeira às redes de distribuição e comercialização, estas firmas determinam o que produzir, o quanto produzir e como produzir.

Contudo, tais empresas não concentram apenas a distribuição dos recursos financeiros e técnicos, porque o poder que possuem também é condicionado pelo maior acesso aos recursos humanos. Isto quer dizer que as firmas também dispõem do controle do trabalho. Uma vez que a agricultura de precisão vem modificando os processos laborais na atividade agrícola impondo a necessidade por uma força de trabalho de perfil diferenciado, isto é, exigida menos em quantidade e mais em qualidade (maior tempo de treinamento e formação, maior qualificação, etc), portanto mais cara, poucos são os produtores rurais que podem arcar com os custos de mão-de-obra. Além disso, segundo os dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2006), apenas 614 proprietários de terras em Mato Grosso possuem nível superior nas áreas de engenharia agrícola, agronomia, zootecnia ou engenharia florestal, o que representa menos de 1% do total dos que possuem terras no estado.

A combinação entre estes fatores – trabalho especializado, porém custoso, e a baixa proporção de agricultores proprietários com curso superior em ciências agrárias – e a institucionalização das parcerias e alianças entre instituições de ciência e tecnologia, universidades e o setor produtivo, possibilitou essa concentração do conhecimento científico e tecnológico nas mãos das empresas, que é uma das principais características do modo de produção em rede (MAZZALI, 1999). Logo, há cada vez menos transferência de tecnologia para agricultores (com ou sem terra) e mais para um seleto grupo de trabalhadores urbanos que trabalham para o campo como funcionários de empresas que podem empregá-los.

Em suma, a difusão localizada da agricultura de precisão é possível graças ao controle que as firmas exercem sobre os recursos financeiros, técnicos e humanos nessa

escala e sem os quais a reprodução do cultivo dos grãos em Mato Grosso não seria possível. A grande consequência dessa concentração é, portanto, uma dissociação cada vez maior entre a propriedade da terra e de certos bens de capital (e neste caso, como vimos anteriormente, nem sempre é preciso que os agricultores os possuam) e o controle ou gestão da produção. Esta dissociação, no entanto, não é absoluta, pois alguns poucos grandes produtores que se converteram em empresas rurais têm capacidade para internalizar quase todos os fatores envolvidos no processo de produção. Mas, nestes casos, não podemos mais pensá-los como “agricultores” pura e simplesmente, pois estes se transformaram em agentes econômicos maiores e mais complexos e se encontram inseridos em diversos segmentos da cadeia produtiva: originação, comercialização/exportação, processamento, etc. Desse modo, tanto o comando do processo produtivo quanto a apropriação da riqueza produzida, isto é, do excedente econômico, pertencem aos grandes fazendeiros-empresários e, principalmente, às corporações multinacionais. E a difusão das inovações agrícolas resulta, entre outras coisas, na reprodução e no aprofundamento desse poder.

Com relação às escalas afetadas pelo processo de difusão da agricultura de precisão e de outras tecnologias agrícolas, podemos sublinhá-las segundo os diferentes mecanismos de difusão que foram considerados ao longo deste estudo.

Os chamados mecanismos institucionais, ou seja, o conjunto dos marcos legais e regulatórios, das políticas públicas e dos programas de fomento à pesquisa, desenvolvimento e inovação, possibilitam que novos processos de produção possam ser virtualmente adotados nas escalas nacional e estadual, ainda que seja necessário levar em conta também a distribuição desigual no território dos fatores condicionantes, o que torna

determinadas frações do espaço nacional mais propensas ao uso das inovações do que outras.

Os mecanismos de formação, aprendizagem e transferência de tecnologia, que se encontram fortemente subordinados aos mecanismos institucionais e regulatórios comentados acima, também tendem a abranger escalas mais amplas, como a nacional ou a estadual, uma vez que o desenvolvimento de atividades de base tecnológica, como a de prestação de serviços especializados para a agricultura, exige que o conhecimento técnico-científico esteja relativamente distribuído pelo território, daí a importância dos múltiplos espaços destinados à produção e transmissão desse conhecimento espalhados pelo país: centros de pesquisa/desenvolvimento, empresas de pesquisa e extensão rural, universidades, campos experimentais, etc.

Nas escalas local e regional (áreas e regiões produtoras), as firmas, através de suas estratégias comerciais (mecanismos financeiros e de comercialização), são as principais responsáveis pela difusão da agricultura de precisão e de outras inovações, desenvolvendo as condições necessárias à reprodução da atividade agrícola e, também, do processo produtivo em seu conjunto. Por outro lado, vimos que quando estas empresas impõem aos espaços produtivos normas ou parâmetros de produção através de suas estratégias de difusão técnica e de gestão, forçam a redução das desigualdades de produtividade e rendimento na escala global. Entretanto, entre as escalas local/regional e global, existem escalas intermediárias nas quais se situam as instâncias de comando das ações que estes agentes põem em prática de forma localizada. A Bunge Alimentos, por exemplo, possui um centro decisório na escala nacional, isto é, sua administração central no

país, e que se localiza no município de Gaspar, em Santa Catarina; entretanto, na escala do estado de Mato Grosso, essa função pertence à sua unidade de industrialização situada em Rondonópolis.

Os mecanismos de comunicação, informação e convencimento, por sua vez, abrangem diversas escalas, da local à nacional (podendo incluir também a global graças à ampla difusão da internet), já que estas são determinadas pela escala de atuação própria de cada agente emissor de informações.

Vale frisar que, apesar do processo de difusão da agricultura de precisão e de outras inovações agrícolas ser espacialmente seletivo porque, de um lado, as condições necessárias à sua implantação não estão distribuídas de forma equânime pelo território e, de outro, porque estas diferenças são levadas em conta pelos agentes econômicos na escolha dos lugares onde as tecnologias deverão ter impacto, o fenômeno, por estar associado a múltiplas interações entre objetos e ações que configuram um sistema espacial local ou regional, contribui para a reprodução ampliada dos mesmos fatores condicionantes. Em outras palavras, a modernização acumulada das áreas e regiões produtoras de grãos em Mato Grosso não apenas atrai novas variáveis modernas, como também tem seu conteúdo técnico, científico e informacional aprofundado, fazendo com que estas parcelas do território se diferenciem ainda mais das demais tanto em termos quantitativos (em volume de máquinas, implementos, insumos, atividades, recursos financeiros e humanos) quanto em termos qualitativos (nível de complexidade das relações).

Em contrapartida, constatamos também que há uma relação dialética entre as novas tecnologias e o território: a inovação, como vimos neste capítulo, produz impactos

nos espaços da produção, que são moldados, adaptados e geridos segundo os interesses e projetos dos agentes econômicos responsáveis pela difusão localizada das técnicas na atividade agrícola; entretanto as mesmas condições e os mesmos mecanismos que permitem essa difusão possibilitam, também, melhorias e inovações incrementais nos processos e métodos de produção, pois a cooperação entre instituições de ciência e tecnologia, públicas ou privadas, nacionais ou estaduais, e o setor produtivo ultrapassa a simples transmissão do saber fazer técnico-científico através do ensino, do treinamento e da incubação de empresas, já que engloba também a adaptação da técnica aos contextos locais e regionais. Em outras palavras: as técnicas modificam o meio geográfico, mas este também modifica as técnicas.

Considerações finais

A difusão de inovações é um tema ainda envolto em controvérsias, uma vez que a maior parte das teorias disponíveis sobre este problema possui muitos pontos passíveis de questionamento. De um modo geral, tanto na sociologia quanto na economia, passando inclusive pela comunicação social e, evidentemente, pela geografia, o fenômeno é frequentemente entendido como “imitação”, o que equivale dizer que se trata de uma função quase que exclusiva dos “adotantes” ou “receptores”. A difusão seria, portanto, o processo de transição de uma baixa proporção de usuários de uma nova tecnologia para uma alta proporção. Isto pressupõe que, de um lado, os diversos fatores implicados no processo tendem a influir sempre a favor da adoção de uma inovação e, de outro, que este fenômeno pode ser modelizado e simulado.

Por estas e outras razões, as teorias de difusão de inovações existentes não passariam de “ideologias da modernização”, já que habitualmente ignoram a existência de uma posição hierárquica entre os atores, classes e grupos sociais envolvidos no processo e, portanto, são indiferentes às relações de poder implicadas. No sistema capitalista, sobretudo na fase atual de globalização da produção, das finanças e do consumo, o processo de difusão técnica é planejado e controlado – são os chamados “agentes emissores”, como as empresas e o Estado, que selecionam os pontos de impacto das novas tecnologias e o fazem em função de interesses e objetivos próprios. Logo, a transformação da teoria da difusão de inovações na agricultura em uma teoria da modernização capitalista do campo exige que o

centro da análise seja o papel desses agentes no âmbito das divisões social e territorial do trabalho das quais participam e em um período histórico definido.

Neste estudo, chegamos a considerar algumas teses das teorias clássicas da difusão espacial que julgamos serem válidas, porém com o intuito de atualizá-las. De Hägerstrand, por exemplo, retomamos a importância dos meios de comunicação e informação no processo de difusão, entretanto não como variáveis capazes de influenciar positivamente a decisão de se utilizar uma inovação, mas sim como mecanismos de legitimação ideológica; de Brown aproveitamos a ênfase no mercado e na infraestrutura, isto é, tendo em conta o papel dos agentes econômicos e dos meios de difusão, mas tendo em conta o caráter historicamente determinado das relações de produção e a importância cada vez maior dos meios imateriais, como o crédito; da perspectiva do desenvolvimento, retomamos a análise das estratégias para a criação de demanda pela técnica, porém mostrando como esta tarefa, que outrora no Brasil pertencia ao Estado, vem sendo assumida cada vez mais pelo capital privado através da integração entre as redes comerciais e financeiras; e da geografia da distribuição e do consumo, enfatizamos a concentração, nos centros urbanos, dos recursos financeiros, técnicos e humanos, bem como a centralização da distribuição dos mesmos. Entretanto, cabe ressaltar que o presente trabalho também pretendeu esboçar preliminarmente um esforço próprio de teorização.

No que diz respeito ao agronegócio globalizado, a difusão espacial das inovações mecânicas, químicas, biológicas e informacionais nas escalas local e regional é uma condição fundamental para a organização e realização da produção na escala global. Nas mãos das corporações transnacionais, as formas técnicas são utilizadas como

instrumentos de controle e gestão da produção nas regiões produtoras e estas, por sua vez, são incorporadas ao espaço operacional total dessas empresas. Em outras palavras, estas firmas possuem, devido ao seu poder de disposição técnica, a capacidade de impor normas e parâmetros à produção, bem como a de redefinir as relações com fornecedores, clientes e empresas de outros segmentos, alterando desse modo a estrutura produtiva e as relações de produção. Logo, é nesse sentido que podemos falar da difusão espacial de inovações como sendo uma forma particular de territorialização do capital.

Em Mato Grosso, este processo se expressa, de um lado, no modo como as corporações transnacionais, como o Grupo Bunge e a ADM, se utilizam de seus aparatos financeiros e gerenciais para determinar os métodos de produção e as quantidades a serem produzidas e, de outro, numa crescente dissociação entre propriedade da terra e controle da produção. Isto vem ocorrendo graças à centralização da distribuição de bens e inovações produzidos pelos segmentos situados a montante da atividade agrícola e, também, de serviços especializados de gerenciamento. Estas estratégias garantem o fornecimento da matéria-prima para as atividades de comercialização, exportação e processamento, que também são executadas pela mesmas corporações. Deste modo, estas firmas ampliam seus lucros monopolistas e se apropriam do excedente econômico.

No que tange à difusão de tecnologias de informação na cadeia produtora de grãos e seus subprodutos, vimos que o fenômeno é, simultaneamente, produto e condição de um processo de reestruturação produtiva e espacial. Quando as agroindústrias processadoras transnacionais se estabeleceram em Mato Grosso, em meados da década de 1990, iniciou-se uma competição intercapitalista baseada em rendas tecnológicas que

resultou na introdução de processos de produção informatizados e automatizados. A partir de então, as empresas desse segmento induziram mudanças nas articulações entre as mesmas e os demais setores participantes da cadeia, forçando a mudança do modelo baseado no complexo agroindustrial para o modo de produção em rede, organizado numa estrutura espacial diferenciada e caracterizada pelas interações entre a produção do conhecimento técnico-científico e o setor produtivo, pela aglomeração ou concentração regional de atividades intensivas de tecnologia e pela presença cada vez maior de infraestruturas digitais criadas para a circulação da informação. Portanto, enquanto o CAI era estruturado num meio geográfico específico, ou simplesmente técnico-científico, o sistema agroindustrial em rede está dialeticamente vinculado à expansão do meio técnico-científico-informacional no espaço agrário matogrossense.

Assim sendo, consideramos que a hipótese apresentada na introdução deste estudo foi confirmada, ou seja, os processos de reestruturação produtiva e espacial nas áreas de domínio da soja em Mato Grosso foram engendrados a partir da inserção do capital transnacional no segmento de esmagamento de grãos no estado. A difusão da agricultura de precisão e de outras tecnologias de informação no campo é um dos fenômenos através dos quais se pode compreender as mudanças na estrutura produtiva e na organização do espaço agrário. Isto quer dizer que a mudança técnica, as transformações nas relações de produção e a construção do meio técnico-científico-informacional constituem um processo conjunto e unitário.

O tempo espacial como categoria teórica que nos permite apreender a sucessão de sistemas espaciais em uma dada fração do território, cada um com seus respectivos

arranjos entre objetos e ações, se traduziu neste trabalho na análise da sucessão dos sistemas técnicos. Isto quer dizer que a mediação entre a estrutura produtiva e o meio geográfico correspondente se dá através do conjunto de técnicas que são próprias desse estágio de desenvolvimento das forças produtivas e do espaço. Em Mato Grosso, o complexo agroindustrial da soja e seu meio técnico eram definidos pelo sistema originário da chamada “Revolução Verde” e que engloba as inovações mecânicas, biológicas e químicas, incluindo também as técnicas de processamento industrial da matéria-prima. O período seguinte, o das relações em rede e do meio técnico-científico-informacional, e que se inicia em meados da década de 1990, se caracteriza pela presença intensiva de tecnologias de informação aplicadas à agricultura e à automação de processos de produção agrícola e agroindustrial.

Mas, como vimos, embora as relações sociais de produção, isto é, o sistema de ações, seja diferente daquele que caracterizava o CAI soja matogrossense, os objetos que precederam a instalação do modo de organização em rede, como as plantas industriais de esmagamento de grãos implantadas originalmente pela Sadia e pela Ceval, bem como muitos dos armazéns que hoje pertencem às empresas multinacionais, além de outros fixos e meios de produção, não desapareceram, pois com a chegada das infraestruturas e tecnologias digitais, como redes de cabos de fibra ótica, antenas captadoras de sinais de satélite, informatização das unidades de armazenamento, computadores de bordo, sensores de massa, GPS, etc, estes objetos técnicos do período anterior, e que permaneceram no espaço geográfico como heranças de processos de difusão anteriores, foram ressignificados e atualizados para atender às novas demandas da produção. Isto vale também para centros

regionais já estabelecidos, como Rondonópolis ou Primavera do Leste, pois estes núcleos, que já centralizavam a distribuição de máquinas, implementos, sementes e adubos em suas respectivas áreas de influência, agora assumem também a distribuição de serviço de gerenciamento de agricultura de precisão, entre outras tecnologias modernas.

Uma vez que a difusão de tecnologias de informação na agricultura, as mudanças na estrutura da cadeia de produção agroindustrial e a constituição do meio técnico-científico-informacional no espaço agrário matogrossense são indissociáveis, consideramos a pertinência do uso das categorias tecnosfera e psicofera no estudo da difusão da agricultura de precisão. Entretanto, para operacionalizá-las, propomos neste trabalho uma metodologia de estudo do que denominamos de mecanismos formais de difusão, a partir da qual fosse possível determinar não apenas uma tipologia, mas também os atores sociais envolvidos e as formas de ação que empreendem. Estes mecanismos englobam tanto as condições concretas de mudança técnica (tecnosfera) quanto os meios e as práticas produtoras de sentido e de legitimação ideológica desse processo (psicofera). Os mecanismos financeiros e comerciais, por exemplo, incidem exclusivamente sobre a tecnosfera, enquanto que os mecanismos institucionais e regulatórios, ou ainda os de comunicação, informação e convencimento, são próprios da psicofera. Por outro lado, os mecanismos de formação, aprendizagem e transferência de tecnologia seriam comuns a ambos.

O que foi possível observar ao longo de nosso estudo é que os diferentes tipos de mecanismos de difusão são complementares entre si e que existem atores envolvidos em mais de um tipo, ainda que em cada um deles estes agentes desenvolvam formas de ação

diferentes. Entretanto, a pesquisa em torno destes mecanismos foi capaz de revelar que o processo de difusão da agricultura de precisão em estruturas produtivas regionais em Mato Grosso não envolve apenas interações em condições de co-presença nas escalas local e regional, pois alguns atores e ações estão situados fora das regiões produtoras, o que resulta em relações à distância. Logo, a difusão de inovações, mesmo nas escalas micro ou mesorregional, não pode ser analisada sem que se leve em conta o envolvimento de outros espaços no processo, sobretudo porque, de um lado, um dos traços da globalização da economia são as estruturas produtivas em rede e, de outro, porque na fase atual do capitalismo o processo de difusão é centralizado, ou seja, seu planejamento se dá na escala das decisões dos atores hegemônicos.

Em se tratando da difusão da agricultura de precisão isto é nítido, porque verificou-se o padrão de difusão por expansão característico da fragmentação espacial dos negócios das multinacionais através da multilocalização das unidades de armazenamento, que funcionam tanto como redes financeiras quanto como centros de distribuição e comercialização de insumos e de assistência técnica. No caso específico das empresas, estas possuem sedes e centros decisórios nos países em que atuam e que agem como órgãos coordenadores de suas ações e de sua rede na escala nacional.

Com relação aos grupos de pesquisa e desenvolvimento e às instituições de ciência e tecnologia, estes também estão estabelecidos em centros estratégicos muitas vezes distantes das regiões produtoras, que reúnem certas condições sociais, econômicas e culturais e que atendem demandas em escalas mais amplas, como a estadual (no caso de alguns *campi* universitários e da Fundação MT), a macrorregional subnacional e a nacional

(Esalq, Embrapa Instrumentação Agropecuária, Embrapa Soja). Estes espaços designados à produção e transmissão do conhecimento técnico-científico se destinariam não apenas à transferência de tecnologia, condição necessária para a difusão das inovações pelo território, mas também para o desenvolvimento de inovações incrementais em processos de produção existentes ou novos, como a própria agricultura de precisão.

A partir destas constatações, indagamos se não é possível lançar questões que sirvam à construção de uma nova teoria da difusão técnica na era da globalização do capital com base em redes e que inclua o espaço como um fator condicionante e dialeticamente envolvido. Acreditamos que esta teoria pode englobar duas dimensões do fenômeno: a dos estágios ou etapas da difusão de uma nova tecnologia em uma dada porção do território e a dos princípios e condições gerais do processo. Em outras palavras, a partir das conclusões deste trabalho pretendemos levantar novas hipóteses que, naturalmente, deverão ser submetidas a novas provas empíricas em estudos posteriores.

Com relação à difusão da agricultura de precisão nas áreas dominadas pela soja em Mato Grosso, identificamos os seguintes estágios que poderiam indicar a proposição de um modelo teórico novo:

- **Estágio 1:** Corresponde às primeiras experiências de introdução da agricultura de precisão em suas características originais em determinadas porções do espaço agrário matogrossense onde antes seu uso não era verificado, embora pudesse ser conhecido por diversos meios (formais ou informais, mas que neste estudo não foi possível precisar). Embora os primeiros projetos piloto com agricultura de precisão

no Brasil tenham ocorrido ainda na década de 1990, em Mato Grosso as primeiras manifestações de seu emprego ocorreram nos anos 2000 e decorreram de iniciativas individuais de alguns produtores rurais. Entretanto, os resultados do uso deste método ainda eram limitados por alguns fatores, como a insipiência de uma força de trabalho capacitada para a implementação e gestão do sistema, o alto custo dos equipamentos utilizados e o acesso aos sinais de satélite submetido a uma elevada taxa. Neste estágio, portanto, a frequência no emprego da tecnologia é baixa e restrita, já que algumas variáveis condicionantes ainda não se encontram suficientemente desenvolvidas ou distribuídas pelo território. Nesse estágio, a tecnologia ainda é um fator “externo”, isto é, trata-se de uma variável “estrangeira”.

- **Estágio 2:** Num segundo momento, se verificou um maior desenvolvimento e distribuição das variáveis condicionantes, tanto nas escalas das áreas e regiões produtoras em Mato Grosso quanto nas escalas estadual e até mesmo nacional. O processo passa a ser regulado e coordenado através de marcos institucionais e regulatórios nos âmbitos federal e estadual que estimulam uma difusão planejada da agricultura de precisão e de outras tecnologias de informação no campo. As políticas públicas atuais de pesquisa, desenvolvimento e inovação viabilizam a difusão do conhecimento para criação e reprodução de uma mão-de-obra especializada preparada para implantar e administrar o sistema, aumentando portanto sua disponibilidade no território, e autorizam as interações entre instituições de C&T e o setor produtivo, permitindo a transferência de tecnologia

através de programas de incubação de empresas prestadoras de serviços de gerenciamento agrícola e de soluções em agricultura de precisão. Este estágio poderia ser denominado de “período de internalização da inovação”.

- **Estágio 3:** Esta terceira etapa corresponde ao período compreendido entre o rápido aumento da escala de uso da agricultura de precisão e sua conversão em “padrão tecnológico”, isto é, com o seu uso generalizado. Uma vez que grande parte das condições necessárias ao emprego eficiente e rentável do sistema já se encontram praticamente satisfeitas em diferentes escalas, sua disseminação na atividade econômica, papel que vem sendo desempenhado principalmente pelas firmas transnacionais do agronegócio globalizado, torna-se mais veloz e intensa. Na chamada área consolidada da soja em Mato Grosso, a utilização da tecnologia abrange toda a área plantada atualmente. Nas regiões de forte e fraca expansão, ainda há áreas e talhões que não são plantados com agricultura de precisão (neste segundo caso, em particular, a escala da produção ainda não permite uma relação custo/benefício vantajosa), porém esse percentual vem sendo reduzido. Para este estágio, propomos denominá-lo de “fase de generalização”. Apesar dos limites entre esta etapa e a anterior não serem muito claros ou nítidos, optamos por separá-los porque entendemos que o desenvolvimento deste estágio é fortemente condicionado pelo anterior.

- **Estágio 4:** Sugerimos denominar esta etapa de “ajuste incremental”. Assim como o estágio anterior, os limites que o distingue da fase de internalização também não são muito precisos. Neste caso, a diferenciação é ainda mais difícil, porque ambos são atravessados pelos mecanismos de transferência de tecnologia. Isto ocorre porque este mecanismos não objetivam apenas a difusão de determinadas inovações, mas também o desenvolvimento de mudanças adaptativas e melhoramentos nas mesmas, que é o que a literatura econômica chama de inovações incrementais. Um exemplo desta via de mão dupla é o Condomínio de Pesquisa da Fundação MT, que se destina tanto ao treinamento de mão-de-obra quanto às modificações nos métodos e processos de produção. Os grupos de pesquisa vinculados às universidades também desempenhariam este papel formando recursos humanos e desenvolvendo adaptações e melhorias na agricultura de precisão, adequando-a às especificidades regionais para otimizar sua eficiência. Mas o que essencialmente diferencia esta fase do estágio dois é o objetivo explícito de aperfeiçoamento da técnica.

A partir dos estágios/etapas de difusão da agricultura de precisão em Mato Grosso resumidas acima e de outros aspectos identificados e analisados ao longo desta pesquisa, arriscamos a formulação de alguns princípios explicativos gerais para o estudo da difusão das inovações características do atual período técnico-científico. Algumas foram confirmadas pelos resultados do nosso próprio estudo e doravante consideramos como características invariáveis. Outras são hipóteses que deverão ser submetidas a testes em trabalhos futuros. Vamos a elas:

- O processo de difusão de inovações é espacialmente seletivo porque é condicionado pela distribuição desigual de diversos fatores (quadro natural, estrutura fundiária, recursos técnicos, humanos e financeiros, economias de aglomeração, instituições, políticas públicas, modernização acumulada, etc) pelo território, pois estes são levados em conta pelos agentes emissores na escolha dos lugares onde as novas tecnologias serão postas à disposição das atividades econômicas. Entretanto, esta distribuição não é permanente e o valor relativo de cada porção do território tende a mudar no tempo, o que permite que regiões outrora marginalizadas pelas ondas de modernização em um momento possam ser incluídas em outro. A própria técnica é um elemento decisivo nesse processo de revalorização ou refuncionalização (um exemplo disso é o cerrado matogrossense), além de influir, como veículo das ações, na reorganização do espaço.

- A difusão espacial de inovações não é uma função exclusiva dos “adotantes”, nem tampouco decorre da ação isolada de um agente ou “empresário empreendedor”. Na verdade, trata-se de um processo planejado e controlado, desenvolvido a partir da ação coordenada de diferentes atores, privados e públicos, de diversas naturezas e vocações, e que atuam em múltiplos espaços e escalas, ainda que se trate da difusão de uma tecnologia particular em uma área ou região específicas. Logo, o fenômeno decorre da constituição de uma divisão social e territorial do trabalho, multiescalar e historicamente determinada, no interior da qual se estabelece tanto relações e

interações entre agentes, grupos sociais e variáveis co-presentes quanto distantes entre si.

- Os processos de difusão técnica na era do capitalismo global seriam, portanto, concebidos e engendrados no âmbito de um sistema de atores em rede constituído por quatro subsistemas ou “redes tributárias” multiescalares fortemente integradas: (a) redes de cooperação em pesquisa, desenvolvimento e inovação entre instituições de ciência e tecnologia e os setores produtivos; (b) redes financeiras; (c) redes de distribuição e comercialização de produtos e serviços; (d) redes de comunicação e informação. Cabe ressaltar que determinados atores sociais participam de mais de uma dessas redes ou até mesmo de todas.

- Os mecanismos formais de difusão, isto é, aqueles que são decorrentes de uma ação coordenada e planejada, também articulam diferentes escalas geográficas: da local/regional à global.

- A lógica espacial da difusão de inovações pode ser descrita resumidamente através da dialética fragmentação/expansão e centralização. A multilocalização dos agentes é uma condição importante para uma difusão técnica que abarque porções cada vez mais amplas do território, mas o processo tem um centro de comando que coordena

as ações e o funcionamento da rede e cuja localização, além de conhecida, também possui uma lógica.

- Os limites que distinguem a inovação da difusão são cada vez mais tênues e imprecisos. Em se tratando de atividades intensivas em tecnologia e vinculadas aos fluxos globais de produção e comércio, os mecanismos formais de difusão serviriam tanto à disseminação das inovações como ao desenvolvimento e/ou aperfeiçoamento contínuo destas. E no âmbito do mercado (inserção das tecnologias na economia), a difusão poderia ser, ela própria, considerada uma inovação, tal como crêem autores como John Elster.

A questão da inovação, de seu desenvolvimento à sua difusão (que no caso das atividades organizadas na escala global são cada vez mais planejados), e sua articulação com o território, representa um desafio tanto para a geografia quanto para as demais ciências sociais. As conclusões, bem como as novas hipóteses, que brotarão a cada novo estudo empírico, constituem os alicerces para o indispensável, porém difícil, trabalho de construção e reconstrução teóricas. A busca de um novo paradigma se impõe, portanto. Nesse sentido, esperamos que o presente trabalho, modesto em seu volume e tamanho, mas pretensioso em seus objetivos, tenha obtido êxito em despertar o interesse por esta tarefa. Afinal, estava claro para nós que não seria possível falar em modernização da agricultura (ou de qualquer outra atividade mercantil), reestruturação produtiva no campo (ou nas áreas metropolitanas) e expansão do meio técnico-científico-informacional no espaço agrário (ou

no espaço urbano) sem um exame de como as técnicas, que formam o eixo de articulação entre a atividade econômica, a estrutura produtiva e o território, são (intencionalmente) difundidas.

Bibliografia

ALTHUSSER, Louis. **Sobre a reprodução**. Petrópolis: Vozes, 1995, 294 p.

AMARAL, Lúcia. “Fapemat assina convênios na área técnico-científica”. In: **Secretaria de Comunicação Social do Estado do Mato Grosso**. Cuiabá: SECOM, 2001, s/ p.
Acessado em: www.secom.mt.gov.br

ARACRI, Luís Angelo. “A difusão da base técnica da sojicultura no Cerrado Baiano”. In: BERNARDES, Júlia A. e BRANDÃO FILHO, José B. (orgs.) **Geografias da soja II**. A territorialidade do capital. Rio de Janeiro: Arquimedes Edições, 2009. p. 41-54.

ARACRI, Luís Angelo. “Práticas espaciais e difusão da agricultura de precisão na microrregião de Canarana - MT”. In: BERNARDES, Júlia A. e ARRUIZZO, Roberta C. (orgs.). **Geografias da soja III**. Novas fronteiras da técnica no Vale do Araguaia. Rio de Janeiro: Arquimedes Edições, 2009b, 71-88.

ARACRI, Luís Angelo. **Informatização agrícola no cultivo da soja em Mato Grosso**. Técnica, trabalho e reorganização do território. Dissertação de mestrado. Rio de Janeiro: PPGG/UFRJ, 2005, 86 p.

BAUDRILLARD, Jean. **O sistema dos objetos**. São Paulo: Perspectiva, 1968, 230 p.

BECKER, Bertha. “A crise do Estado e a região: a estratégia de descentralização em questão”. In: **Revista brasileira de geografia**. Edição 48 (1). Rio de Janeiro: IBGE, 1986, p. 43-62.

BERNARDES, Júlia A. “Circuitos espaciais da produção na fronteira agrícola moderna: BR163 matogrossense”. In: BERNARDES, Júlia A. e FREIRE FILHO, Osni de L. (orgs.). **Geografias da soja**. BR163: Fronteiras em mutação. Rio de Janeiro, 2005, p. 13-38.

BERNARDES, Júlia A. “As estratégias do capital no complexo da soja”. In: CASTRO, Iná E., GOMES, Paulo César da C. e CORRÊA, Roberto L.(orgs.). **Brasil: questões atuais da reorganização do território**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996, p. 325-365.

BLAUT, James. “Two views of diffusion”. In: **Annals of the Association of the American Geographers**. Vol. 67, no. 3, setembro 1977. EUA: AAG, 1977, p. 343-349.

BONFANTI, Gilmar. **A expansão da agricultura moderna e a (re)estruturação do espaço em Nova Xavantina (MT)**. Dissertação de mestrado. Cuiabá: PPGG/UFMT, 2006.

BROWN, Lawrence. **Innovation diffusion**. A new perspective. Nova Iorque: Routledge, 1981, 314 p.

BROWN, Lawrence. **Diffusion dynamics**. A review and revision of the quantitative theory of the spatial diffusion of innovation. Lünd: Royal Univesity of Lund Press, 1968, 94 p.

BUNGE, Mario. **Ciência e desenvolvimento**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1989, 139 p.

CAPEL, Horacio. “Desarrollo científico, innovación y crecimiento económico en la ciudad contemporánea”. In: **La cosmópolis y la ciudad**. Barcelona: Ediciones del Serbal, 2003, p. 161-210.

CASTILLO, Ricardo A. **Sistemas orbitais e uso do território**. Conhecimento digital e integração eletrônica do território brasileiro. Tese de doutorado. São Paulo: CCHFL/Usp, 1999.

CHAPARRO, Jeffer. “¿Sueñan los granjeros con ovejas eléctricas? Algunos elementos clave para pensar la nueva divisoria digital rural”. In: **Scripta nova**. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Vol. III, no. 170 (18), ago 2004. Barcelona: Geocrítica, 2004, s/p. Acessado em: <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-170-18.htm>.

CORRÊA, Roberto L. “Espaço: um conceito-chave da geografia”. In: CASTRO, Iná E., GOMES, Paulo C. e CORRÊA, Roberto L. (orgs.). **Geografia: conceitos e temas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995, p. 15-48.

DA SILVA, Carlos A. “Os avatares da teoria da difusão espacial: uma revisão teórica”. In: **Revista Brasileira de Geografia**. 51(1), jan/mar 1995. Rio de Janeiro: IBGE, 1995, p. 25-51.

DA SILVA, Félix A. et al. “A lei de inovação e a cultura empreendedora: reflexões a partir do programa de incubação de empresas da Embrapa”. In: **Locus científico**. Vol. 1, no. 3. Brasília: Anprotec, 2007, p. 58-65.

DA SILVA, José Graziano. “Impactos das tecnologias da informação e comunicação na agricultura”. In: **Revista de economia e sociologia rural**. Volume 34, edição no. 2 (nov.-dez. 1995). Brasília: CNPq/Finep, 1995, p. 7-30.

DE BRITTO, Fábio G. “Desmatamento, agricultura moderna e políticas públicas em MT: novos paradigmas, antigas limitações”. In: BERNARDES, Júlia A. e ARRUIZZO, Roberta C. **Geografias da soja III**. Novas fronteiras da técnica no Vale do Araguaia. Rio de Janeiro: Arquimedes Edições, 2009, p. 89-122.

DE LA CRUZ, Rafael. **Tecnología y poder**. Ciudad del México: Siglo XXI Ediciones (México), 1983, 255 p.

EDGERTON, David. **Innovación y tradición**. Historia de la tecnología moderna. Barcelona: Editorial Crítica, 2007, 336 p.

ELIAS, Denise. **Globalização e agricultura**. São Paulo: Ed. USP, 2003, 400 p.

ELSTER, Jon. **El cambio tecnológico**. Investigaciones sobre la racionalidad y la transformación social. Barcelona: Gedisa Editoria, 2006, 244p.

DAUDÉ, Eric. “Analyse de processus centralises de diffusion spatiale: le cas des établissements de services rendus aux entreprises”. In: **Actes du V^e Rencontre de Théo Quant**. Bésançon: Théo Quant., 2001, 10 p.

FIGUEIREDO, Adma. “Difusão de inovação e involução econômica: a contribuição de Lakshman S. Yapa ao estudo de difusão de inovação”. In: **Revista Brasileira de Geografia**. 40 (1), jan/mar 1978. Rio de Janeiro: IBGE, 1978, p. 162-166.

FREEMAN, C. e PEREZ, C. “The diffusion of technical innovations and changes of techno-economic paradigm”. In: DOSI, G. et alii (orgs.) **Technical change and economic theory**. Londres: Pinter, 1998.

FREIRE FILHO, Osni de L. “Hierarquia urbana e modernização da agricultura”. In: BERNARDES, Júlia A. e FREIRE FILHO, Osni de L. (orgs.). **Geografias da soja**. BR163: Fronteiras em mutação. Rio de Janeiro: Arquimedes Edições, 2005, p. 57-76.

FUNDAÇÃO MT. “John Deere apresenta piloto automático e sistemas mecanizados no TecnoCampo 2007”. In: **Fundação MT / Notícias**. Rondonópolis: 2007, s/ p. Link: www.fundacaomt.com.br

FURTADO, André. “Difusão tecnológica: um debate superado?”. In: PELAEZ, Victor e SZMRECSÁNYI, Tamás. **Economia da inovação tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006, p. 168-192.

GARCÍA, Marta, CEREZO, José e LOPEZ, José. **Ciencia, tecnología y sociedad**. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Editorial Tecnos, 1996, 324 p.

GARCÍA OLMEDO, Francisco. **El ingenio y el hambre**. De la revolución agrícola a la transgénica. Barcelona: Editorial Crítica, 2009, 285 p.

GASPAR, Jorge. e GOULD, Peter. “The Cova da Beira: an applied structural analysis of agriculture and communication”. In: **Space and time in geography**. Essays dedicated to Torsten Hägerstrand. Lünd: CWK Gleerup, 1981, p. 183-214.

GEORGE, Pierre. **A ação do homem**. São Paulo: Difel, 1970, 214 p.

GEORGE, Pierre. “Problemas, doctrina y método”. In: GEORGE, Pierre (org.). **Geografía activa**. Barcelona: Editorial Ariel, 1967, p. 13-52.

GOULD, Peter. **Spatial diffusion**. Commission and College Geography Resource Paper no. 4. USA: Association of American Geographers, 1969.

GUGLIELMO, Raymond. “Un capítulo nuevo da la geografía: la geografía del consumo y de la distribución”. In: GEORGE, Pierre (coord.) **Geografía activa**. Barcelona: Ariel, 1980, p. 248-297.

GUIMARÃES, Marlene M. **Nível técnico, organização do trabalho e reorganização do espaço**. O caso da indústria de esmagamento da soja em Rondonópolis - MT. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: PPGG / UFRJ.

HÄGERSTRAND, Torsten. **Innovation diffusion as a spatial process**. Chicago: The University of Chicago Press, 1967, 334 p.

IBAÑES, Pablo. “Agricultura de precisão: informatização agrícola e novos usos do território”. In: DE SOUZA, Maria Adélia. **Território brasileiros**. Usos e abusos. Campinas: Edições Territorial, 2003, p. 561-572.

IBGE. **Censo agropecuário - 2006**. Mato Grosso. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2006.

IBGE. **Censo agropecuário - 1996**. Mato Grosso. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1996.

IBGE. **Censo agropecuário - 1985**. Mato Grosso. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1985.

IBGE. **Censo agropecuário - 1980**. Mato Grosso. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1980.

LIPIETZ, Alain. **Miragens e milagres**. Problemas da industrialização no Terceiro Mundo. São Paulo: Nobel, 1998, 231 p.

LOBO Jr., Manoel I. “Conheça a agricultura de precisão”. In: **Agrisolos Agricultura de Precisão**. Notícias (23-09-2008). Castro (PR): Sítio web da Agrisolos, 2008, s/p. Acessado em: <http://www.agrisolos.com.br/noticias.php?id=3>.

LOCATEL, Celso e CHAPARRO, Jeffer. “Panorama de la agricultura informatizada em Brasil”. In: **Scripta nova**. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Vol. III, no. 170 (17), ago 2004. Barcelona: Geocrítica, 2004, s/p. Acessado em: <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-170-17.htm>.

MANTOVANI, Evandro, COELHO, Antônio e MATOSO, Marcos. “Agricultura de precisão”. In: **Agroanalysis**. Vol. 25, no. 4, abril 2005. Rio de Janeiro: FGV, 2005, p. E-12-15.

MANTOVANI, Evandro. “Avances en agricultura de precisión - EMBRAPA - Brasil”. **III Taller Internacional de Agricultura de Precisión del Cono Sur de América**. Córdoba: PROCISUR, 2002-a, p. 01-07.

MANTOVANI, Evandro. “Agricultura de precisão na Embrapa”. In: **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Brasília: 2002-b, s/ p. Link: www.embrapa.br

MARTIN, Ron. “Teoria econômica e geografia humana”. In: GREGORY, Derek, MARTIN, Ron e SMITH, Graham. **Geografia humana**. Sociedade, espaço e ciência social. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1996, p. 31-63.

MARX, Karl. **Contribuição à crítica da economia política**. São Paulo: Expressão Popular, 2008, 284 p. (primeira edição Flama, 1946)

MARX, Karl. **O capital**. Crítica da economia política. Livro 1, volume 1: O processo de produção do capital. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006, 571 p.

MARX, Karl e ENGELS, Friedrich. **Manifesto comunista**. São Paulo: Boitempo Editorial, 2005, 254 p.

MAZZALI, Leonel. **O processo recente de reorganização agroindustrial**. Do complexo à organização “em rede”. São Paulo: Ed. Unesp, 1999, 175 p.

MÉNDEZ, Ricardo. **Geografía económica**. La lógica espacial del capitalismo global. Barcelona: Editorial Ariel, 1997, 384 p.

MOREIRA, Ruy. “As categorias espaciais da construção geográfica das sociedades”. In: **Pensar e ser em geografia**. Ensaios de história, epistemologia e ontologia do espaço geográfico. São Paulo: Contexto, 2007, p. 81-104.

MORRILL, Richard, GAILE, Gary e THRALL Grant. **Spatial diffusion**. Scientific Geography Series, Volume 10. California: Sage Publications Inc., 1988, 86 p.

MOTA, Teresa Lenice da G. “Interação universidade-empresa na sociedade do conhecimento: reflexões e realidade”. In: **Revista ciência da informação**. Vol. 28, no. 1. Brasília: Ibict, 1999, s/ p.

ORTEGA Y GASSET, José. **Meditación de la técnica y otros ensayos de ciencia y filosofía**. Madrid: Alianza Editorial, 2002, 170 p. (primeira edição Espasa-Calpe Argentina, 1939)

POSSAS, Mário. **Dinâmica e concorrência capitalista**. Uma interpretação a partir de Marx. São Paulo: Hucitec, 1988, 180 p.

QUEIROZ, Sérgio. “Aprendizado tecnológico”. In: PELAEZ, Victor e SZMRECSÁNYI, Tamás. **Economia da inovação tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006, p. 193-211.

QUEIROZ, Sérgio e CARVALHO, Ruy de Quadros. “Empresas multinacionais e inovação tecnológica no Brasil”. In: **São Paulo em perspectiva**. Vol. 19, no. 2, abr./jun. 2005. São Paulo: Fundação SEAD, 2005, p. 51-59.

RAPINI, Márcia S. “O diretório dos grupos de pesquisa do CNPq e a interação universidade-empresa no Brasil: uma proposta metodológica de investigação”. In: **Economia contemporânea**. Vol. 1, no. 11, jan/abr de 2007. Rio de Janeiro: IE-UFRJ, 2007, p. 99-117.

RIBEIRO, Ana C. T. “O mapa da mina”. In: BERNARDES, Júlia A. e JARDIM, Antônio P. (orgs.) **Reflexões metodológicas**. Apostila de curso. Rio de Janeiro: Pró-Reitoria de Extensão - PR5 / UFRJ, 2008, p. 77-78.

RIECHMANN, Jorge. **Cuidar la T(t)ierra**. Políticas agrárias y alimentarias sostenibles para entrar en el siglo XXI. Barcelona: Icaria Editorial, 2003, 620 p.

RODRIGUES, Cyro. “Difusão de tecnologia: uma abordagem além do circuito tecnológico”. In: **Cadernos de difusão tecnológica**. No. 2, volume 2. Brasília: Embrapa, 1985, p. 305-311.

ROGERS, Everett. **Diffusion of innovations**. Nova Iorque: The Free Press, 1995.

ROMERO, Daniel. **Marx e a técnica**. Um estudo sobre os manuscritos de 1861-1863. São Paulo: Expressão Popular, 2005, 245 p.

SÁNCHEZ, Joan-Eugeni. **Espacio, economia y sociedad**. Madrid: Siglo XXI de España Editores, 1991, 337 p.

SÁNCHEZ, Joan-Eugeni. **La geografía y el espacio social del poder**. Barcelona: Los Libros de la Frontera, 1981, 248 p.

SBICCA, Adriana e PELAEZ, Victor. “Sistemas de inovação”. In: PELAEZ, Victor e SZMRECSÁNYI, Tamás. **Economia da inovação tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2005, p. 415-448.

SCOTT, Allen J. **Regions and the world economy**. The coming shape of global production, competition and political order. Nova Iorque: Oxford University Press, 2000, 133 p.

SCHUMPETER, Joseph. **Teoria do desenvolvimento econômico**. Uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico. São Paulo: Nova Cultural, 1985.

SCHUMPETER, Joseph. **Capitalism, socialism and democracy**. USA: Harper, 1976.

SANTOS, Milton. **Técnica, espaço, tempo**. Globalização e meio técnico-científico-informacional. São Paulo: Ed. USP, 2008, 174 p. (primeira edição Hucitec, 1994)

SANTOS, Milton. **Espaço e método**. São Paulo: Ed. USP, 2008-b, 118 p. (primeira edição Livraria Nobel S.A., 1985)

SANTOS, Milton. **O espaço dividido**. São Paulo: Ed. USP, 2004, 432 p. (primeira edição Francisco Alves Editora, 1979).

SANTOS, Milton. “Difusão de inovações ou estratégia de vendas?”. In: **Economia espacial**. Críticas e alternativas. São Paulo: Ed. USP, 2003, p. 41-74 (primeira edição Hucitec, 1979).

SANTOS, Milton. “A totalidade do diabo: como as formas geográficas difundem o capital e mudam as estruturas sociais”. In: **Economia espacial**. Críticas e alternativas. São Paulo: Ed. USP, 2003, p. 187-204 (primeira edição Hucitec, 1979).

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço**. Técnica e tempo, razão e emoção. São Paulo: Ed. USP, 2002, 392 p. (primeira edição Hucitec, 1996).

SANTOS, Milton. **Por uma outra globalização**. Do discurso único à consciência universal. Rio de Janeiro: Record, 2000, 174 p.

SANTOS, Milton. **Por uma geografia nova**. Da crítica da geografia a uma geografia crítica. São Paulo: Hucitec, 1978, 236 p.

SANTOS, Milton e SILVEIRA, Maria L. **Brasil: território e sociedade no início do século XXI**. Rio de Janeiro: Record, 2001, 490 p.

SEPLAN-MT. **Anuário estatístico do estado de Mato Grosso - 2007**. Cuiabá: Secretaria de Planejamento de Mato Grosso, 2007.

SEPLAN-MT. **Anuário estatístico do estado de Mato Grosso - 2002**. Cuiabá: Secretaria de Planejamento de Mato Grosso, 2002.

SHIMA, Walter Tadahiro. “Economia de redes e inovação”. In: PELAEZ, Victor e SZMRECSÁNYI, Tamás. **Economia da inovação tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006, p. 333-364.

SILVA, Félix A., DIAS, José M. C. e FOLLE, Sérgio M. “A lei da inovação e a cultura empreendedora: reflexões a partir do programa de incubação de empresas da Embrapa”. In: **Locus científico**. Vol. 1, n. 3 (2007). Brasília: Amprotec, 2007, p. 58-65.

THIOLLENT, Michel. “Anotações críticas sobre difusão de tecnologia e ideologia da modernização”. In: **Cadernos de difusão tecnológica**. No. 1, volume 1. Brasília: Embrapa, 1984, p. 43-51.

TIRONI, Luís Fernando. “Política de inovação tecnológica: escolhas e propostas baseadas na Pintec”. In: **São Paulo em perspectiva**. Vol. 19, no. 1, jan/mar 2005. São Paulo: Fundação SEADE, 2005, p. 46-53.

VIEIRA PINTO, Álvaro. **O conceito de tecnologia**. Volume 1. Rio de Janeiro: BNDES, 2005, 532 p.

YAPA, Lakshman. “The Green Revolution: a diffusion model”. In: **Annals of the Association of the American Geographers**. Vol. 67, no. 3, setembro 1977. EUA: AAG, 1977, p.343-349.

Anexos

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.