

JOSÉ EUSTÁQUIO RIBEIRO VIEIRA FILHO

ABORDAGEM EVOLUCIONÁRIA DA DINÂMICA DO SETOR AGRÍCOLA

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2004

JOSÉ EUSTÁQUIO RIBEIRO VIEIRA FILHO

ABORDAGEM EVOLUCIONÁRIA DA DINÂMICA DO SETOR AGRÍCOLA

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

APROVADA: 20 de janeiro de 2004.

Lia Hasenclever

José Maria Alves da Silva

Wilson da Cruz Vieira

Paulo Fernando de Moura Bezerra
Cavalcanti Filho
(Conselheiro)

Antônio Carvalho Campos
(Orientador)

“Se em uma corrida um certo cavalo árabe ganhar, nada de estranho houve. Se o mesmo cavalo chegar pela segunda vez em primeiro lugar, talvez uma coincidência pode ter ocorrido. Todavia, se o referido cavalo vencer pela terceira vez, aposte nele, pois este é um vencedor”.

Foi, por meio deste conto, em uma solenidade de entrega de um prêmio, que conheci um dos homens com maior poder de visão na área acadêmica. Não esqueço jamais desse dia apenas por um único motivo: uma nova oportunidade foi colocada no meu caminho. Dedico, assim, com enorme gratidão, àquele que confiou no meu potencial e que viabilizou a realização do meu Mestrado, sem o qual este ensaio não existiria. Ao Professor **Honório Tomelin**, o meu eterno reconhecimento.

AGRADECIMENTOS

Às vezes Pangloss dizia a Cândido (ou o otimismo): “*Todos os acontecimentos estão encadeados no melhor dos mundos possíveis*”, pois, afinal, se não fosse por todos os erros, tentativas e derrotas sucessivas ao longo deste estudo, eu não estaria aqui me preparando para esses agradecimentos. – “*Isto está bem dito, respondeu Cândido, mas é preciso cultivar nossos jardins*”. Em alguns momentos, passamos por caminhos que não julgamos os melhores. Todavia, é preciso entender, como Cândido, que qualquer alternativa seria pior e, assim, devemos cultivar o que temos de melhor em cada momento da vida. Este trabalho é fruto daquilo que de mais importante eu aprendi: ser otimista e ter vontade de vencer.

Para a elaboração desse trabalho, foram essenciais a participação e o empenho do Professor e Orientador Antônio Carvalho Campos. Vale lembrar que, desde o primeiro contato, o direcionamento à bibliografia evolucionária foi de fundamental importância para expandir os meus horizontes no assunto. Não só pelo encaminhamento, mas também pelo estímulo da orientação, vivi e respirei o pensamento evolucionista, na tentativa de transpor os conceitos já consolidados à abordagem alternativa do estudo agrícola. A relação orientador/aluno foi decisiva no rumo de toda a análise proposta, seja pela dedicação ou mesmo pela compreensão. Destarte, como sempre afirmo, uma das principais tarefas de um educador é a de confiar e acreditar no potencial de seu aluno, pilar de um

desenvolvimento futuro. Nesse ponto, retribuo a confiança que me foi dada com uma profunda gratidão.

Além disso, o Professor Carlos Maurício de Carvalho Ferreira, pessoa que têm dedicado seus esforços na análise dos conceitos da economia evolucionária, contribuiu significativamente para o texto que se segue, notadamente no entendimento do instrumental matemático. Todo o passo dado em direção à construção do modelo evolucionário favoreceu o estreitamento de uma profícua amizade, que muito me ensinou. Mais do que eu, não perdeu as esperanças na conclusão de um bom trabalho. Talvez tenha sido aquele que mais cultivou meu jardim.

Na área computacional, não fosse a ajuda de Rafael Giannetti Viotti e sua paciência em querer aprender uma parte da economia, pouco ter-se-ia avançado. Registro aqui as noites em que passamos discutindo a programação matemática, não esquecendo é claro das várias tentativas, erros e aprendizados. Estou convicto que, tanto para mim quanto para esse grande companheiro, a experiência teve uma relação mutuamente benéfica. Contudo, embora significativa a contribuição do Professor Campos, do Professor Carlos Maurício e do amigo Rafael Giannetti, a responsabilidade pelas interpretações feitas é inteiramente minha, bem como os erros e omissões que por acaso e estejam aqui contidos.

Em todo o ano de 2003, não só estudei economia evolucionária como também li diversos autores e artigos relacionados ao tema da minha pesquisa. Sinto-me um privilegiado por ter participado, em finais de 2003, de uma Conferência Internacional, realizada no Rio de Janeiro, de Sistemas de Inovação e Estratégias de Desenvolvimento para o Terceiro Milênio. Em tal evento, conjuntamente com o meu orientador, conhecemos Giovanni Dosi e Richard Nelson, ambos referências internacionais em tudo o que vinha estudando. É como sonhar em ser jogador de futebol e se encontrar com o Pelé, se for possível fazer qualquer tipo de analogia.

Dessa Conferência, tirei a lição de que um bom trabalho é aquele que sintetiza algo complexo em uma idéia simples, porém de forma inteligente e, de preferência, inovadora. Dessa forma, seguindo o conselho do Professor Dosi,

simplifiquei minha idéia inicial e busquei a construção de um novo modelo com uma adaptação no modelo original do Professor Nelson (uma função de produção de proporções fixas em uma situação dinâmica limitada). Não tenho dúvida de que o modelo agrícola adaptado é bastante limitado, mas tenho a certeza de que realidade nenhuma é retratada fielmente em qualquer instrumental analítico.

Quando se estuda a fronteira do conhecimento, embora pareça distante, a referência internacional no assunto pode estar mais próxima do que você imagina. Em conversa com o Professor Nelson, a meu ver merecedor de um Prêmio Nobel, percebi que ainda existe longo caminho a ser estudado na área da economia agrícola. Creio que os estudos evolucionários, bastante trabalhados na economia industrial, quando aplicados à agricultura, sofrem de uma escassez de análises interpretativas, as quais devem ser retomadas e trabalhadas, principalmente por economias desenvolvidas nesse setor. Nesse ponto, destaco a forte inserção da economia agrícola brasileira no mercado internacional e a alta especialização dos profissionais e dos pesquisadores brasileiros nessa mesma área.

Agradeço também às pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho. Não posso deixar de registrar meus agradecimentos aos Professores da Universidade Federal de Viçosa - UFV: Danilo Rolim Dias de Aguiar, Fátima Marília Andrade de Carvalho, João Eustáquio de Lima, José Maria Alves da Silva, Maurinho Luiz dos Santos, Sebastião Teixeira Gomes, Viviane Silva Lírio e Wilson da Cruz Vieira; à Professora Lia Hasenclever, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ; ao conselheiro Paulo Fernando de Moura Bezerra Cavalcanti Filho, da Universidade Federal da Paraíba – UFPB; aos meus colegas de mestrado: Ana Bárbara C. Alvarenga, Ana Cibele Pereira, Caio Cesar Radicchi, Carolina Menezes Dilly, Christiane Maria Souza Alves, Fernando Augusto Corrêa Castilho, Ivo Villani Marques, Lucinéia Hipólito de Carvalho, Marcus Eduardo Paes Tonini e Sheyla Sant’Anna Amorim; ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE – em nome dos profissionais Mariana Martins Rebouças e Andréia da Cruz Leonel Salvador (Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica), Neuton Alves Rocha (Levantamento Sistemático da

Produção Agrícola) e Sandra Maria de Azeredo Coelho (Departamento de Industrialização); ao eterno companheiro e amigo Professor Cândido Luiz de Lima Fernandes, da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG; aos amigos e colegas de trabalho Luiz Márcio Ribeiro Vianna, Ex-secretário de Estado de Minas e Energia, Marcus Eolo Lamounier Bicalho, Chefe de Gabinete da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico, Jorge Duarte de Oliveira, Diretor de Relações Internacionais da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico, Pedro Paulo da Luz, da Companhia Mineradora do Estado de Minas Gerais – COMIG, Alaíde, bibliotecária da UFMG, Adriano Míglio Porto, do Instituto de Pesquisas Econômicas e Administrativas – IPEAD, Adílton Passos, Walber Machado de Oliveira, economista, literato e cafeicultor, e Maria das Graças L. Soares de Freitas, secretária de Pós-graduação da UFV.

Por fim, se não fosse a minha família, pais e irmãos, bem como minha namorada, Juliana Giannetti Duarte, além da minha espiritualidade interior com Deus, eu não teria ânimo suficiente para concluir mais uma etapa da vida. Ao meu pai, fico grato por sempre me indicar o caminho certo. Sem dúvida, a pessoa que mais influenciou no meu caráter e comportamento. A sua capacidade de interpretar o mundo é um grande exemplo para mim. À minha mãe, não posso poupar elogios, já que sem a sua participação tudo seria mais difícil no dia-a-dia. Mesmo que os meus pais não saibam, devo muito aos dois, os quais são uma referência nas minhas decisões. Quanto à minha namorada, uma verdadeira companheira, a compreensão na importância do meu trabalho foi ponto-chave, entendendo a minha ausência em vários momentos. Espero poder, assim que possível, retribuir a sua atenção com muito amor e carinho.

É com extrema satisfação que finalizo o meu reconhecimento a todos os que participaram dessa jornada, que espero não ser a última. Devo dizer que o mais importante é que estamos no caminho certo. A vida é parte de um processo **evolutivo e dinâmico**. A minha maior conquista ainda está por vir, pois acredito que algo melhor sempre nos aguarda. A dissertação “*Abordagem Evolucionária da Dinâmica do Setor Agrícola*” é mais do que uma conquista; é um passo adiante que dou em direção ao destino que me é reservado.

“Always history is being made; opinions, attitudes and institutions change, and there is evolution in the nature of capitalism”.

(Knight, 1923; *apud* METCALFE, 2002)

BIOGRAFIA

JOSÉ EUSTÁQUIO RIBEIRO VIEIRA FILHO, filho de José Eustáquio Ribeiro Vieira e Maria Auristela Nogueira Vieira, nasceu em Belo Horizonte, em 13 de maio de 1977.

Em 1996, ingressou na Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG e, em 2000, graduou-se em Economia. Em 2001, deu início ao curso de Mestrado em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa – UFV. Entre os anos de 2001 e 2002, trabalhou como Assessor de Relações Internacionais da Secretaria de Estado de Minas e Energia de Minas Gerais, concluindo em seqüência o Curso de Especialização em Gestão Pública, o qual foi realizado em Belo Horizonte no âmbito do convênio entre a Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ e a UFMG, a Secretaria de Estado de Minas e Energia e as Centrais Elétricas de Minas Gerais (CEMIG). O curso visou à formação de capital humano para a organização da futura agência estadual de regulação de Minas Gerais.

Em 2003, ocupou o cargo de Diretor de Controle de Programas e Projetos da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais. Durante todo o período de 2001 a 2003, desenvolveu atividade de docência no Centro Universitário de Ciências Gerenciais – UNA como professor e pesquisador. Em 2004, passou a participar do Instituto de Economia da UFRJ como Pesquisador Associado do Grupo de Economia da Inovação.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO	xvi
ABSTRACT	xviii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Origens da Teoria Evolucionista	1
1.2. A Perspectiva Evolucionária na Agricultura	5
1.3. O Problema e sua Importância	13
1.4. Hipótese	18
1.5. Objetivos	18
2. METODOLOGIA	20
2.1. Considerações Gerais	20
2.2. Teoria Evolucionária do Crescimento Econômico	21
2.3. Modelo Analítico	28
2.3.1. Referência Empírica	28
2.3.2. Modelo Evolucionário de Crescimento Agrícola – MECA	33

2.3.2.1. Programação do MECA	40
2.4. Fonte de Dados	41
3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	42
3.1. Taxas de Crescimento e Dispersão Regional da Produção de Grãos	42
3.2. Regionalização e Progresso Técnico na Produção de Bens de Capital para a Agricultura	53
3.3. Simulação do Progresso Tecnológico na Agricultura	59
4. CONCLUSÕES	69
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
APÊNDICES	77
Apêndice A – Função de Produção com Proporções Fixas para o MECA	78
Apêndice B – Curva de Demanda com Elasticidade Unitária	82
Apêndice C – Programação do MECA em C++	84
Apêndice D – Quociente Locacional Anual por Regiões	92

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1 – Participação da produção de atividades selecionadas no total da produção de arroz, café, feijão, milho, soja, sorgo e trigo no Brasil de 1990 a 2002 (%)	15
TABELA 2 – Participação da produção brasileira no mundo por atividade agrícola selecionada de 1990 a 2002 (%)	16
TABELA 3 – Taxonomia da agricultura comercial e familiar por intensidade de fator	21
TABELA 4 – Produção, área colhida, produtividade e taxa geométrica de crescimento por atividades agrícolas selecionadas, Brasil, 1990 a 2002 ...	46
TABELA 5 – Quociente Locacional Médio por regiões e por produtos selecionados e como zona de referência à produção total, Brasil, 1990 a 2002	48
TABELA 6 – Número e participação de unidades locais por grupos de fabricação de produtos intermediários (fertilizantes, defensivos e máquinas agrícolas) por regiões brasileiras, 1996 e 2002	54
TABELA 7 – Valor da transformação industrial e participação por grupos de fabricação de produtos intermediários (fertilizantes, defensivos e máquinas agrícolas) por regiões brasileiras, 1996 e 2002 (milhões de reais)	55

TABELA 8 – Empresas que implementaram inovações (produto e processo), com indicação de depósito de patentes e de patentes em vigor, segundo atividades industriais selecionadas, Brasil, 1998 a 2000	57
TABELA 9 – Principal responsável pelo desenvolvimento de produto e/ou processo nas empresas que implementaram inovações, segundo atividades industriais selecionadas, Brasil, 1998 a 2000	57
TABELA 10 – Empresas que receberam suporte do Governo e estrutura do financiamento das atividades de P&D e das demais atividades inovativas realizadas pelas empresas, segundo setores selecionados, Brasil, 2000	58
TABELA 11 – Valores iniciais das variáveis e dos parâmetros do MECA ..	60
TABELA D1 – Quociente Locacional por regiões e por produtos selecionados para todos os anos de 1990 a 2002	92

LISTA DE GRÁFICOS

	Página
GRÁFICO 1 – Produção brasileira de grãos por produtos selecionados de 1990 a 2002 (milhões de toneladas)	6
GRÁFICO 2 – Área colhida com grãos, produtos selecionados, no Brasil de 1990 a 2002 (milhões de hectares)	8
GRÁFICO 3 – Rendimento médio da produção brasileira de grãos por produtos selecionados de 1990 a 2002 (quilogramas/hectares)	9
GRÁFICO 4 – Índices de preços de grãos por produtos selecionados de 1991 a 2001	10
GRÁFICO 5 – Valor da transformação industrial e número de estabelecimentos produtivos por setores fabricantes de fertilizantes, defensivos, máquinas e tratores agrícolas no Brasil de 1996 a 2002	11
GRÁFICO 6 – Participação da produção de grãos (arroz, café, feijão, milho, soja, sorgo e trigo) por regiões no total do Brasil entre os anos de 1990, 1996 e 2002	45
GRÁFICO 7 – Coeficiente de redistribuição entre as grandes regiões brasileiras da produção de grãos por produtos selecionados entre os anos de 1990 a 2002	50
GRÁFICO 8 – Coeficiente de especialização regional da produção brasileira de grãos de 1990 a 2002	51

GRÁFICO 9 – Coeficiente de reestruturação da produção agrícola de grãos de 1990 a 2002	52
GRÁFICO 10 – Oferta da atividade produtiva em relação à sua linha de tendência	61
GRÁFICO 11 – Preços do produto agrícola em relação à sua linha de tendência	62
GRÁFICO 12 – Participação de mercado (<i>Market Share</i>) das atividades produtivas ao longo do tempo	63
GRÁFICO 13 – Lucro por unidade de capital das atividades produtivas ao longo do tempo	63
GRÁFICO 14 – Inverso do Índice de Hirschman-Herfindahl do conjunto das atividades ao longo do tempo	64
GRÁFICO 15 – Produtividade da agroindústria ao longo do tempo para distintos tipos de capital (Estoque e Fluxo)	65
GRÁFICO 16 – Comportamento do capital fluxo e do capital estoque da agroindústria ao longo do tempo	66
GRÁFICO 17 – Caminho de expansão na agricultura para uma função de produção de proporções fixas em uma situação dinâmica limitada para um período de 15 anos	67

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1 – Paradigma evolucionário como a união de um processo dinâmico e em desequilíbrio com a seleção natural	27
FIGURA 2 – Polígono dinâmico agroindustrial do Brasil – 1990 a 2002	70
FIGURA A1 – Mapa de isoquantas na agricultura para uma função de produção com proporções fixas	79
FIGURA A2 – Mapa de isoquantas na agricultura quando cinco processos de proporções fixas são analisados	80
FIGURA A3 – Mapa de isoquantas na agricultura para uma função de produção de proporções fixas em uma situação dinâmica limitada	81
FIGURA B1 – Curva de demanda de elasticidade unitária.	83

RESUMO

VIEIRA FILHO, José Eustáquio Ribeiro, M.S., Universidade Federal de Viçosa, janeiro de 2004. **Abordagem evolucionária da dinâmica do setor agrícola.**
Orientador: Antônio Carvalho Campos. Conselheiros: Paulo Fernando de Moura Bezerra Cavalcanti Filho e Marília Fernandes Maciel Gomes.

Uma das principais tarefas intelectuais no campo da teoria e história econômica tem sido, certamente, compreender de que maneira as mudanças tecnológicas e o complexo das organizações econômicas transformam o curso do crescimento econômico. É nesse cenário que a mudança técnica passa a ser compreendida dentro de um processo dinâmico e evolutivo do sistema econômico. O estudo aqui realizado visa analisar a economia agrícola sob o enfoque da teoria evolucionária e, nesse sentido, a competição tecnológica na agricultura é análoga à competição biológica. As firmas devem passar por um teste de sobrevivência imposto pela concorrência no mercado. O referencial teórico a ser objeto de estudo, contrário às concepções ortodoxas, baseia-se nas pressuposições de incertezas do ambiente, racionalidade limitada dos agentes, no desequilíbrio dinâmico e na instabilidade estrutural. Nessa perspectiva, podem-se caracterizar os agentes dos sistemas de produção envolvidos como concorrentes schumpeterianos, que buscam permanentemente a diferenciação e a formulação

de estratégias no intuito de obter vantagens competitivas, as quais possam proporcionar lucros de monopólios. Nesse caso, a idéia de competição está associada à concentração de mercado. No intuito de comparar a evolução tecnológica na agricultura com os padrões regionais dos sistemas agroindustriais brasileiros, procurou-se, de um lado, realizar, por meio de indicadores de localização e especialização, uma análise de métodos regionais e, por outro, construir um **Modelo Evolucionário de Crescimento Agrícola**, aqui denominado MECA, o qual possa representar o comportamento da agricultura produtora de grãos ou mesmo a agricultura de mercado. Desta maneira, foi possível identificar a região dinâmica agroindustrial bem como padrões de comportamento das mudanças técnicas na agricultura. Para construção do modelo, foi preciso definir uma nova concepção do capital, sendo este capital uma composição de proporções fixas de fatores produtivos em uma situação dinâmica limitada. O capital na agricultura está dividido em dois tipos: o capital estoque como representativo das benfeitorias, máquinas e equipamentos, e o capital fluxo como sendo os defensivos, fertilizantes e sementes. O crescimento agrícola depende do crescimento do capital. Entretanto, para conciliar esta nova concepção de capital, o crescimento, por exemplo, do capital estoque está limitado ao crescimento do capital fluxo, e vice versa. Por fim, em um ambiente de competição tecnológica, o modelo procura mostrar que a competição pelos recursos produtivos nos complexos agroindustriais produtores de grãos leva à busca permanente de inovações, caracterizando uma dinâmica evolucionária entre as atividades e uma maior concentração do capital setorial e regional.

ABSTRACT

VIEIRA FILHO, José Eustáquio Ribeiro, M.S., Universidade Federal de Viçosa, January 2004. **Evolutionary approach of the agricultural sector dynamics.**
Adviser: Antônio Carvalho Campos. Committee Members: Paulo Fernando de Moura Bezerra Cavalcanti Filho and Marília Fernandes Maciel Gomes.

One of the most important intellectual tasks in the economic theory and history field has been, certainly, to understand how changes in technology and the complexity of economic organizations trace the path of economic growth. In this context, technical changes pass to be understood within dynamic and evolutionary process of the economic system. This study aims to insert agricultural production into an evolutionary approach in which the technological competition in agriculture is analogous to biological competition. The firms should pass for a test of market survival imposed by competition. The theoretical framework to give support to this research, contrary to orthodox conceptions, is based upon the assumptions of procedural and substantive uncertainties, bounded rationality, dynamic disequilibrium and structural instability. In this perspective, the economic agents can be characterized as shumpeterian competitors, i.e., those that search permanently for differentiation and the formulation of strategies to obtain advantage competitiveness, which could lead to monopoly profits. In this case, the

idea of competition is associated with the concentration of market. In the first moment, specialization and localization indicators are determined in order to compare the agricultural technology evolution with the regional standards of the Brazilian agro-industry systems. Later, an ***Agriculture Evolutionary Growth Model***, denominated MECA, has been constructed to represent the behavior of agricultural grain producers and any other commercial agricultural activity. In this way, it was possible to identify the agro-industrial dynamic region as well as the standard behavior of technical change in agriculture. To formalize the model, it was necessary to define a new conception of the capital represented by a composition of fixed proportion of productive factors in a limited dynamic situation. The capital in agriculture is divided in two types: capital stock (machinery and equipments) and capital flux (defensives, fertilizers, seeds, etc.). The basic hypothesis is that the agricultural growth depends on the growth of capital. However, to reconcile that new conception of capital, the growth of capital stock, for example, is limited by the growth of capital flux, and vice-versa. Finally, in an environment of technological competition, the model tries to show that the competition for productive resources in the agribusiness sector lead to a permanently search for innovations, characterizing an evolutionary dynamics among agricultural activities and to a higher sectoral and regional concentration of capital.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Origens da Teoria Evolucionista

A teoria evolucionista foi apresentada, originalmente, em meados do século XIX, para tentar explicar a origem e a evolução das espécies. Na realidade, *Charles Robert Darwin*¹ procurou evidenciar, de forma metódica, a evolução progressiva das espécies, a seleção natural e a sobrevivência do mais apto, sendo a origem das espécies descendente de um ancestral comum. Para DARWIN (2002, p.110),

“Embora a natureza despenda longos períodos de tempo para o trabalho da seleção natural, esse tempo não é indefinido, pois como todos os seres vivos estão lutando, por assim dizer, para se apoderarem de cada lugar na economia da natureza, se alguma espécie não se tornar modificada e não alcançar um grau de aperfeiçoamento correspondente ao de seus competidores, ela logo será exterminada.”

¹ Estudioso em ciências naturais, nascido em 1809, escreveu a teoria evolucionista, a qual foi publicada pela primeira vez em 1859, com o título original em inglês *“On the origin of species by means of natural selection”*. Faleceu em 1882, obtendo o seu reconhecimento por toda a sociedade internacional. Sua obra pôde influenciar não somente a biologia, mas também outras áreas, inclusive no tocante à economia.

Darwin não só citou como também afirmou que ninguém como o economista *Thomas Robert Malthus*², no *Ensaio sobre a População* de 1798, transmitia de modo tão singular a luta pela existência das espécies. Neste ensaio, colocou-se a polêmica descrição da humanidade que deveria lutar pelos recursos alimentares disponíveis em busca de sua sobrevivência. A tese malthusiana era de que a população cresceria à taxa superior à da produção de alimentos e dos meios de subsistência, o que conduziria ao fim inevitável do homem de pobreza generalizada.

As evoluções orgânica e social eram, para Darwin, uma fusão do domínio entre a competição e a seleção malthusianas. Mediante cálculos matemáticos, Malthus concluiu que a população tenderia a aumentar em progressão geométrica, enquanto que a produção de alimentos seria expandida em uma progressão aritmética. Quanto maior fosse a desproporção entre o crescimento da população e dos alimentos, mais intensas seriam a miséria e a fome seguidas de pestes, epidemias e guerras, o que era uma tentativa natural de reequilibrar temporariamente o ambiente. A diminuição dos alimentos constituiria, então, em uma forma de frear o crescimento demográfico. Assim, “*Darwin percebeu que uma luta idêntica ocorria em toda a natureza e compreendeu que essa luta poderia ser transformada em uma força verdadeiramente criativa*” (DESMOND & MOORE, 2000, p.284).

É importante registrar que as estatísticas não confirmaram o pensamento malthusiano, seja no crescimento da população ou mesmo da produção de alimentos. De um lado, o uso de métodos anticoncepcionais, já consagrados no final do século XIX, propiciou uma redução significativa do crescimento populacional. Por outro, a introdução de técnicas mais refinadas de

² Thomas Robert Malthus (1766-1834), clérigo inglês e considerado como o pai da demografia, ficou famoso por seu *Ensaio sobre a população* (1798) e pelo *Princípios de economia política* (1820). No primeiro, Malthus deixa patente seu pessimismo quanto à possibilidade de felicidade humana em vida. Nesse último, antecipou muito daquilo que seria apresentado por Keynes na Teoria Geral, inclusive a realização de obras públicas para aumentar a “demanda efetiva”, expressão que cunhou e que se transformou em peça fundamental para a análise keynesiana.

cultivo e tratamento do solo bem como as descobertas de adubos químicos e de grãos híbridos permitiram um notável crescimento da produtividade agrícola³.

Todavia, sob o ponto de vista de *Joseph Alois Schumpeter*⁴, aquele que viria a ser referência nos estudos econômicos evolucionários, notadamente no século XX, a influência econômica ao pensamento darwiniano não foi tão significativa quanto aparenta ser. A este respeito, quanto à inspiração de Darwin pela teoria da população de Malthus, tem-se o seguinte comentário;

“(...) Parece muito arriscado, para dizer a verdade, discordar da afirmação de uma pessoa sobre o seu próprio processo mental. Todavia, acontecimentos ou sugestões bastante insignificantes podem dar lugar a uma determinada corrente de pensamento; o próprio Darwin não incluiu a obra de Marx em seu Historical Sketch já mencionado, embora a ela se referisse em sua introdução; e a simples afirmação de que “nascem mais indivíduos de cada espécie do que podem, provavelmente, sobreviver” (o que, ademais, é um malthusianismo duvidoso), nada mais é, em si mesmo, do que uma trivialidade. Receio, portanto, que o serviço prestado pela Economia à evolução da doutrina darwiniana guarde uma certa analogia com o serviço prestado a Roma pelos célebres gansos do Capitólio” (SCHUMPETER, 1964, p.81).

Segundo SCHUMPETER, *op. cit.*, a única teoria econômica genuinamente evolucionista, na grandeza de sua concepção, que o século XIX produziu, foi a análise proposta por *Karl Marx*⁵. A visão de uma evolução imanente do processo econômico, em que se tenha uma acumulação capitalista, a qual produz uma situação social insustentável, proporciona o surgimento de uma outra forma de organização social. Dessa forma, não descartando as ambições filosóficas da abordagem marxista, tanto o materialismo histórico e quanto o

³ É importante observar que alguns dos avanços tecnológicos na agricultura foram desenvolvidos somente após a publicação da última e sexta edição do ensaio de Malthus, em 1826, não havendo, portanto, tempo suficiente para realizar modificações no cerne da tese original.

⁴ Autor de obras como *Teoria do desenvolvimento econômico* (1912) e *Capitalismo, socialismo e democracia* (1942), Joseph Alois Schumpeter (1883-1950), economista e sociólogo austríaco radicado nos Estados Unidos, ofereceu uma importante discussão na teoria do desenvolvimento capitalista, centrada em grande parte nos estudos de ciclos econômicos. Além disso, defendia a ideia de que a introdução de inovações tecnológicas contribuía para as flutuações econômicas.

⁵ Mais conhecido por diagnosticar as desordens do mundo capitalista, Karl Marx (1818-1883) via a história como uma luta contínua entre classes sociais. As suas obras mais importantes foram *O manifesto comunista* (1848), em co-autoria com Friedrich Engels, e *O capital* (1867), sendo a maior parte deste trabalho publicado após a sua morte.

determinismo histórico são mais do que um simples instrumental analítico dos fatos. Porém, é importante compreender, a fim de evitar confusões, que o evolucionismo marxista nada tinha a ver com o evolucionismo darwiniano, e nenhum dos dois empresta qualquer apoio ao outro. Nesse sentido, a influência darwiniana na economia se deu de fato somente no século posterior.

No cenário intelectual do período seguinte, após a difusão da proposta darwiniana, a sociedade passa a ser entendida como um sistema “orgânico” e não “mecânico”, uma analogia aos organismos biológicos. Destarte, pode-se perfeitamente trabalhar com um enfoque evolucionário próprio da economia, em que as firmas competem entre si e que apenas as mais adaptadas sobreviverão por meio de um processo seletivo no ambiente de mercado. No campo da história econômica, uma das principais tarefas intelectuais tem sido entender de que forma o complexo das mudanças tecnológicas e das organizações econômicas afetam o curso da humanidade. Assim, como apresentado por BURNHAM (1997), Darwin pode ajudar a economia, ou melhor, a genética evolucionária auxilia no entendimento dos fatos e comportamentos econômicos.

A influência darwiniana foi tão forte que o transbordamento para outros ramos do saber foi inevitável, notadamente no desenvolvimento das teorias econômicas associadas ao crescimento. Embora, no âmbito do *mainstream* da ciência econômica, tenham-se desenvolvido teorias de crescimento econômico, é preciso incorporar ao debate, sob a perspectiva não-ortodoxa, elementos que possam ampliar o poder explicativo dessas teorias. Nos modelos ortodoxos, a questão tecnológica é tratada como um resíduo (uma variável exógena), não sendo, portanto, alvo de discussão a origem e a dinâmica do desenvolvimento tecnológico⁶. Conforme NELSON & WINTER (1982, p.276),

⁶ Em artigo clássico publicado em 1956, “*A contribution to the theory of economic growth*”, Robert M. Solow, Prêmio Nobel de Economia em 1987, procurou criar as bases para uma discussão teórica do desenvolvimento econômico por meio de um modelo de crescimento. No ano seguinte, em 1957, elaborou artigo intitulado “*Technical change and the aggregate production function*” que explicava como a poupança, o crescimento demográfico e o progresso tecnológico afetavam o aumento do produto. Neste último trabalho, SOLOW (1968, p.179) apresenta como uma de suas principais conclusões a relativa importância atribuída à mudança tecnológica, sendo que “*Gross output per man hour doubled over the interval, with 87 ½ per cent of the increase attributable to technical change and the remaining 12 ½ per cent to increased use of capital*”. MANKIWI, ROMER & WEIL (1992) avaliaram as implicações do modelo de crescimento de Solow e concluíram que os

“(...) In recent years there has developed a small class of models attempting to formalize Schumpeter’s contribution but preserving some variant of the orthodox premises of profit maximization and equilibrium. Although these models have yielded some illuminating insights, they ignore essential aspects of Schumpeterian competition – the fact that there are winners and losers and that the process is one of continuing disequilibrium. An evolutionary analysis seems required if the model is to recognize those facts”.

1.2. A Perspectiva Evolucionária na Agricultura

O esforço teórico a ser proposto visa inserir a análise da economia agrícola sob o enfoque da teoria evolucionária do crescimento econômico. Dessa forma, seguindo as idéias evolucionárias, pode-se estabelecer uma discussão do processo de crescimento das atividades produtoras de grãos no Brasil, aqui selecionadas apenas as produções de arroz, café, feijão, milho, soja, sorgo e trigo por entender que essas atividades representam características relevantes do mercado agrícola como um todo e no desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira. O debate estará baseado em uma construção teórica heterodoxa de desenvolvimento econômico.

Ao estudar o processo evolutivo da produção brasileira de grãos, nota-se que as taxas de crescimento de algumas atividades foram diferenciadas em contraste com a evolução produtiva de outras atividades. Essas diferenças podem ser vistas, ao se comparar às produções brasileiras de milho e soja com as produções brasileiras de arroz, café, feijão, sorgo e trigo, no período de 1990 a 2002 (GRÁFICO 1).

resultados eram consistentes com a evidência empírica. Além disso, incorporaram ao debate a questão referente ao capital humano, chegando a conclusões semelhantes. Entretanto, embora reconhecendo a importância da questão tecnológica, mesmo com a incorporação do capital humano, a explicação do crescimento econômico é dada de forma estática pelos fatores produtivos capital e trabalho, sendo residual (ou mesmo uma “medida da ignorância humana”) a determinação do aumento produtivo resultante da tecnologia. Se a mudança tecnológica é a variável que explica em sua maior parte as variações no produto, a produtividade do capital não pode ser considerada como um resíduo, mas sim determinada de forma endógena em qualquer modelo de crescimento. Para uma introdução da teoria neoclássica de crescimento econômico, confira JONES (2000).

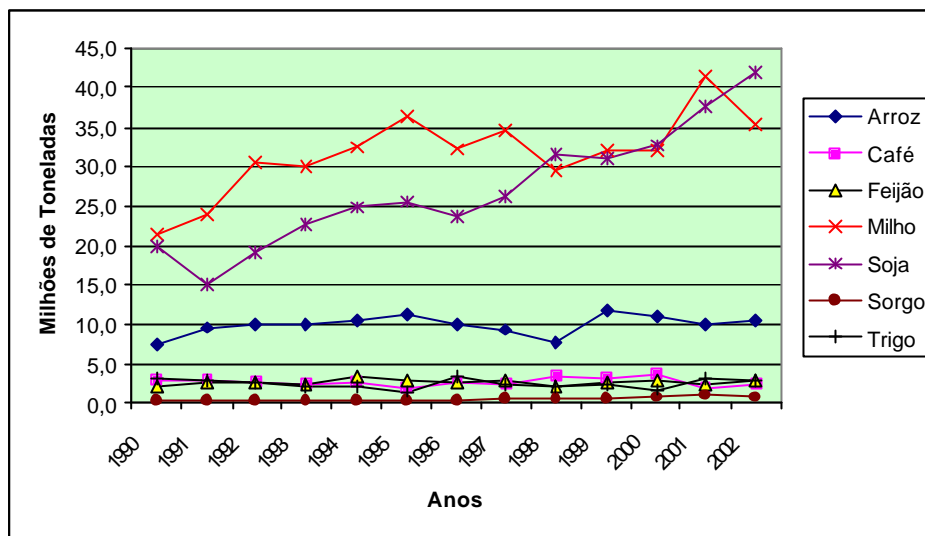


GRÁFICO 1 – Produção brasileira de grãos por produtos selecionados de 1990 a 2002. (milhões de toneladas)
 Fonte: Elaboração do autor a partir de dados do IBGE - LSPA e PAM (vários anos)

Cabe ressaltar que, uma vez analisado o comportamento produtivo dessas atividades, o trabalho focou a análise econômica em termos regionais, por entender que o crescimento agrícola está associado a uma certa distribuição geográfica. Além disso, o foco do estudo se dá no decorrer da década de 90, dado que as assimetrias do processo evolutivo se intensificaram nesse período. Importantes fatos econômicos foram observados, os quais puderam influenciar de maneira significativa na dinâmica do crescimento e da competitividade do setor agrícola como um todo, não podendo excluir a dinâmica das atividades selecionadas. Como significativas transformações econômicas, destacam-se os processos de abertura comercial, de formação de blocos regionais de comércio, de estabilização monetária associada a uma política de sobrevalorização do câmbio e, em geral, da retirada do Estado como uma política mais ampla de organização da economia, incluindo as privatizações e, posteriormente, a inserção da regulação pública nesse contexto.

Especificamente na agricultura, a década de 90 assinalou, como mostrado por CUNHA (2002), um dos maiores períodos de mudanças institucionais no país. A política de juros elevados provocou duas fortes crises de inadimplência do setor rural: a primeira em 1991 e 1992, decorrente da crise

econômica do governo Collor, e a segunda em 1996, já sob o Plano Real. A abertura comercial levou várias atividades agrícolas para uma crise, com intensificação da concorrência juntamente com a apreciação da moeda nacional. O período marcou o esgotamento do modelo de financiamento da agricultura baseado no crédito rural farto⁷, a redução da utilização da política de garantia de preços mínimos, que sustentou a expansão da agricultura no cerrado brasileiro, e o desmantelamento do programa de abastecimento do governo federal, que vinculava os subsídios para o café e o trigo, cujos órgãos de representação setorial (Instituto Brasileiro do Café – IBC, Comissão de Compra de Trigo Nacional – CTRIN) foram extintos sem que nenhum outro órgão assumisse suas funções. Nesse contexto, ainda se observou uma expansão e modernização da produção e da produtividade agrícola em geral.

Além disso, segundo JANK & NASSAR (2000), o Estado passou a conduzir estratégias dirigidas à agricultura familiar, à solução do endividamento de produtores e cooperativas e aos fundos regionais de investimentos. Pela menor disponibilidade de terras devolutas, colocou-se a reforma agrária como política de governo, a fim de atender às demandas dos principais conflitos gerados no campo, a exemplo do Movimento dos Sem-Terras (MST). Em 1995, foi implementado, pela primeira vez, um programa voltado para a agricultura familiar, o PRONAF, que concedia crédito a taxas reduzidas, qualificação profissional e infra-estrutura.

A derrocada do modelo de desenvolvimento agrícola baseado no crédito farto e barato não pode ser explicada apenas pela crise fiscal por que passou o Estado brasileiro e pela escassez de recursos financeiros internacionais, mas também pela própria contradição interna de concentração de renda, de terras e de recursos produtivos, sendo esta concentração questionada pelos governantes locais bem como por organismos internacionais. Sendo assim, as políticas rurais no país passaram a sofrer influência, tanto no campo das políticas agrárias como

⁷ Os valores concedidos de crédito rural foram, a preços de 1997, de cerca de 29,8 bilhões de reais em 1986 para aproximados 6,8 bilhões em 1996, o que mostra uma drástica redução dos recursos (CUNHA, *op. cit.*).

da agricultura inserida no mercado, por novos atores econômicos e sociais (CUNHA, op. cit.).

Assim, em toda a década de 90, tem-se o maior desenvolvimento da agricultura de mercado. É interessante observar que o crescimento do capital agrícola propicia uma maior concentração da produção em termos setoriais e regionais. Para entender o enfoque evolucionário das atividades agrícolas, é preciso não só conhecer o comportamento de outras variáveis, ou seja, área colhida, produtividade, preços, insumos tecnológicos, participação de mercado, mas também compreender a relação setorial e regional dentro do crescimento agrícola.

A análise da área colhida, GRÁFICO 2, revela uma redução de seus valores em milhões de hectares. Verifica-se um decréscimo da área colhida na década de 90 para o conjunto das atividades selecionadas, com exceção das culturas de soja e de sorgo. O comportamento tanto da soja quanto do sorgo, no período, deve-se à incorporação de novas fronteiras agrícolas, o que veio aumentar a área colhida dessas culturas no mesmo período.

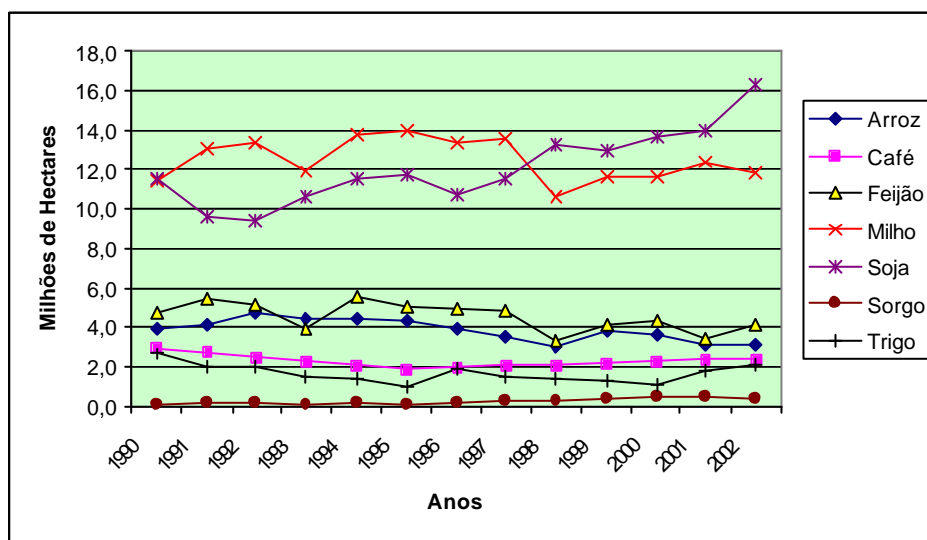


GRÁFICO 2 – Área colhida com grãos, produtos selecionados, no Brasil de 1990 a 2002. (milhões de hectares)

Fonte: Elaboração do autor a partir de dados do IBGE - LSPA e PAM (vários anos)

Para o período em questão, tem-se também a evolução dos rendimentos médios da produção de algumas atividades produtoras de grãos (GRÁFICO 3). Ao comparar o comportamento dos rendimentos físicos médios dessas atividades agrícolas, percebe-se que arroz, milho e soja obtiveram rendimentos crescentes. No caso específico do arroz e do milho, a elevação do rendimento médio no período, de 1990 a 2002, deve-se à redução da área colhida, o que possibilitou a exclusão das áreas marginais de plantio. Já no que se refere à soja, o crescimento de seu rendimento dá-se simultaneamente ao aumento da área colhida, devido ao papel das novas tecnologias como fator determinante desse crescimento. As atividades produtoras de feijão e trigo apresentaram um moderado aumento dos seus rendimentos, embora a área colhida tenha sido reduzida. Por fim, constata-se uma certa estabilidade na produtividade do sorgo, enquanto que há um aumento no rendimento do café até o ano 2000, porém com drástica redução a partir dos dois últimos anos. Os baixos preços do café no mercado doméstico não compensaram a utilização de insumos modernos nas quantidades recomendadas.

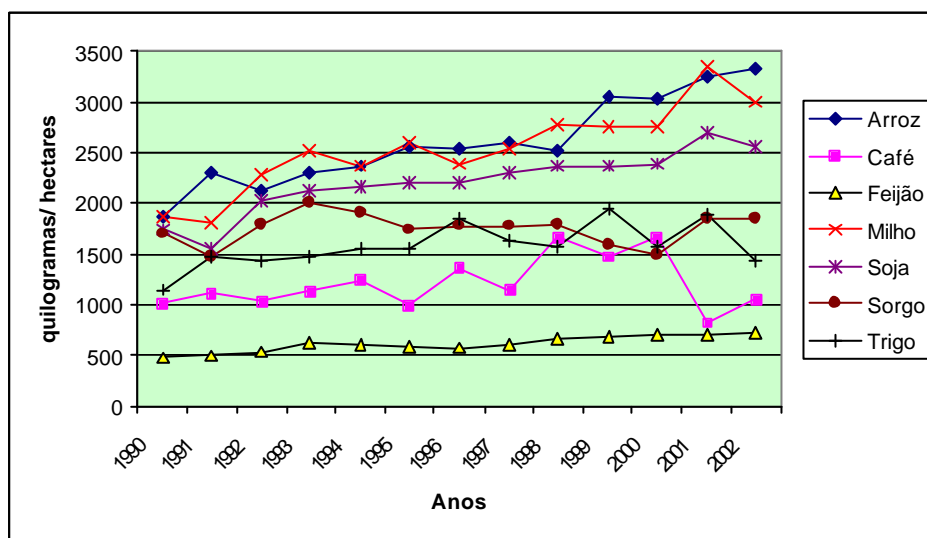


GRÁFICO 3 – Rendimento médio da produção brasileira de grãos por produtos selecionados de 1990 a 2002. (quilogramas/hectares)
 Fonte: Elaboração do autor a partir de dados do IBGE - LSPA e PAM (vários anos)

Além disso, conforme o GRÁFICO 4, os preços desses produtos não apresentaram tendências crescentes no longo prazo. Embora os preços de algumas séries tivessem apresentado crescimento, o resultado final indica uma tendência declinante para todos os produtos. No caso do feijão, há um crescimento do índice de preços; entretanto, ao final do período, o indicador é inferior ao do ano de 1994, início da implantação do Plano Real. No caso da soja, tem-se, na segunda metade da década, um crescimento esporádico, o qual não influencia a tendência de queda. Para o trigo, nota-se uma constante na primeira metade do período, porém com uma redução num segundo momento. No tocante aos demais produtos, arroz, café, milho e sorgo, há também uma queda dos preços.

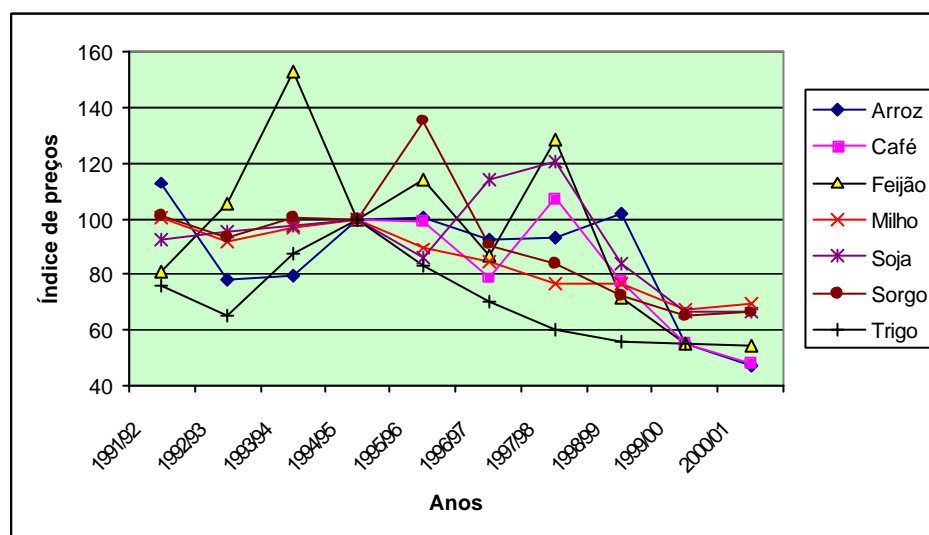


GRÁFICO 4 – Índices de preços* de grãos por produtos selecionados de 1991 a 2001

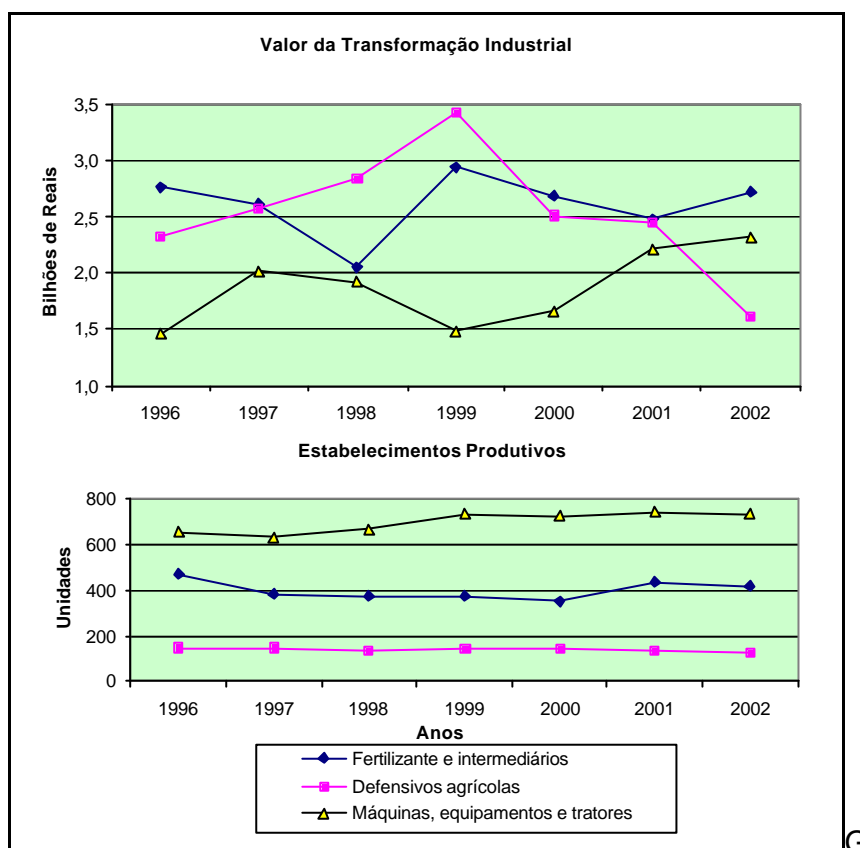
Fonte: Elaboração do autor a partir de dados do AGRIANUAL (2002)

Obs (*): 1994/95 = 100, sendo os valores originais em US\$ deflacionados.

No geral, de acordo com este comportamento dos preços agrícolas, surge a questão de como a tecnologia⁸ influencia o crescimento setorial dessas

⁸ Existem várias formas de mensurar a variável tecnológica em uma economia por meio de uma *proxy*. Algumas dessas formas podem utilizar dados de patentes tecnológicas, publicações de artigos acadêmicos indexados em revistas internacionais e até mesmo composição acadêmica em termos de disciplina. Para o Brasil, conforme ALBUQUERQUE (2003), há uma vantagem

atividades, haja vista que a queda do nível dos preços acontece com aumento simultâneo da oferta de grãos. A idéia é identificar quais são as variáveis explicativas que proporcionam essa dinâmica diferenciada no crescimento da produção entre as atividades produtoras de grãos e compreender de que maneira se concentrada o capital tecnológico em termos regionais.



RÁFICO 5 – Valor da transformação industrial* e número de estabelecimentos produtivos por setores fabricantes de fertilizantes, defensivos, máquinas e tratores agrícolas no Brasil de 1996 a 2002

Fonte: Elaboração do autor a partir de dados do IBGE – PIA (vários anos)

Obs (*): O valor da transformação industrial foi corrigido para preços de dezembro de 2002 pelo IPA-OG de Fertilizantes, de Química e de Máquinas Agrícolas da FGV.

comparativa revelada científica em termos das disciplinas de agricultura e de agronomia, o que comprova a relevância da ciência e pesquisa para o setor agrícola no país. Em termos de patentes, embora os dados da United States Patent and Trademark Office (USPTO) não tenham apresentado liderança nos indicadores na década de 90, sabe-se que a maior parte das patentes agrícolas relevantes ao mercado brasileiro é registrada no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual – INPI. Sendo assim, os dados da USPTO são subestimados no tocante à realidade brasileira.

No GRÁFICO 5, têm-se os valores das transformações industriais⁹ combinados com o número de estabelecimentos produtores de insumos industriais para a agricultura de 1996 a 2002. Como é visto, o valor da transformação industrial dos segmentos fabricantes de fertilizantes e defensivos agrícolas é superior ao segmento fabricante de máquinas e tratores. Em compensação, o número de estabelecimentos industriais do setor de máquinas e equipamentos é bastante superior face aos outros segmentos. Este comportamento pode ser explicado pelo fato de que a produtividade do setor agrícola é fortemente influenciada pelas novas tecnologias que interferem no fator produtivo terra, notadamente na área de biotecnologia. Sendo assim, justifica-se o maior valor agregado no setor fabricante de fertilizantes e de defensivos agrícolas.

Todavia, ao final do período, há uma aproximação do valor da transformação industrial entre os segmentos analisados. Observa-se que, após a desvalorização cambial em 1999, os custos industriais do setor químico são elevados, posto que este setor é um grande importador de matérias-primas e insumos produtivos. Com o aumento dos custos produtivos, tem-se uma contração do valor da transformação industrial do setor fabricante de defensivos agrícolas e uma leve redução do valor agregado do setor fabricante de fertilizantes, dado que no geral o valor bruto da produção industrial do setor químico cresceu pouco no mesmo período. Ao contrário, o setor de máquinas e equipamentos foi beneficiado com a desvalorização, que encareceu a importação do produto final e induziu a substituição das peças importadas por produção doméstica, elevando, assim, o valor da transformação industrial desse segmento.

⁹ O Valor da Transformação Industrial (VTI) é uma *proxy* do Valor Agregado. Conforme metodologia estatística estabelecida pelo IBGE, o seu cálculo é obtido através da diferença entre o Valor Bruto da Produção Industrial (VBPI) e o Custo das Operações Industriais (COI). O VBPI é a soma da receita líquida industrial à variação dos estoques de produtos finais e em elaboração, e o COI é a soma dos custos diretos da produção industrial (matéria-prima, compra de energia elétrica, consumo de combustível, peças e acessórios, serviços industriais e manutenção e reparação de máquinas e equipamentos ligados à produção prestados por terceiros).

1.3. O Problema e sua Importância

O que se procura, de acordo com a evidência empírica do setor agrícola, é explicar o crescimento diferenciado do complexo de atividades produtoras de grãos, determinando a sua distribuição e concentração regional, especificamente na década de 90. O comportamento evolutivo favorável em conta corrente com o exterior da agricultura no Brasil, inclusive na produção de grãos, parece contrariar as expectativas preconizadas pela teoria pura do comércio internacional¹⁰, de que o crescimento das exportações em produtos agrícolas piora os termos de troca de um país com o exterior. Todavia, nota-se que há cada vez mais um maior fomento às atividades agrícolas, no intuito de aumentar a produção e a renda nacionais. Assim, é necessário estudar se a introdução de tecnologia na cadeia produtiva dos complexos agroindustriais produtores de grãos propicia não só um aumento produtivo com maior rentabilidade, mas também uma maior especialização setorial e regional, por meio de buscas inovativas pelas firmas e atividades líderes num ambiente de intensa competição.

A pouca importância dada à agricultura no desenvolvimento econômico pode ser reforçada por dois argumentos, os quais já tinham sido citados por SANTOS & VIEIRA (2002), mas que, em certa medida, ainda continuam sendo estereótipos da dinâmica do setor agrícola, notadamente nos debates de teoria econômica. O primeiro a ser considerado é a tese estruturalista de Raúl Prebisch¹¹, difundida pela Comissão Econômica para a América Latina (CEPAL). No intuito de compreender o desenvolvimento em economias de industrialização tardia, era necessário esclarecer as relações de dependência de alguns países periféricos com determinados pólos hegemônicos do sistema capitalista¹². Um dos princípios fundamentais do subdesenvolvimento das regiões periféricas era a sua

¹⁰ Para uma resenha acerca da discussão tecnológica no âmbito da teoria de comércio internacional, ver FREEMAN (2003).

¹¹ Foi um dos mais importantes economistas argentinos do século 20, entrando para a história como autor da teoria da dependência. Seu pensamento influenciou vários cientistas políticos, economistas e sociólogos, inclusive o ex-presidente brasileiro Fernando Henrique Cardoso, que, na década de 60, escreveu o livro "Dependência e desenvolvimento na América Latina", referência em questões de desenvolvimento latino-americano.

¹² Para uma interpretação crítica da teoria da dependência, ver VIEIRA FILHO (2001).

dependência das exportações de matérias-primas, sujeitas às flutuações da conjuntura do mercado externo. Desta forma, havia uma tendência de piora dos termos de troca para os países que exportavam produtos primários e importavam manufaturas.

O segundo argumento é o de que as aglomerações econômicas, conforme HIRSCHMAN (1977), oferecem vantagens locacionais e ganhos advindos da proximidade de um centro de crescimento¹³, no qual a atmosfera industrial cria um ambiente receptivo às inovações e empreendimentos¹⁴. No sentido geográfico, o crescimento é apresentado de forma desequilibrada. Há, portanto, um desenvolvimento dual entre regiões progressivas e atrasadas, sendo o progresso explicado pelo crescimento industrial. A agricultura tinha, assim, um papel passivo no tocante ao desenvolvimento.

Todavia, ao se estudar a evolução da produção agrícola sob o enfoque das cadeias produtivas (insumos, produção, agroindústria e distribuição) ou dos complexos e sistemas agroindustriais, nota-se que variações na produção agrícola proporcionam elevados efeitos para trás (*backward linkages*) no segmento fornecedor de insumos e substantivos efeitos para frente (*forward linkages*) no processamento industrial e, em seguida, na sua distribuição ao consumidor final. De acordo com FERNANDES & VIEIRA FILHO (2001), em um estudo realizado apenas para a região do “novo polígono industrial”¹⁵, a qual é caracterizada por envolver os principais estados exportadores do Brasil, e através de cálculos de indicadores de comércio exterior, constatou-se que o setor agrícola, ao longo da década de 90, contribuiu favoravelmente para o saldo na balança comercial, principalmente ao se referir à região Sul do país.

Como o preconizado pela teoria não está sendo observado, surge a questão se os modelos neoclássicos aplicados à agricultura constituem bons preditores de fenômenos dessa realidade. Na busca de resposta para esse questionamento, procura-se especificar novas relações funcionais que possam

¹³ Para uma discussão clássica do conceito de pólo de crescimento, ver PERROUX (1977).

¹⁴ Destaca-se que essa análise já havia sido, anteriormente, observada pelo economista e matemático inglês Alfred Marshall (1842-1924), por meio do conceito de economias externas.

¹⁵ É a macrorregião que vai do centro de Minas Gerais até o nordeste do Rio Grande do Sul.

explicar a expansão de certas atividades agroindustriais dentro de um contexto em que a inovação tecnológica desempenhe um papel primordial. Assim, o presente trabalho propõe realizar um estudo da produção agrícola brasileira, no contexto evolutivo das atividades produtoras de grãos, entendidas como um complexo agroindustrial, segundo os pressupostos e objetivos técnicos e acadêmicos dos modelos de crescimento evolucionários.

TABELA 1 – Participação da produção de atividades selecionadas no total da produção de arroz, café, feijão, milho, soja, sorgo e trigo no Brasil de 1990 a 2002 (%)

Anos	Arroz	Café	Feijão	Milho	Soja	Sorgo	Trigo	Total
1990	13,0	5,1	3,9	37,4	34,8	0,4	5,4	100
1991	16,6	5,3	4,8	41,5	26,1	0,4	5,1	100
1992	14,6	3,8	4,1	44,8	28,2	0,4	4,1	100
1993	14,5	3,6	3,5	42,8	32,2	0,4	3,1	100
1994	13,8	3,4	4,4	42,6	32,7	0,4	2,7	100
1995	14,1	2,3	3,7	45,5	32,2	0,3	1,9	100
1996	13,3	3,6	3,8	42,9	31,4	0,4	4,5	100
1997	11,8	3,0	3,8	44,0	33,6	0,6	3,1	100
1998	10,0	4,5	2,9	38,3	40,7	0,8	2,9	100
1999	14,1	3,9	3,4	38,2	36,9	0,7	2,9	100
2000	13,1	4,4	3,6	37,5	38,5	0,9	2,0	100
2001	10,4	2,0	2,5	42,4	38,5	0,9	3,3	100
2002	10,8	2,6	3,1	36,5	43,2	0,8	3,0	100
Participação Média	13,1	3,7	3,7	41,1	34,5	0,6	3,4	100

Fonte: Elaboração do autor a partir de dados do IBGE – LSPA e PAM (vários anos)

Diante do ambiente de concorrência, conforme TABELA 1, os maiores percentuais de participação de mercado encontram-se nas atividades produtoras de milho e soja, tendo esta última uma taxa de crescimento ascendente. De um lado, a evidência empírica comprova que a produção de milho mantém a sua participação ao longo do período, mesmo que tenha ocorrido um aumento em meados da década. Por outro lado, a atividade produtora de soja ganha participação crescente no mercado. No outro extremo, arroz, café, feijão e trigo perdem importância relativa, mediante um decréscimo nas suas respectivas participações de mercado ao longo do período. Quanto à produção de sorgo, embora tenha havido um aumento substancial da participação de mercado, tal

percentual continua num patamar ainda muito baixo; menos de um por cento em média no período. Além disso, é bom lembrar que a produção de sorgo, na maioria das vezes, constitui cultura complementar à produção de soja.

Em termos mundiais, TABELA 2, o Brasil possui participação média expressiva nas produções de café, soja e feijão, respectivamente 43, 19 e 17 pontos percentuais. Com exceção do café e do trigo, que perderam participações nos totais mundiais, as demais atividades produtoras de grãos elevaram o seu respectivo *market share*. A evolução da produção de grãos no Brasil é vista, no período considerado, como um processo ininterrupto de introdução e difusão de inovações no “espaço econômico”, no qual as empresas competem por buscas de lucros extraordinários. Nessa perspectiva, podem-se caracterizar os agentes dos sistemas de produção envolvidos em um ambiente de concorrência schumpeteriana, onde buscam permanentemente a diferenciação e a formulação de estratégias no intuito de obter vantagens competitivas, que possam proporcionar lucros de monopólios. De encontro com a visão clássica, a idéia de concorrência e de aumento de poder de mercado não são contraditórias (POSSAS, 2002a).

TABELA 2 – Participação da produção brasileira no mundo por atividade agrícola selecionada de 1990 a 2002 (%)

Anos	Arroz	Café	Feijão	Milho	Soja	Sorgo	Trigo	Total
1990	1,4	48,3	13,1	4,4	18,3	0,4	0,5	3,2
1991	1,8	50,0	16,8	4,8	14,5	0,5	0,5	3,3
1992	1,9	42,5	18,2	5,7	16,8	0,4	0,5	3,7
1993	1,9	46,0	15,9	6,3	19,6	0,4	0,4	4,0
1994	1,9	45,4	20,0	5,7	18,3	0,5	0,4	4,1
1995	2,1	33,7	17,4	7,0	20,2	0,4	0,3	4,4
1996	1,8	43,3	17,1	5,5	18,1	0,5	0,6	3,8
1997	1,6	39,5	18,9	5,9	18,3	0,8	0,4	3,9
1998	1,3	52,3	13,9	4,8	19,6	1,0	0,4	3,8
1999	1,9	48,4	16,7	5,3	19,6	1,0	0,4	4,1
2000	1,8	51,0	18,2	5,4	20,3	1,4	0,3	4,2
2001	1,7	26,3	15,0	6,7	21,3	1,5	0,6	4,7
2002	1,8	33,9	16,6	5,9	23,4	1,4	0,5	4,8
Média	1,8	43,1	16,8	5,6	19,1	0,8	0,4	4,0

Fonte: Elaboração do autor a partir de dados da FAO e do IBGE – LSPA e PAM (vários anos)

Para FARINA (2000), no setor agrícola, há uma maior dificuldade em alcançar variações no preço do produto, visto que o mercado, em muitos casos, determina esta variável. Não há competição por preços, posto que o preço de mercado é definido em termos mundiais. A busca competitiva por melhores rendimentos monetários na agricultura está na possibilidade da criação de barreiras ou impedimentos à entrada de potenciais firmas concorrentes. Portanto, a liderança em custos é a principal estratégia para se obter lucros diferenciais. A eficiência interna de cada firma é fundamental para que não haja aumento de custos, uma vez que tais acréscimos resultam em lucros menores, já que não podem ser repassar aos preços finais.

As barreiras ou impedimentos à entrada podem ser, no tocante à eliminação de custos, de natureza tecnológica (economias de escala ou de escopo) e de diferenciação de produtos (reputação das firmas estabelecidas e marcas comerciais). As firmas que operam no mercado agrícola enfrentam dificuldades na mobilidade para o segmento de marcas. Todavia, as economias de escala e de escopo podem estar presentes na produção agrícola. Existem economias de escala quando o custo unitário de produção decresce com o aumento da capacidade produtiva. As economias de escala podem ser vistas, por exemplo, na produção de soja e na moagem do trigo, dado que estabelecimentos com maior capacidade produtiva são mais favorecidos, em termos de custos relativos. Quanto às economias de escopo, a produção conjunta de dois ou mais produtos resulta em uma diminuição dos custos produtivos mais do que se houvesse uma especialização em cada um dos produtos. Já as economias de escopo podem ser constituídas pela produção conjunta de soja e sorgo em uma mesma região.

A partir do momento em que as inovações são incorporadas pelo mercado, por meio de uma lógica dinâmica, tem-se o início de um processo de desaceleração das taxas de crescimento da produção e dos lucros em que se processa a difusão da tecnologia, a qual é vista como uma fase transitória até que outros processos inovadores sejam realizados. Dessa maneira, pode-se dizer que

a economia passa por um contínuo processo de destruição criadora (SCHUMPETER, 1988).

1.4. Hipótese

A competição pelos recursos produtivos, lucros e crescimento nos complexos agroindustriais produtores de grãos leva à busca permanente de inovações tecnológicas, caracterizando uma dinâmica evolucionária entre as atividades produtivas e uma maior especialização do capital setorial e regional. Sem inovações contínuas e supondo que a tecnologia é a mesma entre as empresas, a tendência no agronegócio é em direção a um equilíbrio, no qual o *market share* e a taxa de lucros tendem a ser igualadas para todas as firmas. Caso contrário, se houver um diferencial tecnológico no estado inicial, o mais eficiente tenderá a ser um monopolista, obtendo, assim, lucros extraordinários.

1.5. Objetivos

Avaliar o papel da tecnologia e o comportamento do complexo das atividades produtoras de grãos na agricultura brasileira, sob a perspectiva evolucionária.

Especificamente, pretende-se:

- a) Analisar a “tendência evolucionária” do crescimento da produção de grãos face aos respectivos fluxos de investimentos em inovação e difusão tecnológica;
- b) Identificar a região dinâmica das cadeias produtivas e dos complexos agroindustriais da produção de grãos no Brasil, por meio de indicadores locais de concentração e de especialização;
- c) Construir um modelo evolucionário representativo do comportamento da agricultura produtora de grãos ou mesmo da agricultura de mercado; e
- d) Avaliar os resultados das simulações de diferentes cenários, numa perspectiva dinâmica, para o comportamento das atividades produtoras de

grãos na agricultura: produção física, *market shares*, preços, produtividade relativa do capital, proporção entre os fatores dinâmicos (capital estoque *versus* capital fluxo) e grau de especialização das atividades produtivas regionais.

Para tanto, quatro capítulos são apresentados, a começar por esta breve introdução, que procurou definir o problema, a hipótese central do trabalho e os seus respectivos objetivos (geral e específicos). O capítulo 2 expõe o marco metodológico, o qual inclui a abordagem teórica evolucionária do crescimento econômico e os recursos analíticos. O referencial analítico foi dividido em duas etapas: (i) mensurar, por meio da evidência empírica, padrões e comportamentos regionais dos sistemas agroindustriais da produção de grãos, e (ii) comparar os indicadores locais com a interpretação das tendências encontradas no modelo evolucionário de crescimento agrícola. O capítulo 3 apresenta a análise e discussão dos resultados, tanto para o referencial empírico quanto para a simulação dos comportamentos das atividades produtivas regionais. Por fim, apresentam-se as principais conclusões da aplicação do modelo evolucionário de crescimento à análise da agricultura e suas interações com as questões da especialização setorial e regional no Brasil.

2. METODOLOGIA

2.1. Considerações Gerais

De acordo com a problemática exposta e no intuito de adequar um instrumental analítico à análise da produção de grãos no Brasil, pretende-se elaborar um estudo dividido em duas partes, uma exploratória e outra por simulação de comportamentos. É esperado que a agricultura comercial intensiva em capital apresente um melhor desenvolvimento em termos produtivo e financeiro.

Para uma melhor associação das atividades produtivas regionais a serem estudadas (definidas como produções de arroz, café, feijão, milho, soja, sorgo e trigo) com o referencial metodológico, segue-se a taxonomia abaixo, no intuito de definir padrões para algumas atividades agrícolas produtoras de grãos (TABELA 3). Nesse sentido, a atividade agrícola pode ser familiar ou comercial e, simultaneamente, ser intensiva em trabalho ou intensiva em capital. Conforme o exposto, café, milho, soja, sorgo e trigo classificam-se como culturas CC e arroz e feijão como culturas CC, CT e FT. Cabe ressaltar que as atividades agrícolas em estudo não se encaixam no tipo de cultura FC, sendo este padrão uma representação, por exemplo, de uma atividade de fruticultura, que pode ser familiar e intensiva em capital.

TABELA 3 – Taxonomia da agricultura comercial e familiar por intensidade de fator.

<i>Taxonomia Familiar / Comercial</i>		<i>Intensidade de Fatores Agrícolas</i>	
		Intensivo em Capital (C)	Intensivo em Trabalho (T)
<i>Tipo</i>	Comercial (C)	CC	CT
	Familiar (F)	FC	FT

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na primeira parte metodológica faz-se uma exposição dos principais pressupostos teóricos, buscando a introdução de alguns conceitos que possam subsidiar a construção de um modelo evolucionário. Em seguida, por meio do modelo de NELSON & WINTER (1982), adaptado às circunstâncias das atividades agrícolas, propõe-se uma análise pioneira de simulação no que tange ao mercado agrícola, cujos resultados foram comparados com a evidência empírica obtida por intermédio do cálculo de alguns indicadores de crescimento, concentração e de especialização regional. Para tanto, o marco-metodológico está dividido em três seções: (i) teoria evolucionária do crescimento econômico; (ii) modelo analítico; e (iii) fonte de dados. O modelo analítico visa retratar o comportamento de um tipo de cultura comercial/ capital intensivo (CC).

2.2. Teoria Evolucionária do Crescimento Econômico

Uma das principais tarefas intelectuais no campo da teoria e história econômica tem sido, certamente, entender de que forma o complexo das mudanças tecnológicas e das organizações econômicas transformaram a humanidade ao longo dos anos. É nesse cenário que a mudança técnica passa a ser compreendida dentro de um processo dinâmico e evolutivo do sistema econômico. Há uma passagem das discussões mecanicistas e reducionistas para os debates mais amplos e holísticos.

No enfoque mais generalizado, a corrente do pensamento evolucionário encontra suas raízes no campo biológico, no entendimento da evolução das espécies por *Darwin*. Todavia, no foco econômico, a concepção evolutiva da economia advém desde os trabalhos de *Malthus* e *Marx* (como já referidos) até as escolas de *Veblen*¹⁶, *Schumpeter* e mesmo *Keynes*¹⁷, os quais anteciparam muito das idéias contemporâneas da teoria evolucionária do crescimento econômico.

A idéia de que a competição de mercado é análoga à competição biológica e que os negócios das firmas devem passar por um teste de sobrevivência imposto pelo mercado tem sido parte de toda a discussão da concepção evolutiva da economia. Porém, a primeira contribuição mais firme do ponto evolucionário remonta ao artigo de Alchian (1950), "*Uncertainty, Evolution and Economic Theory*"¹⁸.

Posteriormente, de uma maneira mais sistematizada, é a corrente evolucionária identificada por NELSON & WINTER (1982) que introduz as noções de busca (*search*) por inovações, a partir das estratégias empresariais, e pela seleção (*selection*) destas mesmas inovações, pelo ambiente de mercado¹⁹. O processo dinâmico de concorrência, por parte das empresas, é definido pelas estratégias inovativas e por critérios de eficiência produtiva. Por outro lado, no âmbito do mercado, tal processo é estabelecido por pressões competitivas (ameaça à entrada) e fatores favoráveis à concorrência e à competitividade. Desde a sistematização de uma teoria da economia evolucionária no início da década de 80, vários autores procuraram seguir a abordagem difundida por esta

¹⁶ Thorstein Bunde Veblen (1857-1929), economista e sociólogo norte-americano, criticou a idéia de equilíbrio no pensamento econômico neoclássico, argumentando que os fenômenos sociais estavam envoltos por um ambiente de constante mudança.

¹⁷ John Maynard Keynes (1883-1946), economista inglês, ficou mais conhecido por seu trabalho *A teoria geral do emprego, do juro e da moeda* (1936). Ao identificar o celebrado otimismo clássico como inatingível, advogava o pensamento de tentar explicar o paradoxo da pobreza em meio à abundância. Para os leitores que queiram ter uma idéia breve e acurada da essência da Teoria Geral, recomenda-se a leitura inicial do capítulo 3 e, em seguida, dos capítulos 8 ao 13 e o 18.

¹⁸ Em suma, a influência de Alchian tem sido notada em uma série de áreas da economia, como a competição econômica, a organização industrial e a teoria monetária e financeira. Para uma discussão da abrangência e importância do trabalho de Alchian, ver a coletânea de artigos em LOTT JR. (1997).

¹⁹ Esta corrente pode ser identificada por neo-schumpeteriana, visto que retoma o debate acerca das inovações tecnológicas e incorpora, ao mesmo tempo, o paradigma evolucionário em suas análises.

corrente. Dentre esses autores, destacam-se os trabalhos DOSI (1984), DOSI *et al.* (1988), SAVIOTTI & METCALFE (1991) e POSSAS *et al.* (2001).

A noção ortodoxa do pensamento econômico associa concentração industrial a uma falha no processo de competição do mercado, por um número reduzido de grandes firmas que atuam de forma interdependente no que se refere à tomada de decisões sobre os preços, a produção e outras questões de interesse mútuo. A distorção no processo competitivo deve-se à alocação sub-ótima dos recursos, uma vez que os preços estabelecidos tendem a ser superiores ao preço de equilíbrio do mercado com um número elevado de firmas (KON, 1999).

Neste estudo, pretende-se focar, como sugerido por POSSAS (2002b), a questão da concorrência schumpeteriana, a qual se insere numa visão dinâmica e evolucionária do funcionamento da economia capitalista. Para entender o crescimento diferenciado do agronegócio brasileiro e sua concentração regional, é necessário buscar microfundamentos que possam determinar as trajetórias do desenvolvimento, destacando-se os fatores endógenos explicativos da evolução econômica. Como fundamentos teóricos, no tocante à análise proposta, é importante rejeitar os pressupostos de equilíbrio do mercado e de racionalidade substantiva, na qual os agentes maximizam a função-objetivo (utilidade, lucros) e estabelecem uma consistência de preferências individuais. A teoria do desenvolvimento econômico a ser objeto de estudo deve estar, portanto, relacionada com os pressupostos teóricos de incerteza forte, de instabilidade estrutural e de equilíbrio dinâmico, distanciando-se das pressuposições clássicas de expectativas racionais e de equilíbrio.

É claro que o relato acerca do conceito de competição abrange dois conflitos de idéias, competição como estrutura e competição como um processo. Segundo METCALFE, RAMLOGAN & UYARRA (2003, p.10),

“In the first, competition is a statement about the structure of the industry not a statement of the characteristics of the individual firms that may as well be treated as identical. In the second it is the properties of the firms that matter crucially in determining how much rivalry exists and rivalry is measured by the changes in the positions of the different firms. How

these differences are resolved into patterns of structural change depends on the coordinating role of the relevant markets.”

É essa perspectiva de desenvolvimento que foi trabalhada. Na visão evolucionária, a intensidade da competição é mensurada pelas mudanças dadas pelo mercado e pelas posições relativas dos produtores rivais. Nos mercados em que as participações são estáveis, a disputa por vantagens competitivas pode não existir. Então, pode-se dizer que as participações relativas são mudadas e a taxa da mudança estrutural proporciona um cálculo da intensidade de competição.

A sobrevivência da firma no ambiente competitivo está associada à capacidade de aprendizado em alterar as suas rotinas e manter, simultaneamente, as suas metas, seja, por exemplo, via aumento de participação de mercado ou de elevação da taxa de lucro. A partir do momento em que as metas não são alcançadas, a firma deverá adotar novos comportamentos estratégicos, os quais dependem não só de informações disponíveis no mercado, como também da criação de novos conhecimentos. Ao contrário do que a teoria convencional postula, as firmas podem neste processo incorrer em erros sistemáticos, que decorrem do fato das escolhas estarem diante de um contexto de incerteza. Há tanto as incertezas decorrentes da ausência de informações (*substantive uncertainty*), quanto às limitações do mecanismo de aprendizado dos agentes (*procedural uncertainty*). Em resposta ao cenário de incerteza, os agentes são levados a adotar rotinas e regras estáveis de decisão, no intuito de orientar as suas ações (DOSI & EGIDI, 1991, CROCCO, 1999 e CERQUEIRA, 2000).

Ao trabalhar com a tecnologia de forma endógena, é preciso se basear nas decisões dos agentes, especialmente no que tange aos investimentos. Conforme os pensamentos keynesiano e kaleckiano, os resultados dinâmicos desencadeados pela decisão de investir proporcionam trajetórias cumulativas de desajuste e de expansão, associadas aos efeitos do tipo multiplicador e acelerador. A tradição clássica, ao adotar a lei de Say, em que toda oferta cria sua própria demanda, abstraía a questão da incerteza. Segundo KEYNES (1936), os postulados clássicos se aplicam apenas a um caso especial e não ao caso geral, sendo que, no primeiro caso, as variáveis econômicas sempre se encontram em

equilíbrio. Do ponto de vista kaleckiano, a economia é guiada por um processo dinâmico de ajuste de quantidades e preços, o que pode interferir no rumo das decisões econômicas. Na perspectiva schumpeteriana, o processo de inovação tecnológica é fundamental para o crescimento econômico, pois explica a intrínseca relação entre o avanço tecnológico e o crescimento da produção.

Entretanto, as decisões econômicas que envolvem a produção presente e o investimento futuro ocorrem num ambiente de elevada incerteza. As firmas são rivais e produzem em um mercado competitivo. O processo de produção dá-se ao longo do tempo e requer a utilização de novas tecnologias, as quais implicam em imobilização parcial de capital. O princípio da demanda efetiva está associado ao comportamento da economia, mediante o gasto de consumo e o dispêndio de investimento. De um lado, o gasto em consumo seria uma função estável da renda. Por outro, o dispêndio em investimento seria uma função instável da taxa de juros e da taxa de retorno, haja vista que a taxa de retorno depende das expectativas de longo prazo. É esta dependência em relação às decisões futuras que cria, no curto prazo, as flutuações econômicas, notadamente ao focar os investimentos (variável decisiva nas estratégias inovadoras).

No intuito de adaptar o instrumental analítico, a utilização dos pressupostos heterodoxos na agricultura é uma forma de transpor a idéia clássica de que a firma agrícola não poderia obter rendimentos marginais crescentes. Nesse sentido, foram trabalhadas as correntes evolucionárias neo-schumpeterianas de uma abordagem micro-dinâmica das firmas, as quais se associam aos resultados do princípio da demanda efetiva, diretamente ligada à volatilidade e instabilidade do investimento. Sob condições de incerteza e complexidade das decisões dos agentes, deve-se focar o conceito de racionalidade limitada (*bounded rationality*), uma vez que o ambiente restringe a maximização econômica. A limitação decorre da complexidade do ambiente que envolve as decisões dos agentes, que não conseguem atingir a racionalidade plena. De acordo com Simon²⁰, citado por WILLIAMSON (1993, p.92), “(...) *human agents are assumed to be intendedly rational, but only limitedly so (...)*”. Quanto ao

²⁰ SIMON, Herbert. [1947] 1961. *Administrative behavior*, 2.ed. New York: Macmillan.

processo de decisão racional dos agentes, a limitação da racionalidade permite conciliar a lógica da racionalidade instrumental com a questão da incerteza forte.

Segundo POSSAS (2002a, p.419), “A concorrência schumpeteriana caracteriza-se pela busca permanente de diferenciação por parte dos agentes, por meio de estratégias deliberadas, tendo em vista a obtenção de vantagens competitivas que proporcionem lucros de monopólio (...)”. Como num processo evolutivo, a concorrência implica em um surgimento endógeno de diversidade no sistema econômico, de variadas formas ou dimensões. A concorrência mais tradicional se dá via preço. Todavia, o ambiente competitivo pode-se formar pela diferenciação do produto e por inovações no sentido amplo (novos produtos e processos, mudança na organização produtiva, novas tecnologias e novos mercados). Portanto, é no intuito de buscar lucros extraordinários que o investimento cria uma dinâmica própria, a ponto de gerar inovações e maior competição. CERQUEIRA (2000, p.22) afirma:

“Quanto ao mecanismo de seleção (o análogo da seleção natural da biologia), ele equivale em economia ao processo de competição, entendido sem qualquer finalismo, isto é, como um processo cego. As firmas que conseguem oferecer produtos mais desejáveis pelo consumidor (seja pela sua natureza ou preço) são mais bem sucedidas e não apenas sobrevivem como também crescem a taxas mais rápidas que suas concorrentes. Isso coloca o problema de entender como as firmas desenvolvem habilidades para criar e operar inovações no processo produtivo, respondendo às mudanças do seu ambiente (mercado). O importante é que cada firma se adaptará de modo diferenciado às circunstâncias, levando em conta suas diferentes rotinas e práticas de produção. Ao mesmo tempo, a seleção operará em uma multiplicidade de níveis, cada qual com uma unidade de seleção.(...)”

Conforme a FIGURA 1, apresenta-se o paradigma evolucionário como sendo uma relação conjunta de um processo dinâmico e em desequilíbrio com os mecanismos seletivos do mercado. Dados que os processos são não-ergódicos²¹,

²¹ Não-probabilístico, ou melhor, os processos são envoltos em um emaranhado de incertezas. Os resultados são conhecidos, mas não as suas respectivas probabilidades de ocorrência. Caso as probabilidades sejam conhecidas, fala-se em risco, no caso ergódico. Segundo CAVALCANTI FILHO (2002, p.19), “ergodicidade significa que as médias das distribuições de um processo

é impossível formar expectativas racionais quanto a um estado estacionário. O conhecimento passado não é suficiente para prever um futuro dinâmico. A mudança permanente nos processos econômicos torna inviável uma decisão ótima. Conseqüentemente, o comportamento observado dos agentes seria não uniforme na tentativa de realizar um ajuste imediato e sistemático a cada nova informação, comportamento de “*satisfying*”.

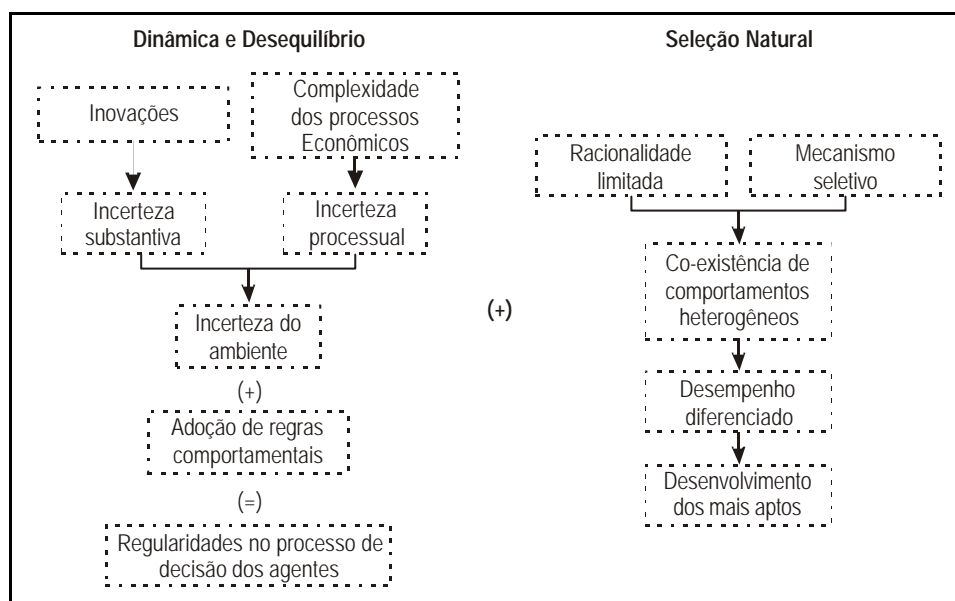


FIGURA 1 – Paradigma evolucionário como a união de um processo dinâmico e em desequilíbrio com a seleção natural

Fonte: Elaboração do autor.

Se for afirmado que os agentes são dotados de uma racionalidade limitada, pode-se, assim, imaginar um comportamento regular dos agentes derivado de uma situação de desequilíbrio. Diante das incertezas substantiva e processual, a adoção de regras comportamentais cria regularidades no processo de decisão dos agentes. É exatamente por estas regularidades que se permite a aplicação do método científico de análise na existência de incertezas. Todavia, dinâmica e desequilíbrio não são condições suficientes para determinar o paradigma evolucionário. Caso não exista um mecanismo de seleção, mesmo que

estacionário ao longo do tempo convergem para um mesmo valor que a média das distribuições de várias amostras extraídas num mesmo ponto do tempo”.

o sistema seja heterogêneo, a evolução seria impossível. Desta forma, o paradigma evolucionário necessita não só de um processo dinâmico e desequilibrado, mas também de um mecanismo seletivo de mercado. É por meio deste mecanismo que se pode identificar o desenvolvimento dos agentes mais aptos. Na ausência deste mecanismo de seleção, não há organização para o sistema como um todo (CAVALCANTI FILHO, 2002).

2.3. Modelo Analítico

2.3.1. Referência Empírica

a) Taxa Geométrica de Crescimento

No intuito de caracterizar a evolução das atividades produtoras de grãos, taxas geométricas de crescimento foram calculadas para as variáveis área colhida, produção e rendimento na década de 90, a fim de se obter um resultado que englobe todos os dados apresentados no período.

Conforme GUJARATI (2000), o modelo utilizado para o cálculo foi o de crescimento simples descrito abaixo:

$$Y = a \cdot b^X = a \cdot (1 + i)^X \quad (1)$$

Onde: Y é a variável em estudo (dependente) e X é a variável tempo (independente), que assumirá valores inteiros 1, 2, 3, (...), n. Observa-se que “a” e “b” são parâmetros a serem estimados; e “i” é a taxa de crescimento (levando em consideração todas as observações). Trabalhou-se com o seguinte modelo log linear:

$$\ln Y = \ln a + \ln b \cdot (X) + e_t \quad (2)$$

Onde: $\ln Y = Y^*$; $\ln a = a^*$; $\ln b = b^*$; e e_t é o erro do modelo.

Tal que:

$$\ln a = a^* \Rightarrow a = (e)^{a^*}; \ln b = b^* \Rightarrow b = (e)^{b^*}$$

De outra forma:

$$Y^* = a^* + b^* (X) + e_t \quad (3)$$

Onde: $b^*(X)$ é a elasticidade.

Neste modelo, o coeficiente de inclinação mede a variação proporcional (ou relativa) constante em Y para uma dada variação absoluta no valor do regressor (neste caso, a variável tempo).

Por fim, a Taxa Geométrica de Crescimento²² é dada por:

$$TGC = (b - 1) \cdot 100 \quad (4)$$

Com o cálculo do modelo simples de crescimento, foi possível determinar o comportamento das variáveis em estudo durante a década 90, utilizando-se os dados disponíveis. Deve-se ressaltar que valores positivos representam taxa de crescimento, e que valores negativos identificam taxas de decrescimento.

b) Medidas de Localização e de Especialização

O cálculo dos indicadores de comportamento econômico e de padrões regionais do crescimento econômico seguiu a abordagem metodológica apresentada por HADDAD (1989). Quatro medidas foram utilizadas. Entretanto, antes mesmo de se aprofundar especificamente nos indicadores, faz-se necessário organizar as informações estatísticas em uma matriz que relaciona a distribuição setorial-espacial de uma variável-base²³. A variável a ser estudada é a produção brasileira regionalizada de grãos, especificamente: arroz, café, feijão, milho, soja, sorgo e trigo.

²² O coeficiente de inclinação (b^*) do modelo de crescimento fornece a taxa de crescimento instantânea, e não a taxa de crescimento composta (ou taxa geométrica de crescimento). Para obter a taxa de crescimento composta basta calcular o antilog do coeficiente de inclinação, subtrair 1 e multiplicar a diferença por 100. Para maiores detalhes, ver GUJARATI (2000).

²³ Normalmente, a escolha desta variável está relacionada à disponibilidade de informações desagregadas de forma setorial e regional desejada. Desta forma, segundo ISARD (1960, p.262), "Thus far, we have suggested some possible uses for the various coefficients and related concepts which have been discussed. However, like most techniques, they are subject to major limitations. One of the most evident shortcomings of any coefficient or graphic representation which is based on the deviation between, or ratio of, two percentage distributions is that the results obtained will differ, depending on the degree of a real subdivision".

As informações foram organizadas em uma matriz, cujas linhas representam, de um lado, a distribuição do total produzido de cada atividade produtora de grãos entre as diferentes regiões do país. Por outro lado, as colunas identificam como as produções totais regionais se distribuem entre as suas diferentes atividades.

A matriz de informações é apresentada da seguinte forma:

$$\begin{array}{c} \text{Atividade } i \end{array} \left[\begin{array}{cc} \begin{array}{c} \uparrow \\ E_{ij} \\ \downarrow \\ \sum_i E_{ij} \end{array} & \begin{array}{c} \rightarrow \\ \sum_j E_{ij} \\ \sum_i \sum_j E_{ij} \end{array} \end{array} \right] \begin{array}{c} \text{Região } j \end{array}$$

Onde:

E_{ij} é a produção da atividade i na região j ;

$E_{.j} = \sum_i E_{ij}$ é o total produzido pela região j , incluindo todas as atividades;

$E_{i.} = \sum_j E_{ij}$ é o total produzido por todas as regiões de uma única atividade i ;

$E_{..} = \sum_i \sum_j E_{ij}$ é a produção de todas as atividades de todas as regiões.

Diante dessas informações, são configuradas duas outras matrizes, as que identificam, em termos percentuais, a distribuição da produção em cada região por atividade e a distribuição da produção de uma única atividade por regiões. Nesse sentido, tem-se:

$$1. \quad {}_i e_j = \frac{E_{ij}}{\sum_i E_{ij}} \text{ (distribuição percentual das atividades produtivas na região); e}$$

$$2. \quad {}_j e_i = \frac{E_{ij}}{\sum_j E_{ij}} \text{ (distribuição percentual de uma única atividade entre regiões);}$$

$$\text{sendo } \sum_i {}_i e_j = 1; \sum_j {}_j e_i = 1; {}_i e. = \sum_j {}_i e_j; \mathbf{e}_j e. = \sum_i {}_j e_i.$$

Elaboradas essas matrizes, torna-se possível calcular diferentes tipos de medidas, as quais permitem descrever padrões de comportamentos das atividades produtivas no espaço econômico, bem como padrões diferenciais de estruturas produtivas entre várias regiões.

No que tange às medidas de localização, as quais procuram identificar padrões de concentração ou dispersão espacial, foram trabalhados dois indicadores: o Quociente Locacional (QL) e o Coeficiente de Redistribuição (CR). Quanto às medidas regionais, que possuem como objetivo investigar o grau de especialização e diversificação das economias, busca-se calcular o Coeficiente de Especialização (CE) e o Coeficiente de Reestruturação (CT). Segue, assim, o cálculo dos indicadores.

a) Quociente Locacional (QL)

$$QL_{ij} = \frac{E_{ij} / E_{i\cdot}}{E_{\cdot j} / E_{\cdot\cdot}} = \text{quociente locacional da atividade } i \text{ na região } j.$$

O quociente locacional compara a participação percentual de uma região em uma atividade específica com a participação percentual da mesma região no total produzido da economia nacional. O mesmo indicador pode ser calculado para a economia nacional face ao mercado mundial, caso haja disponibilidade de estatísticas. Se o valor do quociente for superior a 1, há indício de que a região é relativamente mais importante, no contexto nacional, em termos da atividade, do que em termos gerais de todas as atividades. Caso contrário, se o quociente for inferior a 1, a região é relativamente menos importante em comparação à produção nacional.

b) Coeficiente de Redistribuição (CR)

$$CR_i = \frac{\sum_j (|e_j^{t1} - e_j^{t0}|)}{2} = \text{coef. de redistribuição da atividade } i \text{ entre os períodos 0 e 1.}$$

Este indicador relaciona a distribuição percentual da produção de uma mesma atividade entre dois períodos de tempo. O objetivo é verificar se está ocorrendo alguma concentração ou dispersão espacial da produção ao longo do tempo. O seu valor oscila entre os limites de 0 e 1. Quanto mais próximo for o coeficiente de 0, a interpretação é de que não houve mudanças significativas no padrão espacial de localização da atividade. Se o resultado aproximar de 1, as mudanças foram significativas.

c) Coeficiente de Especialização (CE)

$$CE_j = \frac{\sum_i (|e_j - e_i|)}{2} = \text{coeficiente de especialização da região } j.$$

O coeficiente de especialização compara a estrutura produtiva da região j com a estrutura produtiva nacional. Quando a composição da atividade regional for idêntica à do país, o valor do coeficiente será igual a 0, identificando que não há especialização produtiva na região. Caso ocorra um elevado grau de especialização de alguma atividade na região, ou mesmo que a estrutura produtiva da região seja distinta da estrutura nacional, o valor do indicador será igual a 1.

d) Coeficiente de Reestruturação (CT)

$$CT_j = \frac{\sum_i (|e_j^{t1} - e_j^{t0}|)}{2} = \text{coeficiente de reestruturação da região } j.$$

Por fim, o último índice a ser calculado foi o de reestruturação da região. Tal coeficiente relaciona a estrutura de produção na região j em dois períodos, tentando observar a variabilidade da especialização da mesma região. Não haverá modificações na composição das atividades regionais, se o coeficiente for igual a 0. De outra forma, se o coeficiente for igual a 1, apresenta-se uma reestruturação na composição das atividades da região.

2.3.2. Modelo Evolucionário de Crescimento Agrícola – MECA

A competição tecnológica é comparável à competição biológica e, nesse contexto, as firmas devem passar por um teste de sobrevivência imposto pela concorrência no mercado. Busca-se construir um modelo que se proponha a estudar o comportamento das atividades agrícolas produtoras de grãos regionalizadas por meio de uma combinação de elementos neo-schumpeterianos. Para tanto, no intuito de subsidiar a definição dos parâmetros iniciais da atividade agrícola no Brasil, o foco do trabalho está em estudar as atividades produtoras de grãos na tentativa de explicar o comportamento diferenciado, inclusive inter-regional, dessas atividades na década de 90. Como marco teórico já identificado, destacam-se os pressupostos de incerteza e de instabilidade estrutural. Nesse sentido, a análise requer uma sistematização micro-dinâmica das firmas competitivas e inovadoras e dos mercados, associada ao princípio de demanda efetiva e de efeitos multiplicadores. O instrumental dinâmico visa trabalhar os níveis micro e macroeconômico de maneira contínua, realizando simulações das trajetórias das variáveis econômicas com a ausência de pressupostos de equilíbrio²⁴, e com a presença de componentes estocásticos no âmbito microeconômico.

Seguindo a tendência da modelagem evolucionária contemporânea²⁵, foi utilizada uma adaptação do modelo seminal apresentado por NELSON & WINTER

²⁴ Para um modelo alternativo de análise econômica da inovação e derivado da concepção neoclássica, ver o modelo de Arrow, *apud* HASENCLEVER & FERREIRA (2002).

²⁵ Para uma seleção de artigos referentes à inovação, à organização e à dinâmica econômica, ver DOSI (2000).

(1982). Para essa adaptação do modelo original à agricultura, procura-se integrar uma análise setorial tanto no esforço inovativo quanto no processo de aprender-fazendo (*learning by doing*)²⁶, acrescentando características específicas do mercado agrícola. Para tanto, foram analisadas as trajetórias randômicas futuras e determinadas as variáveis de produção, preços e lucros, bem como as decisões de investimento (havendo restrições financeiras a este investimento) e os procedimentos randômicos de busca tecnológica, seja por imitação ou inovação. Pode-se dizer que a decisão de produção baseia-se nos valores das variáveis em termos de estoques ou de fluxos relativos aos fatores produtivos para o período, enquanto que a decisão do investimento é direcionada pelas estratégias inovativas, que podem trazer um maior retorno ao empreendimento, comparadas às estratégias imitativas.

Para a agricultura, optou-se por definir dois tipos de capital: (i) estoque, e (ii) fluxo. O primeiro diz respeito àqueles que possuem uma menor taxa de depreciação e, como exemplo, tem-se as benfeitorias, máquinas e equipamentos agrícolas. Já o segundo procura especificar aquele tipo de capital que é consumido quase que inteiramente (efeito residual) no processo produtivo em um dado período de plantio e colheita, a exemplo do que acontece com os fertilizantes e defensivos e as sementes. Nesse caso, com o maior uso de implementos e máquinas agrícolas, seguindo a taxonomia determinada por PAVITT (1984), a agricultura pode ser considerada como sendo um setor dominado pelos fornecedores (*supplier dominated*). Dessa maneira, trabalha-se com a tecnologia embarcada. A relação do setor produtor agrícola com o setor fornecedor de insumos tecnológicos se dá mediante contratos, em que a idéia de custos de transação está presente e pode ser entendida como aqueles custos existentes no rompimento de uma relação contratual em sua totalidade. Assim sendo, tanto para o capital estoque quanto para o capital fluxo, as atividades de P&D são de grande importância contratual, no intuito de aumentar a produtividade agrícola.

²⁶ O esforço inovativo é analisado por NELSON & WINTER (1982) e os fundamentos do processo de aprendizado por Silverberg *et al.* (1988), *apud* POSSAS *et al.* (2001).

Ao assumir uma estrutura de mercado agrícola concorrencial, os preços são dados para as firmas, não havendo diferenciação significativa do produto. A concorrência acontece por meio da interação das diversas atividades, abrindo espaço para os ajustes adaptativos do desempenho competitivo por recursos produtivos e insumos tecnológicos. As decisões de investimento incorporam uma restrição financeira das firmas que envolve variáveis como lucro, custo unitário de produção, participação de mercado e depreciação do estoque de capital. Por último, tenta-se determinar as buscas tecnológicas, inovativas e imitativas, por um processo estocástico com reposição dos equipamentos com base no período de recuperação do investimento (*payback period*).

Formalmente, o Modelo Evolucionário de Crescimento Agrícola – MECA – procura definir conceitos novos, os quais possam se adequar à análise da realidade agrícola²⁷. Além disso, com o enfoque proposto de análise, os parâmetros devem se adequar ao mercado agrícola. Neste caso, o capital pode tomar duas formas: capital estoque e capital fluxo, tendo cada um a sua respectiva produtividade. Desta forma, apresenta-se o modelo evolucionário de crescimento agrícola germinado, o qual concilia a idéia dos dois tipos de capital em uma mesma função de produção²⁸.

De maneira genérica, o MECA pode ser descrito como abaixo. A quantidade produzida, como mostra a equação 1, é determinada como uma função de produção de proporções fixas entre duas formas de capital anteriormente estabelecidas²⁹. A produção da atividade agrícola i no período t é igual ao mínimo do quociente entre os capitais empregados (Ke_{it} ou Kf_{it}) e os seus respectivos coeficientes técnicos a e b , onde n é uma constante de ajuste da

²⁷ Para um modelo evolucionário setorial industrial que incorpora elementos keynesianos e kalekianos, ver POSSAS *et al.* (2001). Por outro lado, para uma visão multisetorial (bens de capital, matérias-primas, consumo básico e supérfluo) e com a incorporação de um sistema financeiro evoluído, ver CAVALCANTI FILHO (2002).

²⁸ É importante ressaltar que o modelo ora apresentado poderá ser interpretado em termos de firmas, atividades ou regiões agrícolas, dependendo do tipo de análise que se pretende realizar. O ponto central é identificar a concorrência schumpeteriana como busca de lucros extraordinários e a concentração de recursos produtivos, seja intra-firmas, setorial ou regional.

²⁹ Para uma explanação acerca da função de produção com proporções fixas de insumos, ver APÊNDICE A, o qual foi baseado em FERGUSON (1972).

proporcionalidade entre os insumos do modelo. Logo: $Ke_{it} = \frac{\mathbf{a} \cdot Q_{it}}{n}$ e $Kf_{it} = \mathbf{b} \cdot Q_{it}$.

Assim, a produção Q_{it} se limita ao máximo dado pela combinação mínima entre esses dois fatores. Se $\frac{n \cdot Ke_{it}}{\mathbf{a}} < \frac{Kf_{it}}{\mathbf{b}}$, haverá sobra do segundo fator. Se o

contrário ocorrer, $\frac{n \cdot Ke_{it}}{\mathbf{a}} > \frac{Kf_{it}}{\mathbf{b}}$, haverá excesso do capital estoque. Desse modo,

a função de produção fica definida como:

$$Q_{it} = \min \left\{ \frac{n \cdot Ke_{it}}{\mathbf{a}}; \frac{Kf_{it}}{\mathbf{b}} \right\} \quad (1)$$

A relação entre o capital fluxo e o capital estoque é dada por uma

constante, sendo $\frac{Kf_{it}}{Ke_{it}} = z_{it}$. Por outro lado, tem-se que $\frac{\frac{Kf_{it}}{\mathbf{b}}}{\frac{Ke_{it}}{\mathbf{a}}} = n$; $\frac{Kf_{it}}{\mathbf{b}} \cdot \frac{\mathbf{a}}{Ke_{it}} = n$.

Assim, fazendo a substituição, chega-se ao resultado que $n \cdot \frac{\mathbf{b}}{\mathbf{a}} = z_{it}$. Então, no estado inicial do sistema z_{it} é dado, uma vez que \mathbf{a} e \mathbf{b} são inicialmente dados e

n é uma constante. Nesse sentido, $\mathbf{a} = \frac{1}{Ae_{it}}$ e $\mathbf{b} = \frac{1}{Af_{it}}$, onde Ae_{it} é a produtividade do capital estoque e Af_{it} é a produtividade do capital fluxo.

Quando na função de produção $\frac{n \cdot Ke_{it}}{\mathbf{a}} < \frac{Kf_{it}}{\mathbf{b}}$, o modelo escolhe o capital estoque (Ke_{it}), seguindo a estrutura relacionada. Caso ocorra o contrário,

$\frac{n \cdot Ke_{it}}{\mathbf{a}} > \frac{Kf_{it}}{\mathbf{b}}$, o capital fluxo será escolhido (Kf_{it}), sendo que a mesma lógica se

aplica. Porém, deve-se ater que a produtividade será Af_{it} e, nesse caso, será distinta também a depreciação do capital, bem como os parâmetros iniciais.

Sendo assim, conforme a equação 2, a produção agrícola total é o somatório da produção individual de cada atividade em questão.

$$Q_t = \left(\sum Q_{it} \right) \quad (2)$$

O *market share* (S_{it}) da atividade é dado pelo quociente da produção individual e da produção total. Assim, tem-se:

$$S_{it} = \left(\frac{Q_{it}}{Q_t} \right) \quad (3)$$

De acordo com a equação 4, o preço do produto agrícola é determinado pela produção agrícola total, dado a função de demanda, $D(\cdot)$ ³⁰.

$$P_{it} = D(Q_{it}) \quad (4)$$

O lucro por unidade de capital é igual ao preço do produto multiplicado pela produtividade do capital por unidade produzida, menos os custos unitários de produção (c) e gastos por produção de imitação (r_{im}) e inovação (r_{in} - P&D), conforme indicado pela equação abaixo. Deve-se lembrar que, se $A_{\bullet it} = Ae_{it}$; então, $K_{\bullet it} = Ke_{it}$, ou vice-versa.

$$p_{it} = (P_{it} A_{\bullet it} - c - r_{im} - r_{in}); \text{ sendo } A_{\bullet it} = Ae_{it} \text{ ou } Af_{it} \quad (5)$$

A atividade em pesquisa e desenvolvimento gera novos níveis de produtividade. Este processo pode ser caracterizado por uma variável *dummy* independente (d_{imt} e d_{int}) que assume valor zero ou um, dependendo das características da atividade i , que pode realizar uma imitação ou inovação no

³⁰ Trabalha-se com uma curva de demanda com elasticidade unitária. Nesse caso, a receita total permanece constante após a variação do preço. Para uma explicação algébrica, ver BINGER & HOFFMAN (1998) e FERGUSON (1972). Ademais, o APÊNDICE B apresenta o encadeamento matemático.

período t . O sucesso de cada evento (imitativo ou inovativo) é proporcional aos investimentos em P&D e ocorre com as respectivas probabilidades definidas nas equações 6 e 7:

$$\Pr(d_{imt} = 1) = a_m \cdot r_{im} \cdot K_{\bullet it} \quad (6)$$

$$\Pr(d_{int} = 1) = a_n \cdot r_{in} \cdot K_{\bullet it}; \text{ sendo } K_{\bullet it} = Ke_{it} \text{ ou } Kf_{it} \quad (7)$$

Os parâmetros são definidos de forma que cada probabilidade não assumam valores superiores a uma unidade. Quando $d_{int} = d_{imt} = 0$, a atividade agrícola fracassa tanto nos esforços de imitação quanto nos de inovação e, nesse caso, $A_{\bullet i(t+1)} = A_{\bullet it}$. Quando $d_{imt} = 1$, a atividade tem acesso à melhor produtividade tecnológica ($\hat{A}_{\bullet it}$). Assim, a atividade é imitadora, a mesma observa e copia a atividade líder no mercado. Por outro lado, quando $d_{int} = 1$, a atividade é inovadora. Neste caso, tem-se uma distribuição de oportunidades tecnológicas, $F(A_{\bullet}; t; A_{\bullet it})$. Esta distribuição é uma função do tempo e é independente da tecnologia dominante das firmas em cada caso. Isto é independente do tempo, mas dependente da acumulação tecnológica. Para uma atividade obter uma imitação e uma inovação em um período específico, os níveis de produtividades dos períodos seguintes são dados por:

$$A_{\bullet i(t+1)} = \text{Max}(A_{\bullet it}; \hat{A}_{\bullet t}; \tilde{A}_{\bullet it}) \quad (8)$$

Sendo $\hat{A}_{\bullet t}$ o nível mais elevado de produtividade agroindustrial no período t , e $\tilde{A}_{\bullet it}$ o nível oriundo do evento inovativo determinado por uma variável aleatória, tal que: $\text{Log}[\tilde{A}_{\bullet it}]$ tem uma distribuição normal, $N[I_t, s^2]$. O efeito de aprendizado é representado por $I_t = a + b \cdot t$, crescendo a uma taxa constante ao longo do tempo. É óbvio que uma atividade pode falhar em obter uma imitação,

uma inovação, ou ambas, o que levará a permanecer no mesmo nível anterior de produtividade.

A expansão ou contração da atividade é determinada pela taxa dada entre o preço e o custo de produção ($P/(c/A)$) e o *market share*. O financiamento dos investimentos é limitado pela margem de lucro empresarial, o qual afeta os gastos em P&D, que por sua vez afetam os custos de produção. Tem-se a equação 9:

$$K_{i(t+1)} = I\left(\frac{P_t \cdot A_{i(t+1)}}{c}; \frac{Q_{it}}{Q_t}; \mathbf{p}_{it}; \mathbf{d}\right) K_{i,t} + (1 - \mathbf{d}) K_{i,t} \quad (9)$$

Onde: \mathbf{d} é a taxa de depreciação física do capital, o \mathbf{p}_{it} é dado pela equação 5 acima e a função $I(\cdot)$ é limitada e não-negativa, sendo o investimento definido por:

$$I(p, s, \mathbf{p}, \mathbf{d}) = \text{Max}\left[0, \text{Min}\left(\left(1 + \mathbf{d} - \frac{2-s}{p(2-2s)}\right), f(\mathbf{p})\right)\right];$$

e a restrição financeira para o investimento como função do lucro e do empréstimo bancário dado por:

$$f(\mathbf{p}) = \begin{cases} \mathbf{d} + \mathbf{p} & \text{para } \mathbf{p} \leq 0 \\ \mathbf{d} + 2\mathbf{p} & \text{para } \mathbf{p} > 0 \text{ e } \text{banco} = 1 \\ \mathbf{d} + 3.5\mathbf{p} & \text{para } \mathbf{p} > 0 \text{ e } \text{banco} = 2.5 \end{cases}$$

Cabe observar que, ao discutir capital estoque e capital fluxo, a taxa de depreciação é maior no capital fluxo, chegando à taxa próxima de 1. Quanto ao capital estoque, a taxa de depreciação é menor, haja vista que este tipo de capital se deprecia ao longo do tempo.

Assume-se com a equação 10 que, em outras palavras, a atividade que tem o preço igual ao custo, *market share* administrável, ausência de gastos em

P&D e, portanto, lucratividade zerada, não fará investimentos. De outra forma, o investimento se dará na mesma proporção da reposição do capital.

$$\lim_{s \rightarrow 0} \frac{I(1, s, 0, \mathbf{d})}{s} = \mathbf{d} \quad (10)$$

Por fim, a equação 11 calcula o Inverso do Índice de Hirschman-Herfindahl (HHI^2), no intuito de obter um outro indicador de concentração de mercado, sendo este indicador associado ao *market share* das atividades na equação 3 definida anteriormente.

$$HHI^2_t = \frac{1}{\sum_i (S_{it})^2} \quad (11)$$

O Índice de Hirschman-Herfindahl é um indicador de concentração de mercado, que varia de 1 (concentração máxima, onde $S_{it} = 1$) a $1/n$ (todas as propriedades com a mesma participação, onde n é o número de firmas no mercado). O seu inverso varia, portanto, de 1 (concentração total) até n (concentração mínima). O HHI^2_t está intimamente ligado às variações dinâmicas dos *market shares*.

2.3.2.1. Programação do MECA

No campo analítico, deve-se empregar o modelo de simulação referente aos processos evolucionários. Quanto à programação do MECA, faz-se o uso do *software Laboratory for Simulation Development (LSD)*³¹, desenvolvido por VALENTE (1999). Segundo a idéia de seleção natural darwinista, podem ser feitas análises de tendências de quais seriam as firmas agrícolas dominantes, ou mesmo as características econômicas que permaneceriam no mercado.

³¹ O APÊNDICE C apresenta toda programação do modelo em linguagem computacional C++.

Embora as trajetórias de longo prazo estejam imersas em um mundo não-ergódico, dependentes de decisões empresariais e de aspectos cumulativos da dinâmica do progresso técnico e aprendizado, é possível identificar regularidades, que possam reduzir a incerteza e direcionar as decisões de longo prazo. Mediante alguns parâmetros iniciais a serem adotados de forma *ad hoc*³², foi possível obter trajetórias por simulação de resultados específicos de um processo de competição entre firmas agrícolas de uma atividade específica.

Vale lembrar que a abordagem discutida por NELSON & WINTER (1982) elabora um modelo setorial de competição entre firmas. Para o caso agrícola, a discussão também estabelece uma comparação competitiva entre firmas de uma mesma atividade localizadas em regiões diversas. Tais firmas agrícolas competem, quando não houver complementaridade tecnológica entre as culturas, no mercado por fatores produtivos, pela absorção de uma dada tecnologia e por recursos financeiros, captação e alocação de investimentos.

2.4. Fonte de Dados

Embora o trabalho seja definido em termos de um instrumental de simulação de trajetórias ao longo do tempo, no intuito de subsidiar o entendimento da competição de atividades no setor produtor de grãos (arroz, café, feijão, milho, soja, sorgo e trigo) na década de 90, foram utilizados como parâmetros e valores das variáveis dados secundários de fontes do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – LSPA, Produção Agrícola Municipal – PAM, Produção Industrial Anual – PIA e Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica – PINTEC), da *Food and Agriculture Organization of the United Nations* – FAO, da Fundação Getúlio Vargas – FGV e do AGRIANUAL. Buscou-se definir parâmetros para a produção, preços, lucros, investimentos e tecnologia da produção agrícola de grãos.

³² Para tal pesquisa, foi realizado um tipo de *educated guess*, a fim de determinar as características estruturais do mercado agrícola, no qual se inserem as atividades produtoras de grãos no Brasil.

3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

3.1. Taxas de Crescimento e Dispersão Regional da Produção de Grãos

Historicamente, as incertezas causadas pelas medidas de intervenção nos mercados de fatores e de produtos demandaram forte aparato de políticas públicas para dar suporte aos sistemas agroindustriais. Restrições comerciais, subsídios e políticas de estabilização de renda (tabelamento de preços de produtos alimentícios) tiveram implicações fortes na oferta e demanda de produtos agrícolas. Diante de um contexto de maior exposição à competitividade internacional, a questão tecnológica torna-se de suma importância para a sobrevivência das atividades agrícolas.

No Brasil, as áreas da fronteira agrícola são entendidas como aquelas regiões relativamente desocupadas e economicamente pouco exploradas, mas com amplo potencial de ocupação produtiva. Essas áreas concentram-se no Centro Oeste, no Oeste da Bahia e no Sul do Maranhão. Mais recentemente, há uma expansão da ocupação dos cerrados no Estado do Mato Grosso em direção à região Norte. Ao contrário do que ocorreu no passado, as ocupações mais recentes associam mudanças nos modos de produzir nessa nova fronteira. Assim, há a passagem de um padrão extensivo para um vetor tecno-industrial, que segue essa orientação (SICSÚ & LIMA, 2000, p.136): “(...) o *capital financeiro e a*

inovação tecnológica são fundamentais para viabilização econômica dessas áreas”.

Por outro lado, algumas regiões demonstram fragilidades infra-estruturais, necessitando de um maior intervencionismo dos agentes públicos e privados para garantir condições mínimas de competitividade. WAAK (2000, p.326) ressalta que a questão tecnológica deve ser analisada com especial cuidado, levando em consideração os diferentes ambientes organizacionais e institucionais do país. Assim,

“Observa-se uma elevada taxa de mudança tecnológica nos elos de produção de insumos e (agro)indústria, com liderança dos investimentos privados. Por outro lado, a fase da produção agrícola é mais passiva, com investimentos mais concentrados em âmbito governamental. Um dos aspectos ligados a este fato é a fraca definição dos direitos de propriedade sobre a tecnologia gerada (...)”. (WAAK, *op. cit.*)

Nesse sentido, é importante ressaltar o papel das iniciativas governamentais no processo de difusão tecnológica. A pesquisa agrícola na área da produção tem sido conduzida por instituições federais e estaduais, enquanto que na produção de insumos a pesquisa é realizada quase que exclusivamente pelo setor privado. No âmbito federal, destaca-se a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA – na década de 70³³. Entretanto, pode-se dividir a sua história em dois períodos distintos: um que vai até o final da década de 80 e outro que se inicia na década de 90. No primeiro momento, a intromissão do Estado é bastante relevante na economia, sendo a maior parte do financiamento em pesquisa tecnológica gerida pelo setor público. No segundo,

³³ *“Criada em 1973, esta organização contribuiu para promover as transformações tecnológicas da Revolução Verde no Brasil. Sua atuação tem sido considerada um sucesso em termos de geração tecnológica, apesar de o aumento da produção e produtividade obtido com a difusão dessas tecnologias nem sempre ter contribuído para solucionar os problemas sociais. Após o fim do regime militar, objetivos de caráter social e ambiental têm sido incorporados nas estratégias de desenvolvimento da EMBRAPA. Procurou-se priorizar os produtos de alimentos básicos, conservação, qualidade ambiental, tecnologias poupadoras de combustíveis fósseis e o desenvolvimento de tecnologias apropriadas às condições específicas. A EMBRAPA e outras instituições governamentais têm direcionado esforços para o desenvolvimento de técnicas de controle biológico e integrado de pragas. Deve-se ainda destacar que, graças a estas ações, o Brasil tem (...) uma das maiores áreas de plantio direto do mundo”.* (SOUZA FILHO, 2001, p.621).

com a crise fiscal do Estado, há uma redução do intervencionismo público na economia. Ao contrário do que ocorreu no passado, algumas funções previamente exercidas pelo governo foram transferidas para alguns segmentos privados. Certamente, a crise fiscal do Estado brasileiro e seu conseqüente afastamento dos mecanismos de controle na década de 1990 evidenciaram uma mudança importante nos determinantes e na condução das políticas públicas, uma passagem de um regime burocrático com decisões centralizadas para um sistema mais democrático com o estabelecimento de regras mais claras para a atuação do governo (BARROS & MORAES, 2002).

Tem-se, assim, a idéia da destruição criadora schumpeteriana, um novo ambiente institucional e o surgimento de novas tecnologias. A abertura comercial, a privatização e a desregulamentação da economia estiveram inseridas num processo mais amplo de afastamento do Estado. Concomitantemente, a função da EMBRAPA de viabilizar soluções para o desenvolvimento sustentável do agronegócio brasileiro por meio da geração, adaptação e transferência de conhecimentos e tecnologias passa a ter um maior direcionamento. É preciso, diante da escassez de recursos, que a função alocativa do Estado seja a mais eficiente possível. Dessa maneira, acredita-se que a pesquisa e desenvolvimento no setor agrícola embora tenham uma componente exógena, o direcionamento a certos segmentos dinâmicos da economia cria um vetor endógeno e, nesse sentido, a evolução agrícola é diferenciada nos seus vários segmentos. É certo que a atuação da EMBRAPA no Brasil proporcionou, por exemplo, que o Centro Oeste se tornasse uma das maiores fronteiras agrícolas do mundo.

A crescente participação do Centro Oeste na produção brasileira de grãos dá-se de forma diferenciada (GRÁFICO 6). Mediante o estudo da evolução da produção de grãos no Brasil, pode-se identificar que em 1990 a participação dessa região era em torno de 19%, enquanto em 2002 esta parcela de participação na produção passa para mais de 31%, o que comprova a potencialidade da região para a expansão agrícola no Brasil. Por outro lado, a região Sudeste e a região Sul do país vêm perdendo participação relativa ao longo do período. Porém, não se pode negar que a região Sul continua sendo a principal

produtora agrícola brasileira. O Nordeste, por sua vez, apresenta um ligeiro aumento percentual (de 4,3 para 8,9) na sua participação no período de 1990 a 1996. Entretanto, em 2002, essa participação reduz-se para 6,5 pontos percentuais. Quanto à produção de grãos na região Norte, as suas participações ao longo do tempo não merecem destaque no contexto nacional, ficando abaixo de 3,2% em todo o período estudado.

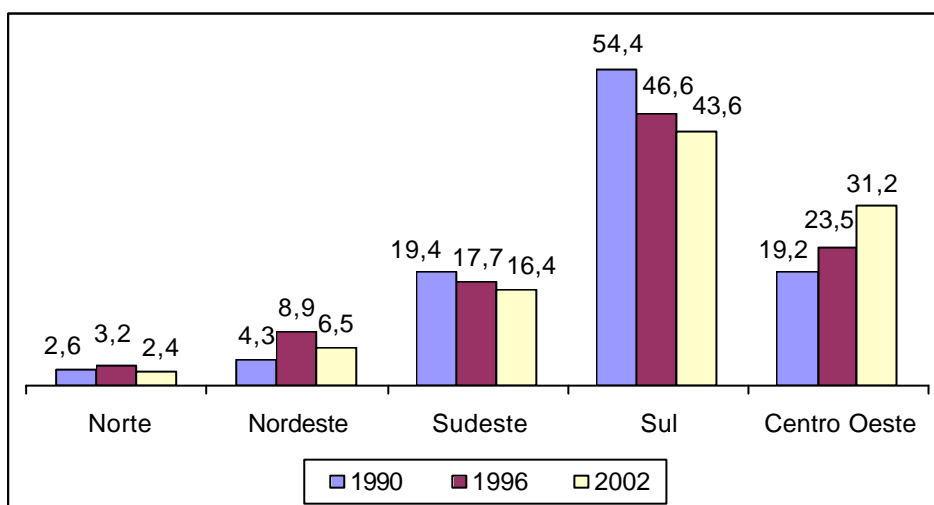


GRÁFICO 6 – Participação da produção de grãos (arroz, café, feijão, milho, soja, sorgo e trigo) por regiões no total do Brasil entre os anos de 1990, 1996 e 2002

Fonte: Elaboração do autor a partir de dados do IBGE – LSPA e PAM (vários anos)

Ao analisar a evolução da produção dessas atividades agrícolas, percebe-se que um conjunto de tecnologias propiciou, não só a incorporação dos cerrados no contexto agrícola nacional, mas também o aumento da produção nas demais regiões, em função do aumento da produtividade como um todo.

Os resultados da taxa geométrica de crescimento para a produção, área colhida e rendimento são apresentados na TABELA 4. O aumento (ou redução) da produção pode ser explicado pelo comportamento da taxa de crescimento da produtividade somada à taxa de crescimento da área colhida (TGC da produção = TGC da produtividade + TGC da área colhida). Se houver um aumento da produção, este aumento pode ser explicado pela introdução de novas tecnologias que irão refletir em uma maior produtividade ou pela incorporação e aumento de

áreas cultivadas. As estatísticas indicam crescimento das áreas colhidas com soja e sorgo ao longo do período, enquanto que as demais atividades observaram decréscimo. Todavia, para o arroz, o feijão e o milho, o aumento da produtividade mais que compensou a redução da área colhida, o que proporcionou uma taxa de crescimento positiva da produção.

TABELA 4 – Produção, área colhida, produtividade e taxa geométrica de crescimento por atividades agrícolas selecionadas, Brasil, 1990 a 2002.

<i>Variáveis*</i>	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	TGC	Prob	
Arroz	<i>Produção</i>	7,42	9,50	9,96	10,14	10,50	11,23	9,99	9,29	7,74	11,78	11,09	10,47	1,39	0,18	
	<i>Área Colhida</i>	3,94	4,13	4,69	4,42	4,42	4,38	3,92	3,57	3,07	3,84	3,66	3,14	3,15	-2,74	0,00
	<i>Produtividade</i>	1880,5	2300,8	2125,4	2294,4	2378,0	2565,4	2550,1	2601,1	2523,1	3068,4	3033,9	3245,3	3326,3	4,25	0,00
Café	<i>Produção</i>	2,93	3,05	2,59	2,56	2,61	1,86	2,69	2,34	3,45	3,27	3,78	1,92	2,49	-0,13	0,94
	<i>Área Colhida</i>	2,91	2,77	2,50	2,26	2,10	1,87	1,99	2,05	2,08	2,21	2,27	2,35	2,36	-1,32	0,17
	<i>Produtividade</i>	1007,0	1102,3	1035,5	1132,1	1246,7	994,8	1349,6	1141,7	1657,5	1480,2	1664,3	814,9	1054,7	1,21	0,47
Feijão	<i>Produção</i>	2,23	2,75	2,80	2,48	3,37	2,95	2,82	2,99	2,20	2,82	3,04	2,44	3,05	0,63	0,53
	<i>Área Colhida</i>	4,68	5,44	5,15	3,89	5,47	5,00	4,94	4,83	3,32	4,15	4,33	3,45	4,15	-2,46	0,03
	<i>Produtividade</i>	477,2	505,1	543,5	638,0	615,9	589,7	570,6	619,4	661,9	679,2	701,3	706,4	735,4	3,16	0,00
Milho	<i>Produção</i>	21,34	23,74	30,52	30,00	32,49	36,27	32,19	34,60	29,49	32,04	31,88	41,44	35,50	3,33	0,00
	<i>Área Colhida</i>	11,39	13,11	13,39	11,87	13,75	13,96	13,42	13,55	10,61	11,61	11,61	12,35	11,79	-0,70	0,30
	<i>Produtividade</i>	1873,6	1810,8	2279,5	2528,2	2363,1	2598,5	2399,1	2552,6	2781,1	2759,8	2744,7	3354,1	3010,7	4,06	0,00
Soja	<i>Produção</i>	19,89	14,94	19,18	22,56	24,91	25,65	23,56	26,43	31,37	30,90	32,73	37,68	42,03	7,22	0,00
	<i>Área Colhida</i>	11,48	9,62	9,44	10,63	11,51	11,66	10,74	11,50	13,26	13,01	13,64	13,93	16,35	3,53	0,00
	<i>Produtividade</i>	1732,2	1553,1	2033,2	2122,6	2163,6	2200,4	2194,7	2297,5	2366,2	2375,5	2399,9	2705,0	2571,2	3,56	0,00
Sorgo	<i>Produção</i>	0,23	0,25	0,29	0,25	0,29	0,24	0,34	0,47	0,60	0,57	0,78	0,90	0,77	13,02	0,00
	<i>Área Colhida</i>	0,13	0,17	0,16	0,13	0,15	0,14	0,19	0,27	0,33	0,36	0,52	0,49	0,42	12,99	0,00
	<i>Produtividade</i>	1708,3	1480,7	1794,0	2011,6	1909,9	1746,6	1776,4	1782,6	1793,6	1588,8	1487,9	1861,0	1846,1	0,03	0,97
Trigo	<i>Produção</i>	3,09	2,92	2,80	2,15	2,09	1,53	3,36	2,44	2,23	2,44	1,66	3,26	2,93	-0,49	0,80
	<i>Área Colhida</i>	2,68	1,99	1,96	1,46	1,35	0,99	1,82	1,51	1,42	1,25	1,07	1,73	2,04	-2,56	0,23
	<i>Produtividade</i>	1153,9	1464,5	1428,2	1472,5	1552,2	1543,5	1845,8	1621,1	1568,5	1945,9	1558,8	1886,9	1431,5	2,12	0,03

Fonte: Elaboração do autor a partir de dados do IBGE – LSPA e PAM (vários anos)

Obs (*): Produção (milhões de toneladas); área colhida (milhões de hectares); e produtividade (quilogramas por hectares).

Cabe salientar que a expansão da produção de soja deve-se ao aumento combinado da produtividade e da área colhida, enquanto que a expansão da produção de sorgo, embora pouco representativa em termos de volume, deve-se apenas ao forte aumento da área colhida. Quando o foco se atém à produtividade, o conjunto das atividades produtoras de grãos apresenta taxas positivas, o que é um indício da adoção de novos insumos ou técnicas de produção (mudança tecnológica). De fato, mesmo em culturas do tipo familiar,

programas de pesquisa específicos, coordenados pela EMBRAPA, conseguiram implementar sistemas de produção mais avançados para aumentar a eficiência da agricultura.

Para um melhor entendimento do comportamento econômico ou para identificar os padrões regionais do crescimento econômico, pode-se utilizar, conforme apresentado na metodologia, um conjunto de medidas de localização e especialização como método de análise da dispersão regional do crescimento³⁴. Esses indicadores constituem medidas que buscam explicar o grau de concentração e de dispersão das atividades produtivas agrícolas no espaço econômico. Para este trabalho, quatro dessas medidas foram selecionadas: (i) o quociente locacional; (ii) o coeficiente de distribuição; (iii) o coeficiente de especialização; e (iv) o coeficiente de reestruturação.

O quociente locacional³⁵ (TABELA 5) procura especificar se a região é relativamente mais importante, no contexto nacional, em termos da atividade, do que em termos gerais de todas as outras atividades. No caso do Brasil, o resultado indica se o país possui ou não uma vantagem comparativa em relação ao resto do mundo. Se o valor do quociente for maior do que a unidade, significa que existe uma maior concentração da atividade em questão no conjunto de todas as outras, ou seja, a região possui vantagem produtiva na atividade no âmbito nacional. Por outro lado, valores inferiores à unidade indicam que a região possui uma desvantagem produtiva.

Com base no entendimento desses resultados, nota-se que o Brasil apresenta vantagem produtiva nas atividades produtoras de café, feijão, milho e

³⁴ Deve-se ressaltar que, embora haja limitações no escopo analítico desses indicadores, a sua utilização se justifica em trabalhos de natureza exploratória e em associação com outras técnicas de trabalho. As limitações podem ser técnicas ou conceituais. As limitações técnicas comuns a quase todos os métodos de análise regional relacionam-se com problemas de agregação das variáveis em níveis regionais e setoriais. Além disso, os estudos são feitos por análises de estática comparativa, proporcionando uma perda das interações dinâmicas. Os resultados dos indicadores são sensíveis ao tamanho da região e ao tipo de agregação setorial e, nesse sentido, os padrões encontrados por essas medidas estão condicionados pelos processos classificatórios iniciais, o que pode levar a erros de conceituação ou generalização de resultados que não expressam a realidade da região ou do setor. Para uma discussão das limitações dos indicadores de especialização e localização, ver ISARD (1960), capítulos 5 e 7.

³⁵ Os resultados anuais do quociente locacional por atividades e por estados são apresentados no APÊNDICE D.

soja, ao longo do período considerado. Entretanto, quanto às produções de arroz, sorgo e trigo, os indicadores foram desfavoráveis. Em termos regionais, quanto à produção de café, o Sudeste destaca-se no conjunto das grandes regiões brasileiras, por apresentar vantagem produtiva para todos os estados da região. Ainda em relação ao café, tanto Rondônia como Bahia obtiveram estatísticas superiores a uma unidade.

TABELA 5 – Quociente Locacional Médio por regiões e por produtos selecionados e como zona de referência à produção total, Brasil, 1990 a 2002.

Regiões	Estados	Arroz	Café	Feijão	Milho	Soja	Sorgo	Trigo
Norte	<i>Rondônia</i>	2,0	7,0	2,8	0,9	0,0	0,0	0,0
	<i>Acre</i>	3,1	0,1	2,5	1,3	0,0	0,0	0,0
	<i>Amazonas</i>	3,5	0,0	3,2	1,1	0,0	0,0	0,0
	<i>Roraima</i>	6,0	0,0	0,3	0,5	0,0	0,0	0,0
	<i>Pará</i>	3,3	0,0	1,7	1,3	0,0	0,0	0,0
	<i>Amapá</i>	4,0	0,0	2,4	1,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Tocantins</i>	5,1	0,0	0,2	0,5	0,3	0,0	0,0
Nordeste	<i>Maranhão</i>	4,3	0,0	0,8	0,6	0,5	0,0	0,0
	<i>Piauí</i>	3,4	0,0	3,0	0,9	0,2	0,0	0,0
	<i>Ceará</i>	2,0	0,3	6,7	1,2	0,0	0,5	0,0
	<i>Rio Grande do Norte</i>	0,5	0,0	12,6	1,1	0,0	5,0	0,0
	<i>Paraíba</i>	0,8	0,0	11,8	1,2	0,0	0,0	0,0
	<i>Pernambuco</i>	1,2	0,7	11,6	1,0	0,0	0,3	0,0
	<i>Alagoas</i>	2,3	0,0	11,0	0,7	0,0	0,0	0,0
	<i>Sergipe</i>	2,2	0,0	6,6	1,2	0,0	0,0	0,0
Sudeste	<i>Bahia</i>	0,3	1,4	4,6	0,8	1,2	2,3	0,0
	<i>Minas Gerais</i>	0,5	5,0	1,4	1,3	0,5	0,5	0,1
	<i>Espírito Santo</i>	0,5	19,6	1,4	0,5	0,0	0,0	0,0
	<i>Rio de Janeiro</i>	2,5	4,6	2,5	1,1	0,0	0,0	0,0
Sul	<i>São Paulo</i>	0,3	1,8	1,3	1,5	0,6	2,7	0,3
	<i>Paraná</i>	0,1	0,3	0,8	1,2	1,1	0,0	2,7
	<i>Santa Catarina</i>	1,2	0,0	1,5	1,6	0,3	0,0	0,5
Centro Oeste	<i>Rio Grande do Sul</i>	2,3	0,0	0,3	0,7	1,0	1,0	1,7
	<i>Mato Grosso do Sul</i>	0,4	0,0	0,2	0,8	1,7	1,0	0,6
	<i>Mato Grosso</i>	0,8	0,1	0,1	0,4	2,1	1,5	0,0
	<i>Goiás</i>	0,4	0,0	0,7	1,2	1,2	2,6	0,1
	<i>Distrito Federal</i>	0,1	0,1	2,2	1,2	1,3	0,0	0,0
	Brasil *	0,4	11,1	4,2	1,4	4,8	0,2	0,1

Fonte: Elaboração do autor a partir de dados do IBGE - LSPA e PAM e FAO (vários anos)

Obs (*): Para o cálculo nacional, a zona de referência foi definida como sendo a produção mundial.

No que se refere à produção de feijão, a região dinâmica vai do Norte e Nordeste ao Sudeste, mesmo que para as duas primeiras regiões alguns estados mostraram desvantagem produtiva. Ao analisar a produção de milho, observa-se uma descontinuidade produtiva em termos territoriais, ou seja, vários estados

brasileiros possuem vantagem produtiva, mas não necessariamente existe uma interligação no espaço geográfico. Quanto aos resultados obtidos pela produção de soja, verifica-se vantagem produtiva nos estados da Bahia, Paraná e em todos os estados da região Centro Oeste, sendo essa região a grande fronteira agrícola em expansão.

No outro extremo, ao explicar os resultados das produções de arroz, sorgo e trigo, nota-se uma menor dispersão das regiões relativamente mais importantes. Quanto à produção de arroz, o Norte e parte do Nordeste apresentaram vantagem produtiva em comparação às demais regiões. Destacam-se também, isoladamente, os estados do Rio de Janeiro, de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul. No que se refere à produção de sorgo, os indicadores foram favoráveis para a região Centro Oeste, bem como para os estados de São Paulo, Rio Grande do Norte, Bahia e Rio Grande do Sul.

Por fim, quanto à produção de trigo, percebe-se que esta atividade produtiva perde relativa importância ao longo do tempo, haja vista que, por meio das transformações econômicas ocorridas, a produção deixa de ser um atrativo regional em termos de vantagens comparativas face ao mercado externo e a competição com melhores rendimentos em outras atividades. Ao analisar a atividade produtora de trigo, os indicadores foram inferiores à unidade, com exceção apenas dos estados do Rio Grande do Sul e do Paraná. Cabe salientar que a produção de trigo, comparativamente em termos nacionais e internacionais, apresenta desvantagem produtiva. De fato, após a abertura comercial e o acordo do MERCOSUL, a forte competitividade externa abalou seriamente a atividade produtora de trigo no Brasil.

O segundo indicador é o de redistribuição e foi calculado para o período de 1990 e 2002. O coeficiente de redistribuição tenta captar a ocorrência de mudanças no padrão espacial de localização da atividade. Assim, a interpretação (GRÁFICO 7) permite prever que quanto mais próximo de zero for o resultado, menor a redistribuição da atividade no tempo e no espaço. Alternativamente, quando o resultado se aproximar de 1, tem-se uma significativa redistribuição da atividade. Conforme as estatísticas de redistribuição, a atividade produtora de

sorgo³⁶ foi a que apresentou o maior coeficiente, o que vem comprovar que ocorreu uma forte redistribuição geográfica da produção. Neste caso específico, ao se relacionar com um produto de baixa representatividade no conjunto da produção nacional de grãos, pequenas alterações na quantidade produzida modificam muito o coeficiente de redistribuição. Quanto às demais atividades, a soja obteve um indicador superior a 0,2, o que mostra que houve uma redistribuição maior nesta atividade em relação às restantes. Comparativamente à redistribuição do sorgo e da soja, nenhuma das outras atividades (arroz, café, feijão, milho e trigo) sofreu uma redistribuição digna de nota.

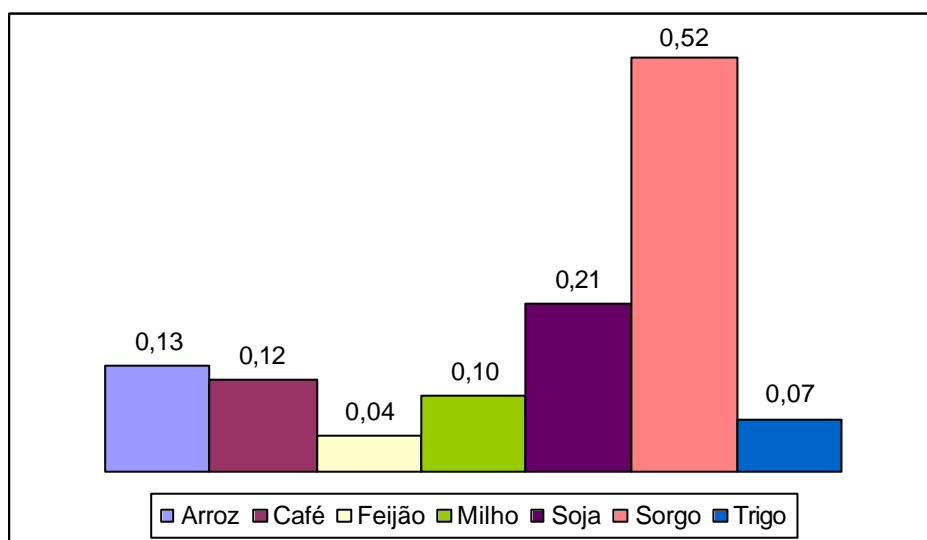


GRÁFICO 7 – Coeficiente de redistribuição entre as grandes regiões brasileiras da produção de grãos por produtos selecionados entre os anos de 1990 a 2002.

Fonte: Elaboração do autor a partir de dados do IBGE – LSPA e PAM (vários anos)

O terceiro indicador analisado foi o coeficiente de especialização regional (GRÁFICO 8). Como no indicador anterior, o seu valor varia entre o limite de 0 e 1. Quanto maior for o coeficiente, maior é a especialização regional. Nessa perspectiva, a região Norte mostrou-se mais especializada. Por outro lado, a região menos especializada foi a do Sul. Já as regiões Sudeste, Nordeste e

³⁶ Observa-se que, dentre todas as atividades, o sorgo obteve a maior taxa de crescimento anual no que se refere à área colhida, mesmo que a sua representatividade em termos de quantidade produzida seja relativamente baixa.

Centro Oeste experimentaram crescimento relativamente diversificado ao longo do período, sendo que a Sudeste caminhou para uma maior especialização e a Nordeste reduziu o seu grau de especialização produtiva. Dentre todas as regiões brasileiras, a região Sul foi a menos especializada, talvez por sua diversidade maior na produção agrícola de um modo geral. No outro extremo, a região Norte é mais especializada, dada a sua baixa diversidade produtiva.

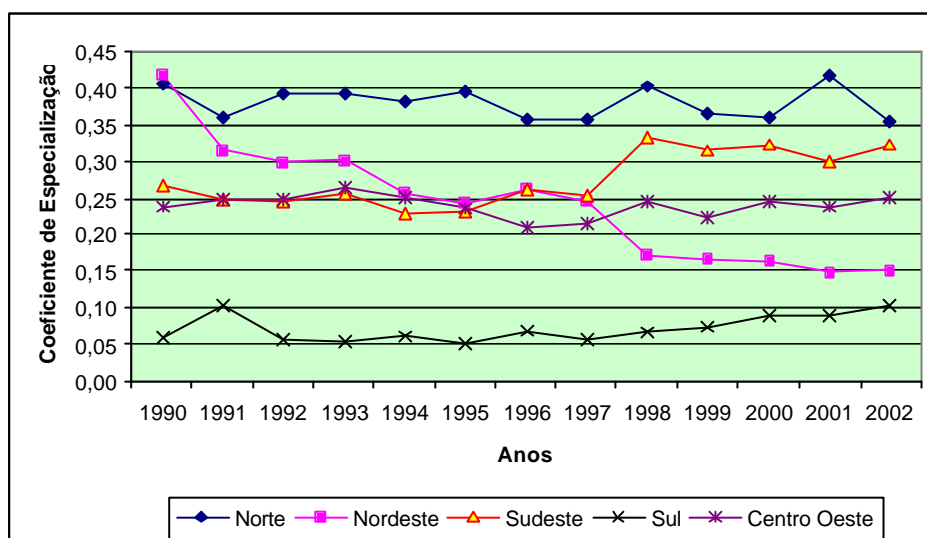


GRÁFICO 8 – Coeficiente de especialização regional da produção brasileira de grãos de 1990 a 2002.

Fonte: Elaboração do autor a partir de dados do IBGE – LSPA e PAM (vários anos)

O último indicador, o coeficiente de reestruturação regional, visa analisar o grau de mudança na especialização da região entre dois períodos, no caso 1990 e 2002. Quando o coeficiente for igual a zero, indica que não ocorreram modificações na composição setorial da região. Todavia, quando o coeficiente for igual a 1, pode-se dizer que houve profunda reestruturação na composição da produção setorial da região. A região Nordeste foi a que apresentou o maior resultado (GRÁFICO 9). Além disso, as regiões Sudeste, Norte e Centro Oeste obtiveram coeficientes de reestruturação superiores à média nacional. Todavia, no tocante à análise da região Sul, a reestruturação observada foi a menor de todas.

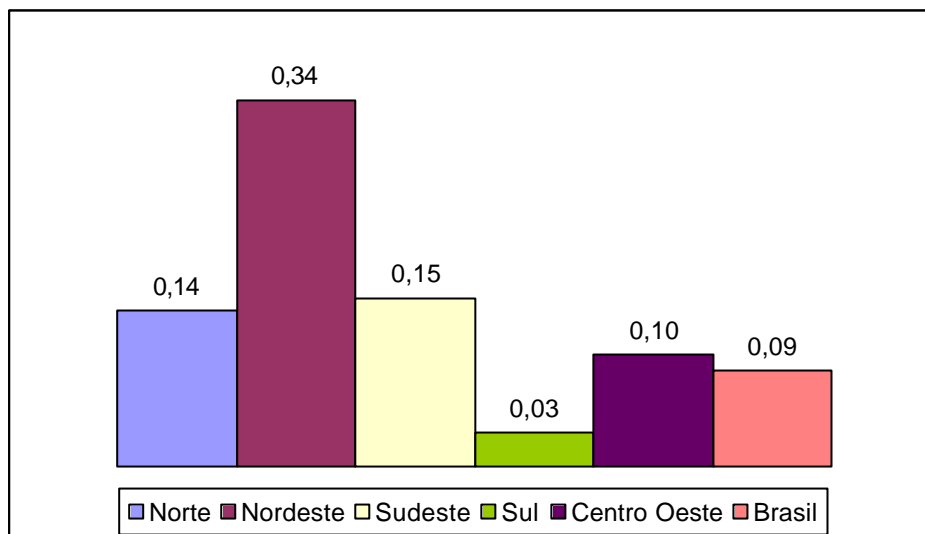


GRÁFICO 9 – Coeficiente de reestruturação da produção agrícola de grãos de 1990 a 2002

Fonte: Elaboração do autor a partir de dados do IBGE – LSPA e PAM (vários anos)

Assim, pode-se definir a região competitiva e desenvolvida da produção agrícola brasileira como sendo o “polígono dinâmico agroindustrial,” ou seja, a macrorregião que vai do Centro Oeste ao Sul do país, envolvendo a parte poente da região Sudeste. No geral, foi este polígono que obteve os melhores indicadores de desenvolvimento das atividades produtoras de grãos. Cabe observar também que as produções do tipo comercial/capital intensivo (CC) localizaram-se mais neste polígono, enquanto que as produções do tipo familiar/capital intensivo (FC) e comercial/trabalho intensivo (CT) localizaram-se mais no Norte e Nordeste do país. Quanto às produções do tipo comercial/trabalho intensivo (CT), nota-se um desempenho pouco expressivo no todo da análise empírica, haja vista que estas produções não conseguiram uma melhor inserção em termos competitivos no cenário internacional.

Percebe-se, também, que as regiões mais tradicionais na produção agrícola foram as que apresentaram os menores indicadores de medidas de especialização. Entretanto, no que se refere às novas fronteiras agrícolas, as regiões são mais especializadas. Quanto às atividades produtoras de grãos, nota-se que a produção de trigo foi profundamente afetada pela conjuntura econômica estabelecida na década de 90. Por outro lado, a produção de soja desponta como

uma das atividades mais atrativas no Brasil. Já na produção de milho, mesmo apresentando importante desempenho, tem-se uma maior dispersão dessa atividade no âmbito nacional. Por fim, as produções de arroz e feijão têm papel relevante nas regiões Norte e Nordeste.

3.2. Regionalização e Progresso Técnico na Produção de Bens de Capital para a Agricultura

Com o intuito de caracterizar a evolução da oferta de capital (fluxo e estoque) e as localizações das cadeias produtivas de atividades da agricultura brasileira, procede-se à análise de dados regionais da produção de fertilizantes, defensivos e máquinas agrícolas. Abstraindo-se do consumo de sementes, os gastos com fertilizantes e defensivos representam a parcela do consumo intermediário do capital fluxo na agricultura, sendo este tipo de capital quase que inteiramente consumido (existe sempre algum resíduo) no decorrer de um único processo produtivo. Por outro lado, desconsiderando os investimentos em benfeitorias, os dispêndios com máquinas e equipamentos agrícolas representam o capital estoque, posto que a sua depreciação dá-se ao longo do tempo, não sendo totalmente consumido no decorrer de um único processo produtivo.

De acordo com a TABELA 6, tem-se o número de estabelecimentos produtivos e suas participações por regiões brasileiras entre os anos de 1996 e 2002. Os números demonstram que a região Sudeste concentra mais da metade dos estabelecimentos produtivos totais, sejam nos fertilizantes ou nos defensivos agrícolas. Todavia, há uma queda da participação do Sudeste, de 1996 para 2002, no grupo de fertilizantes e intermediários. Em compensação, para o Sul e para o Centro Oeste, verificam-se aumentos nas participações de fertilizantes e outros intermediários no período considerado. No que se refere às máquinas agrícolas, as regiões Sul e Sudeste concentram o número de estabelecimentos como um todo. Já as regiões Norte e Nordeste possuem baixa representatividade em qualquer grupo de fabricação desses produtos, seja capital fluxo ou capital estoque.

TABELA 6 – Número e participação de unidades locais por grupos de fabricação de produtos intermediários (fertilizantes, defensivos e máquinas agrícolas) por regiões brasileiras, 1996 e 2002.

Ano	Região	Número de Unidades Locais	Fertilizantes e intermediários	Defensivos agrícolas	Máquinas, equipamentos e tratores agrícolas	
1996	Norte	Absoluto	0	1	0	
		Participação (%)	0,0	0,7	0,0	
	Nordeste	Absoluto	44	10	37	
		Participação (%)	9,4	6,7	5,6	
	Sudeste	Absoluto	276	89	275	
		Participação (%)	59,1	59,7	41,9	
	Sul	Absoluto	93	44	322	
		Participação (%)	19,9	29,5	49,1	
	Centro Oeste	Absoluto	54	5	22	
		Participação (%)	11,6	3,4	3,4	
	Brasil	Total de Estabelecimentos	467	149	656	
	2002	Norte	Absoluto	6	0	1
			Participação (%)	1,4	0,0	0,1
		Nordeste	Absoluto	33	12	21
Participação (%)			7,9	9,4	2,9	
Sudeste		Absoluto	180	78	361	
		Participação (%)	43,1	60,9	49,2	
Sul		Absoluto	111	33	315	
		Participação (%)	26,6	25,8	42,9	
Centro Oeste		Absoluto	88	5	36	
		Participação (%)	21,1	3,9	4,9	
Brasil		Total de Estabelecimentos	418	128	734	

Fonte: Elaboração do autor a partir de dados do IBGE – PIA (1996-2002).

Conforme a TABELA 7, têm-se estatísticas que se aproximam do valor agregado, em milhões de reais, para cada grupo de produtos. Os segmentos que mais agregam valor são os de fertilizantes e os de máquinas agrícolas, nesta ordem. Em termos regionais, a principal região produtora de fertilizantes, defensivos e máquinas agrícolas é a Sudeste, seguida pela região Sul³⁷.

³⁷ As estatísticas desagregadas por regiões, em até quatro dígitos da Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE, e que permitam identificar o estabelecimento informante, são omitidas, com a finalidade de manter o sigilo das informações pesquisadas. Nesse sentido, os informes apresentados para o valor da transformação industrial podem estar subestimados, embora representem um percentual acima de 90% de toda a transformação regional para os grupos de fabricação de produtos, especificamente no tocante aos fertilizantes e defensivos agrícolas.

TABELA 7 – Valor da transformação industrial e participação por grupos de fabricação de produtos intermediários (fertilizantes, defensivos e máquinas agrícolas) por regiões brasileiras, 1996 e 2002 (milhões de reais).

Ano	Região	Valor da Transformação Industrial	Fertilizantes e intermediários	Defensivos agrícolas	Máquinas, equipamentos e tratores agrícolas	
1996*	Norte	Absoluto	0,0	0,0	0,0	
		Participação (%)	0,0	0,0	0,0	
	Nordeste	Absoluto	418,2	103,3	8,0	
		Participação (%)	15,1	4,4	0,5	
	Sudeste	Absoluto	1368,1	1790,1	782,6	
		Participação (%)	49,4	76,6	53,5	
	Sul	Absoluto	713,7	435,1	669,4	
		Participação (%)	25,8	18,6	45,8	
	Centro Oeste	Absoluto	66,4	0,0	2,3	
		Participação (%)	2,4	0,0	0,2	
	Brasil	Total	2767,6	2336,8	1462,2	
	2002	Norte	Absoluto	4,5	0,0	0,0
			Participação (%)	0,2	0,0	0,0
		Nordeste	Absoluto	185,6	0,8	19,0
Participação (%)			6,8	0,1	0,8	
Sudeste		Absoluto	1537,3	914,1	1188,3	
		Participação (%)	56,6	56,3	51,2	
Sul		Absoluto	680,8	411,7	1106,6	
		Participação (%)	25,1	25,3	47,7	
Centro Oeste		Absoluto	147,4	0,0	7,1	
		Participação (%)	5,4	0,0	0,3	
Brasil		Total	2713,9	1625,1	2321,2	

Fonte: Elaboração do autor a partir de dados do IBGE – PIA (1996-2002).

Obs (*): O valor da transformação industrial foi corrigido para preços de dezembro de 2002 pelo IPA-OG de Fertilizantes, de Química e de Máquinas Agrícolas da FGV.

Assim sendo, nota-se uma estreita relação entre o número de estabelecimentos produtores e o valor da transformação regional. Porém, quanto ao Centro Oeste, embora essa região apresente um percentual elevado de estabelecimentos, a sua participação em termos de valor da transformação industrial de fertilizantes é bem menor. É importante observar que a região mais dinâmica continua sendo a Sul, seguida pela Sudeste e, em uma menor escala, pela Centro Oeste, apesar do seu grande potencial agrícola.

A análise evidencia que o elo do sistema agroindustrial (produção de insumos) não pode desenvolver produtos dissociados de toda a cadeia produtiva, inclusive para o segmento produtor na agricultura. A competitividade do setor

produtor de grãos fica, assim, dependente de como a questão tecnológica é tratada no segmento produtor de insumos para a agricultura. O ambiente institucional (leis de proteção intelectual, regras de segurança alimentar, ambiente jurídico de proteção ao consumidor e outras) e o ambiente organizacional (institutos de pesquisa, públicos ou privados) são importantes elementos na definição de estratégias tecnológicas. A inovação tecnológica em cada elo da cadeia produtiva é o diferencial básico para determinar a competitividade dos sistemas agroindustriais (WAAK, 2000).

De acordo com a Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC)³⁸, seguindo a recomendação internacional, a inovação tecnológica é definida pela implementação de produtos (bens e serviços) ou processos tecnologicamente novos ou substancialmente aprimorados. A inovação acontece quando o produto é introduzido no mercado ou quando o processo passa a ser implementado no sistema produtivo.

Para uma dimensão do comportamento inovativo dos segmentos produtores de insumos para a agricultura, a TABELA 8 contém dados referentes às empresas que implementaram inovações no sentido amplo. Comparativamente, os segmentos produtores de insumos (fertilizantes, defensivos e máquinas e tratores agrícolas) implementaram mais inovações em produto do que em processo, o que mostra o direcionamento em criar novas tecnologias para a produção agrícola. No quadro da economia nacional, incluindo todos os setores (não somente os relacionados com a agricultura), percebe-se um maior direcionamento para as inovações de processo. Normalmente, o percentual das empresas que implementaram inovações foi sempre maior do que a média nacional. No caso específico de defensivos e máquinas e tratores agrícolas, mais de 70% das empresas buscaram inovações tecnológicas. No que se refere aos depósitos de patentes, todos os segmentos produtores de insumos tiveram percentuais superiores à média da economia, o que identifica a relevância do

³⁸ Para os valores estimados da PINTEC e apresentados no presente trabalho, não foram constatados problemas com os respectivos coeficientes de variação.

segmento de insumos agrícolas para o conjunto da economia, notadamente para o setor de produção agrícola.

TABELA 8 – Empresas que implementaram inovações (produto e processo), com indicação de depósito de patentes e de patentes em vigor, segundo atividades industriais selecionadas, Brasil, 1998 a 2000.

	Fertilizantes e intermediários	(%)	Defensivos agrícolas	(%)	Máquinas e tratores	(%)	Brasil (Todos os setores)	(%)
Empresas que implementaram inovações	123	40,7	33	73,3	235	71,2	22698	31,5
Produto	113	37,4	31	68,9	216	65,5	12658	17,6
Processo	82	27,2	15	33,3	103	31,2	18160	25,2
Produto e Processo	72	23,8	13	28,9	84	25,5	8120	11,3
Com depósito de patente	14	4,6	3	6,7	99	30,0	1827	2,5
Com patente em vigor	24	7,9	8	17,8	73	22,1	1930	2,7
Empresas (População)	302	100,0	45	100,0	330	100,0	72005	100,0

Fonte: Elaboração do autor a partir de dados do IBGE – PINTEC (2000).

TABELA 9 – Principal responsável pelo desenvolvimento de produto e, ou, processo nas empresas que implementaram inovações, segundo atividades industriais selecionadas, Brasil, 1998 a 2000.

		Fertilizantes e intermediários	Defensivos agrícolas	Máquinas, equipamentos e tratores agrícolas	Brasil (Todos os setores)	
Principal responsável pelo desenvolvimento de produto e/ou processo nas empresas que implementaram inovações	Produto	A empresa	88	14	145	9036
		Outra empresa do grupo	19	2	6	483
		Cooperação com outras empresas ou instituições	1	0	6	988
		Outras empresas ou instituições	5	15	59	2151
	Processo	A empresa	24	6	13	1932
		Outra empresa do grupo	6	0	0	209
		Cooperação com outras empresas ou instituições	7	0	4	883
		Outras empresas ou instituições	44	9	86	15135

Fonte: Elaboração do autor a partir de dados do IBGE – PINTEC (2000).

No que tange à implementação de um novo produto, para o segmento de fertilizantes e intermediários, verifica-se uma concentração da responsabilidade em cima da própria empresa ou em alguma empresa do grupo (TABELA 9). Por outro lado, quanto aos defensivos e máquinas agrícolas, há uma maior participação de outras empresas ou instituições na implementação das inovações

tecnológicas. Ao analisar a implementação de um novo processo, embora ainda exista uma responsabilidade expressiva das próprias empresas, a participação de outras empresas ou instituições recebe maior destaque.

As atividades inovativas podem ser de dois tipos: (i) pesquisa e desenvolvimento – P&D (pesquisa básica, aplicada ou pesquisa experimental) e (ii) outras atividades não relacionadas com P&D, envolvendo a aquisição de bens, serviços e conhecimentos externos (TABELA 10). Quanto à estrutura do financiamento das atividades de P&D e das demais atividades inovativas, nota-se que a participação pública é inexistente nas atividades de pesquisa e pouca expressiva nas demais atividades. Ao realizar uma comparação com a economia nacional, os segmentos de insumos voltados para a agricultura obtiveram, de um lado, percentuais superiores em termos de investimentos privados (próprios e de terceiros) e, por outro lado, percentuais inferiores à média nacional em termos de investimento público³⁹.

TABELA 10 – Empresas que receberam suporte do Governo e estrutura do financiamento das atividades de P&D e das demais atividades inovativas realizadas pelas empresas, segundo setores selecionados, Brasil, 2000.

Estrutura do financiamento (%)			Fertilizantes e intermediários	Defensivos agrícolas	Máquinas, equipamentos e tratores agrícolas	Brasil (Todos os setores)
Empresas que receberam suporte do Governo			52	3	9	3831
Das atividades de P&D	De terceiros	Próprias	100,0	87,0	100,0	88,0
		Privado	0,0	13,0	0,0	4,0
		Público	0,0	0,0	0,0	8,0
Das demais atividades inovativas	De terceiros	Próprias	93,0	86,0	95,0	65,0
		Privado	6,0	10,0	2,0	19,0
		Público	1,0	3,0	3,0	16,0

Fonte: Elaboração do autor a partir de dados do IBGE – PINTEC (2000).

³⁹ Os investimentos públicos no segmento produtor de insumos são fortemente concentrados no desenvolvimento de sementes. Em fertilizantes, defensivos e máquinas e tratores agrícolas, os investimentos dependem mais da própria indústria como de captais privados.

3.3. Simulação do Progresso Tecnológico na Agricultura

Foram realizadas diversas simulações para investigar o comportamento da dinâmica competitiva do mercado agrícola e das variáveis e parâmetros especificados no modelo evolucionário de crescimento apresentado no referencial analítico. Por ser um primeiro estudo, os resultados aqui apresentados são preliminares e bastante gerais em termos do que pode ser oferecido pelo modelo. A análise e interpretação das simulações procuram construir uma representação gráfica das trajetórias observadas nas cadeias⁴⁰ produtivas regionais das atividades agrícolas classificadas como comercial e intensiva em capital (CC).

Nesse sentido, é possível fazer inferências acerca dos comportamentos econômicos da agricultura de mercado em termos industriais, setoriais e regionais. Pretende-se comparar não só as estratégias intra-firmas e seus resultados, mas também a composição do desenvolvimento local, distribuído em regiões dinâmicas (mais favorecidas em P&D) e regiões passivas (menos favorecidas no foco estratégico de desenvolvimento tecnológico). Este tipo de análise só é possível, uma vez que a célula do investimento industrial, no caso a agroindústria, atua em um ambiente localizado e, portanto, tal investimento está associado a uma certa região no espaço geográfico.

Para tanto, pressupõe-se que as atividades comercial e intensiva em capital (CC) são compostas de quatro grupos que se diferenciam apenas na busca por inovação tecnológica. Quanto à estratégia por inovações tecnológicas, as firmas 1 e 2 foram definidas como imitadoras e as firmas 3 e 4 foram consideradas como inovadoras. O que diferencia as firmas inovadoras das firmas imitadoras são os dispêndios temporais com os gastos inovativos. Além do montante dos gastos com inovações tecnológicas, é importante ressaltar que a obtenção de sucesso inovativo correlaciona-se positivamente com os gastos em P&D.

De acordo com a TABELA 11, seguem-se os valores das variáveis e dos parâmetros iniciais do MECA. No que diz respeito à composição do capital, a

⁴⁰ O *educated guess* utiliza os coeficientes técnicos da soja como representativos das atividades agrícolas comerciais intensivas em capital (CC).

especificação foi a de que a depreciação tomava valores extremos. Para o capital fluxo, esta taxa se aproximou da unidade. Para o capital estoque, a depreciação foi significativamente mais baixa. A idéia é de que o capital fluxo é quase que inteiramente consumido em um único processo produtivo, enquanto que o capital estoque deprecia-se ao longo do tempo. Ademais, o modelo trabalha com dois tipos de regimes: (i) quando a firma ou a atividade produtiva regionalizada opta pela inovação e imitação, e (ii) quando a firma opta apenas pela imitação. Em cada caso, “We will consider two different specifications of the distribution from which a firm samples if it has an innovation draw” (NELSON & WINTER, 1982, p.283). Em termos práticos, isto quer dizer que a função de probabilidades para os dois tipos de regimes será diferenciada.

TABELA 11 – Valores iniciais das variáveis e dos parâmetros do ME CA.

Indústria, Setor ou Região Nacional		
Variáveis e Parâmetros Iniciais		
Média da produtividade de Ae		0,15
Média da produtividade de Af		0,25
Coefficiente da demanda		475
Efeito aprendido - b		0,01
Depreciação do Ke		0,09
Depreciação do Kf		0,9
Regime		2,0
Banco		Zero, 1,0 ou 2,5
Variáveis e Parâmetros Iniciais	Firmas, Atividades ou Regiões Constitutivas	
	1 e 2 – Imitadoras	3 e 4 - Inovadoras
Produtividade do Capital Estoque - Ae	0,15	0,15
Produtividade do Capital Fluxo - Af	0,25	0,25
Capital Estoque - Ke	730	730
Capital Fluxo - Kf	120	120
Gasto em inovação - Rin	0,0	0,0223
Gasto em imitação - Rim	0,00112	0,00112
Na	1,25	1,25
Am	0,125	0,125
Custo unitário de produção - c	0,28	0,28
Constante de proporcionalidade - n	0,27	0,27
Coefficiente técnico - α	6,6	6,6
Coefficiente técnico - β	4,0	4,0
Relação inicial Kf / Ke - z	0,16	0,16

Fonte: Elaboração do autor.

Uma vez definidas as condições iniciais, pode-se perceber que a simulação das trajetórias das atividades produtivas regionais apresenta resultados que se encontram em conformidade com a evidência empírica. De acordo com o

GRÁFICO 10, nota-se um aumento da produção agrícola ao longo do tempo. Novos procedimentos tecnológicos foram capazes de elevar a oferta de produtos agrícolas, o que mostra uma tendência de crescimento dessa oferta.

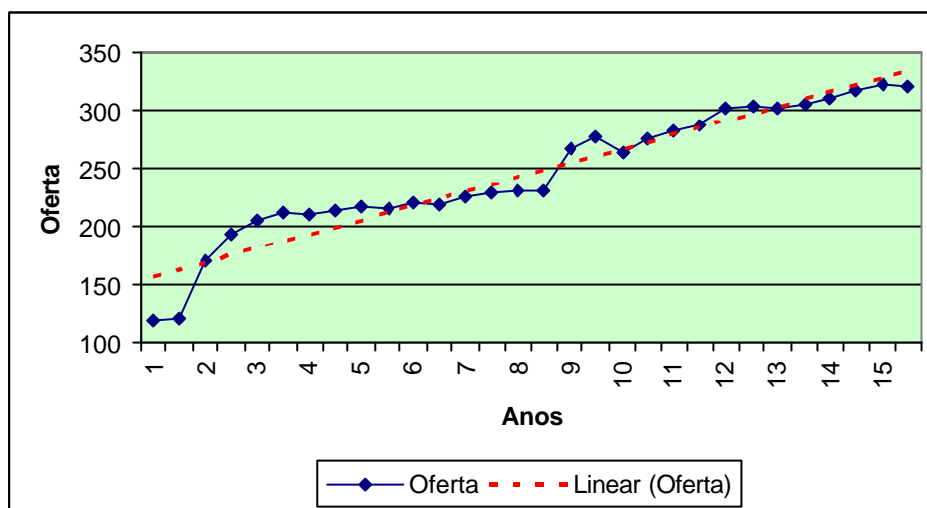


GRÁFICO 10 – Oferta da atividade produtiva em relação à sua linha de tendência.

Fonte: Elaboração do autor.

Em contraste, conforme o GRÁFICO 11, observa-se uma tendência declinante do nível de preços, o que também foi observado na análise exploratória de dados. A queda dos preços é maior no início do período para o estudo, mas com uma convergência de equiparação dos preços no longo prazo em um patamar inferior ao inicial. Pode-se dizer que este diferencial de preços, no curto e médio prazo, é que irão determinar a competitividade da agroindústria juntamente com as estratégias de busca inovativa e os seus custos produtivos. A queda do nível de preços é compatível com a hipótese de elasticidade preço da procura unitária. Deste modo, o aumento da quantidade física produzida, mantendo-se o valor nominal da produção constante, implica na queda do nível de preços. O objetivo primordial é, pois, evidenciar a evolução dos *market shares* das cadeias produtivas regionais de atividades analisadas.

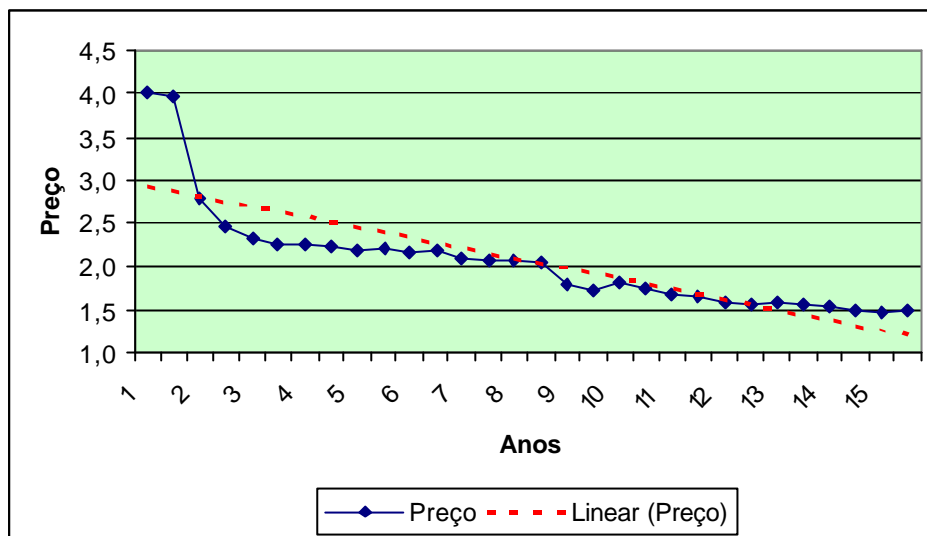


GRÁFICO 11 – Preços do produto agrícola em relação à sua linha de tendência.
 Fonte: Elaboração do autor.

Em condições padrões⁴¹, as firmas inovadoras foram aquelas que se beneficiaram de maiores participações de mercado, tendo um nítido comportamento de aumento da concentração de mercado entre as firmas nas cadeias de produção agrícola, até o período de 9 anos (GRÁFICO 12). Embora tenha ocorrido um favorecimento em termos de *market share* para as firmas inovadoras, o resultado em termos de lucratividade por unidade de capital mostrou-se uma leve queda nos primeiros anos; porém, logo em seguida, com uma recuperação dos seus patamares (GRÁFICO 13). Em alguns momentos, a lucratividade foi favorável às firmas imitadoras. De uma forma geral, ao se fazer uma interpretação conjunta de participação de mercado *versus* lucratividade, pode-se dizer que o esforço tecnológico é compensador no tocante à posição de mercado; entretanto, a lucratividade pode não ser uniforme na esperança de que as firmas inovadoras seriam àquelas mais lucrativas, uma vez que o grau de concentração e os respectivos diferenciais de *market shares* variam ao longo do tempo. Ou seja, apenas para um prazo mais longo as inovações seriam suficientes, dadas as hipóteses iniciais, para beneficiarem expressivamente as

⁴¹ Seriam aquelas situações em que os valores atribuídos aos parâmetros e condições iniciais são empiricamente mais razoáveis, mediante o desempenho do mercado estudado, ou já utilizados em outras simulações.

firmas inovadoras e até excluírem as firmas menos competitivas. Assim, para um melhor retorno por capital, tanto os gastos em P&D quanto o financiamento financeiro às inovações teriam de ser muito maiores.

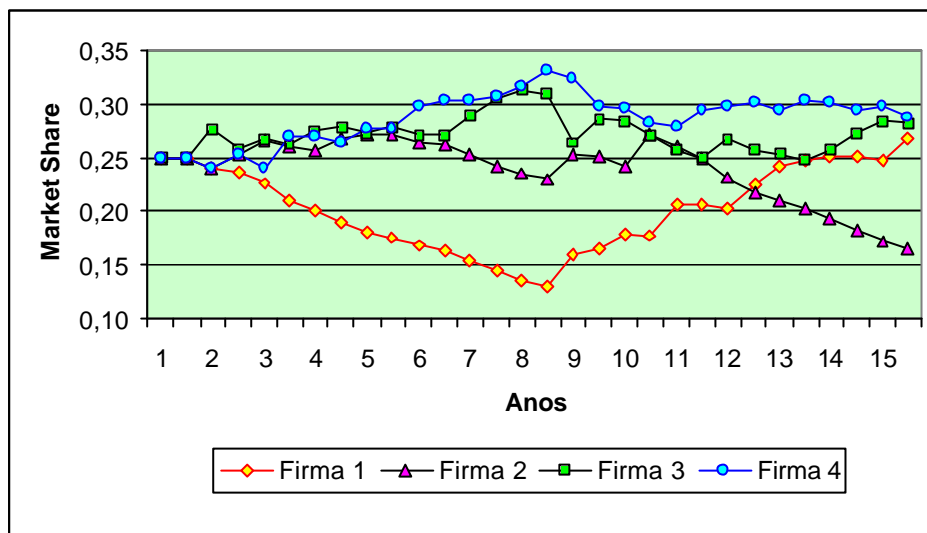


GRÁFICO 12 – Participação de mercado (*Market Share*) das atividades produtivas ao longo do tempo.

Fonte: Elaboração do autor.

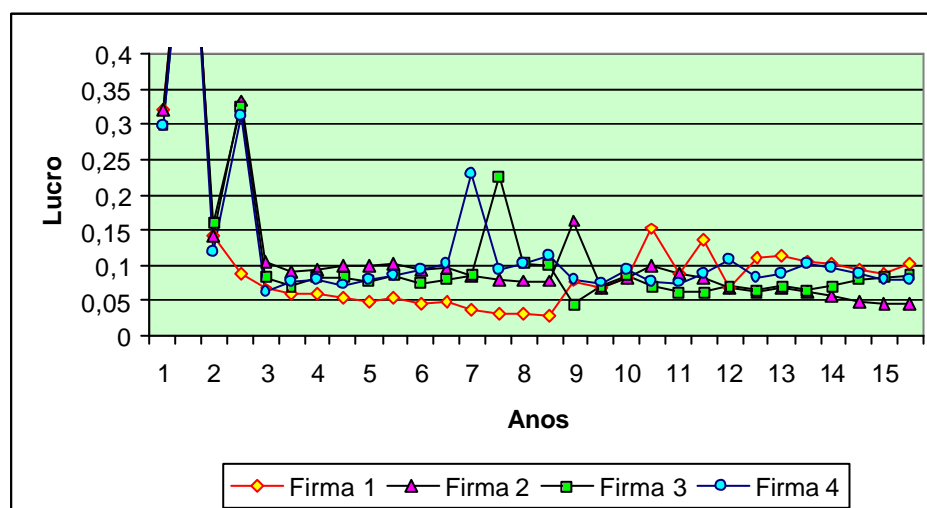


GRÁFICO 13 – Lucro por unidade de capital das atividades produtivas ao longo do tempo.

Fonte: Elaboração do autor.

A evolução dos *market shares*, por sua vez, está associado à concentração de mercado. Verifica-se, segundo o GRÁFICO 14, um relativo aumento até meados do período. Em contraposição, já na segunda metade do período, observa-se uma diminuição da concentração, o que é compatível com uma maior competitividade no setor agrícola, dado que o inverso do Índice de Hirschman-Herfindahl foi declinante no início e ascendente no final do período. Todavia, para simulações com períodos mais longos, a busca inovativa por parte das atividades produtivas regionais propicia uma significativa concentração de mercado.

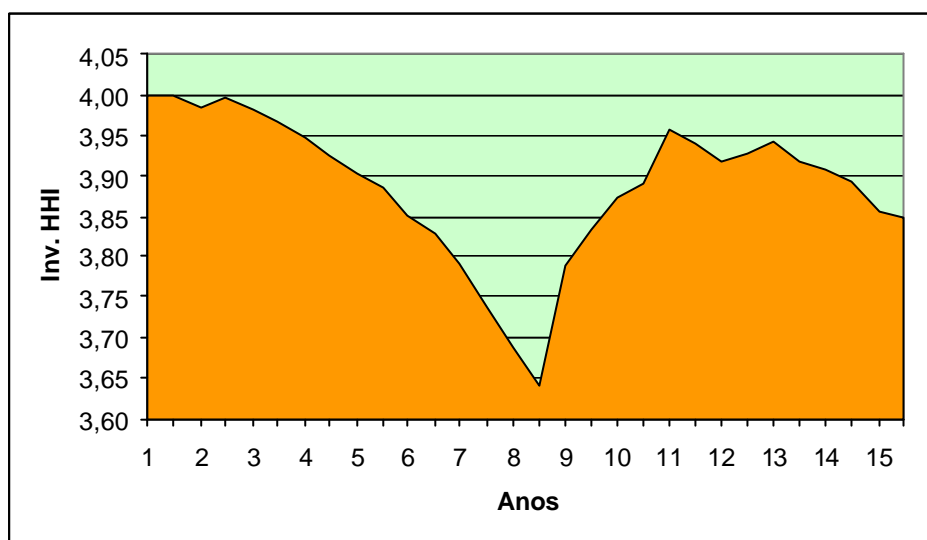


GRÁFICO 14 – Inverso do Índice de Hirschman-Herfindahl do conjunto das atividades ao longo do tempo.
Fonte: Elaboração do autor.

Quanto ao GRÁFICO 15, apresentam-se as trajetórias das produtividades do capital estoque e do capital fluxo. Para ambas as formas de capital, a tendência é ascendente ao longo do período. Entretanto, este movimento é relativamente estável para o capital fluxo, posto que a sua produtividade já é bastante elevada em comparação à produtividade do capital estoque. No tocante às firmas imitadoras, o *catching up* tecnológico se dá por degraus⁴² e o mesmo é incorporado na íntegra, ou seja, ao obter sucesso no

⁴² Entende-se como sendo o efeito do aprender-fazendo (*learning by doing*).

processo de imitação, as firmas imitadoras alcançam a produtividade das firmas líderes no mercado. Quando a análise se propuser em diferenciar os tipos de capitais, o capital fluxo possui uma menor capacidade de obter sucesso nos processos imitativos, enquanto que no capital estoque a busca por imitação se dá com uma maior freqüência.

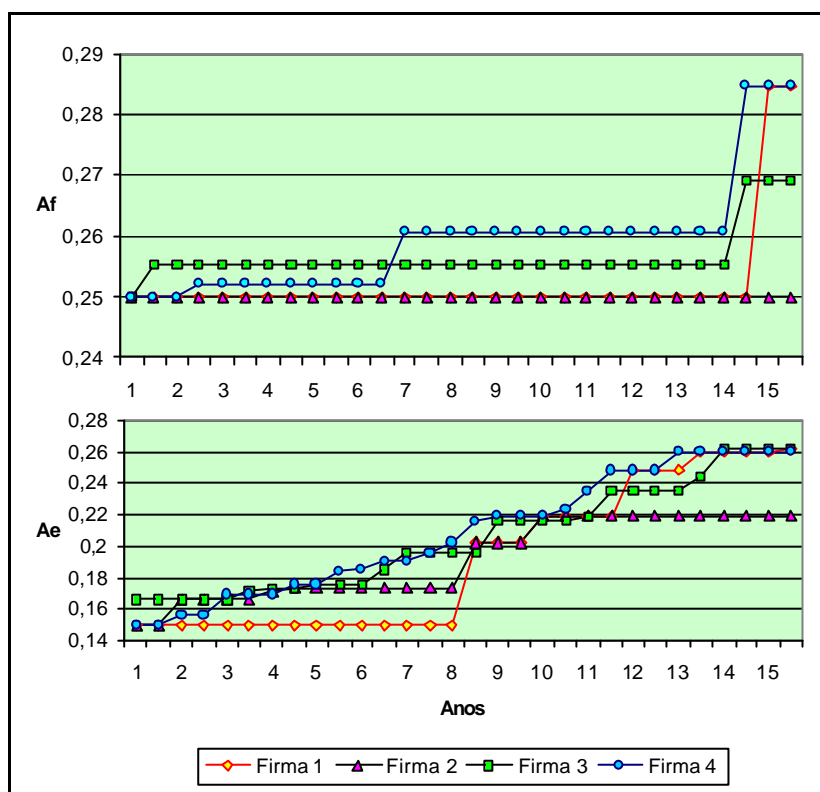


GRÁFICO 15 – Produtividade da agroindústria ao longo do tempo para distintos tipos de capital (Estoque e Fluxo).
Fonte: Elaboração do autor.

Quanto ao volume de capital, pela observação do GRÁFICO 16, há um crescimento descontínuo entre as firmas inovadoras e imitadoras. Para a abordagem de capital estoque, o comportamento das inovadoras é de aumento do capital em geral, apresentando uma certa estabilidade ao final do período. Por outro lado, nota-se que as firmas imitadoras reduzem gradativamente os seus volumes de capital empregado no processo produtivo. No outro extremo, quanto ao capital fluxo, há aumento da sua composição tanto nas firmas inovadoras quanto nas firmas imitadoras. Este comportamento já era esperado, uma vez que

as firmas buscam compor a melhor proporção entre os fatores produtivos que maximizam a produção e, conseqüentemente, elevam as suas receitas líquidas.

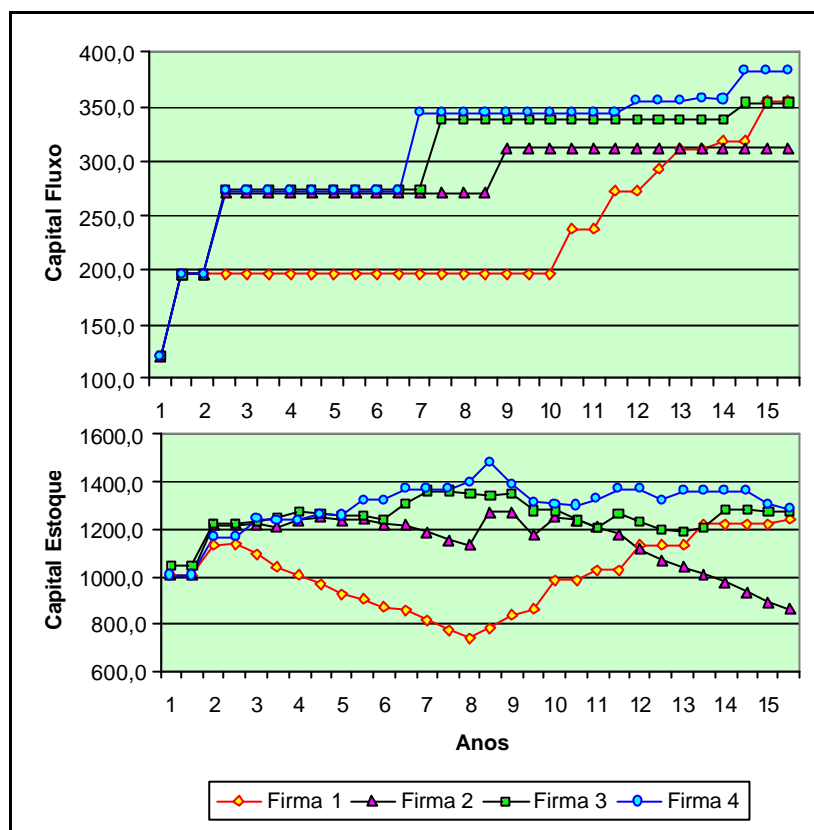


GRÁFICO 16 – Comportamento do capital fluxo e do capital estoque da agroindústria ao longo do tempo.

Fonte: Elaboração do autor.

De acordo com o GRÁFICO 17, representação síntese de toda a contribuição do MECA, a relação entre capital fluxo e capital estoque aumenta ao longo do tempo, variando em um intervalo constituído de dois raios limites, respectivamente 0,11 (R_1) a 0,3 (R_2). Tanto a elevação da composição de capital fluxo quanto o aumento contínuo da relação entre os insumos produtivos foram conseqüências da maior produtividade do capital. Nesse sentido, os agentes econômicos procuram intensificar o uso do fator mais produtivo, que no caso é representado pelo capital fluxo. Todavia, ao longo do período, a produtividade do capital fluxo não possui a mesma dinâmica de crescimento. É importante ressaltar que, para simulações com períodos mais amplos, a tendência será a de que haja

uma recomposição do capital estoque, fazendo com que o caminho de expansão da produção volte em direção à relação inicial de capital fluxo sobre capital estoque.

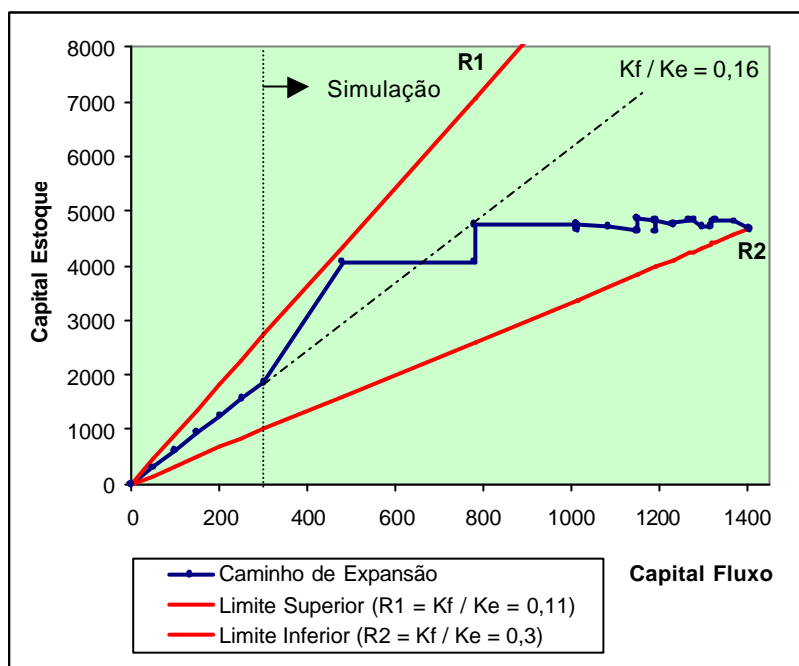


GRÁFICO 17 – Caminho de expansão na agricultura para uma função de produção de proporções fixas em uma situação dinâmica limitada para um período de 15 anos.

Fonte: Elaboração do autor.

Como no modelo seminal, o MECA pode fazer alguns tipos de predições mediante determinadas estruturas de concorrência. Quando não houver buscas inovativas em P&D e a produtividade do capital for mantida constante para todas as firmas, a dinâmica do modelo torna-se determinística, repartindo o mercado em fatias idênticas. É preciso, portanto, que a simulação possua uma situação mais complexa, ou seja, quando há diferenciação nas estratégias competitivas, seja por buscas de aumentos da produtividade ou por custos diferenciados. As atividades agroindustriais com custos relativos mais baixos e com maiores ganhos de produtividade podem eliminar as atividades marginais do mercado.

Supondo que as firmas não realizam inovações ou que as despesas inovativas são nulas ($r_{in} = 0$, para todo i e em todo o período) e que as firmas imitadoras investem o mesmo volume em gastos inovativos (r_{im} sendo um valor positivo e constante para todas as firmas), as atividades agroindustriais que sobrevivem terão a mesma produtividade, que coincide com a produtividade máxima e que associa com a melhor tecnologia empregada. Assim, na ausência de progresso tecnológico, a estrutura de mercado é determinada pelo comportamento imitativo e pela dinâmica da difusão do conhecimento.

Além disso, o modelo permite a simulação de ambientes com diferenciados regimes de financiamentos, um mais restrito e outro mais amplo. A partir do momento que as empresas podem adquirir maiores volumes de empréstimos financeiros, a busca por melhores técnicas aumenta ao longo do tempo. Por outro lado, caso não haja financiamento externo às firmas, as oportunidades tecnológicas dependerão de um desempenho favorável da margem de lucro por unidade de capital e, nesse caso, as firmas terão comportamentos menos oportunistas. Isto quer dizer que o financiamento das inovações será através da geração interna de recursos pelas firmas. Enfim, o MECA procura estabelecer o alicerce para a discussão neo-shumpeteriana na agricultura. Desta forma, estruturas de mercado mais concentradas geram produtividades mais elevadas e, conseqüentemente, maiores retornos financeiros. A questão tecnológica na agricultura é também uma variável-chave para o crescimento econômico.

4. CONCLUSÕES

O esforço teórico proposto por este trabalho visou, em primeiro lugar, inserir os debates de economia agrícola sob o enfoque da teoria evolucionária do crescimento econômico. Em segundo lugar, procurou-se construir um modelo de evolução agrícola e comparar os seus resultados com os padrões regionais dos sistemas agroindustriais brasileiros produtores de grãos. Para tanto, foi preciso desvencilhar-se dos pressupostos clássicos arraigados na maioria dos estudos agrícolas. O referencial teórico utilizado baseou-se nas pressuposições de incertezas do ambiente, na racionalidade limitada dos agentes, no desequilíbrio dinâmico e instabilidade estrutural, bem como em aspectos essenciais à competição shumpeteriana e às mudanças endógenas da tecnologia no processo produtivo. A inovação tecnológica cresce com o tamanho dos sistemas ou complexos agroindustriais regionais e com a concentração de mercado.

Quanto ao método de análise regional, conforme o FIGURA 2, foi possível identificar o polígono dinâmico agroindustrial, como sendo a região que concentra mais de 90% da produção de grãos e dos insumos tecnológicos voltados para a agricultura. No que se refere à produção de grãos, há um desempenho favorável da produção de soja no Centro Oeste e do café e do feijão no Sudeste. Observa-se também uma maior diversificação produtiva no Sul do país. Pode-se dizer, então, que a competição por recursos produtivos nos

sistemas agroindustriais (cadeias produtivas) leva à busca permanente de inovações tecnológicas, caracterizando uma dinâmica evolucionária de crescimento produtivo e concentração setorial e regional.

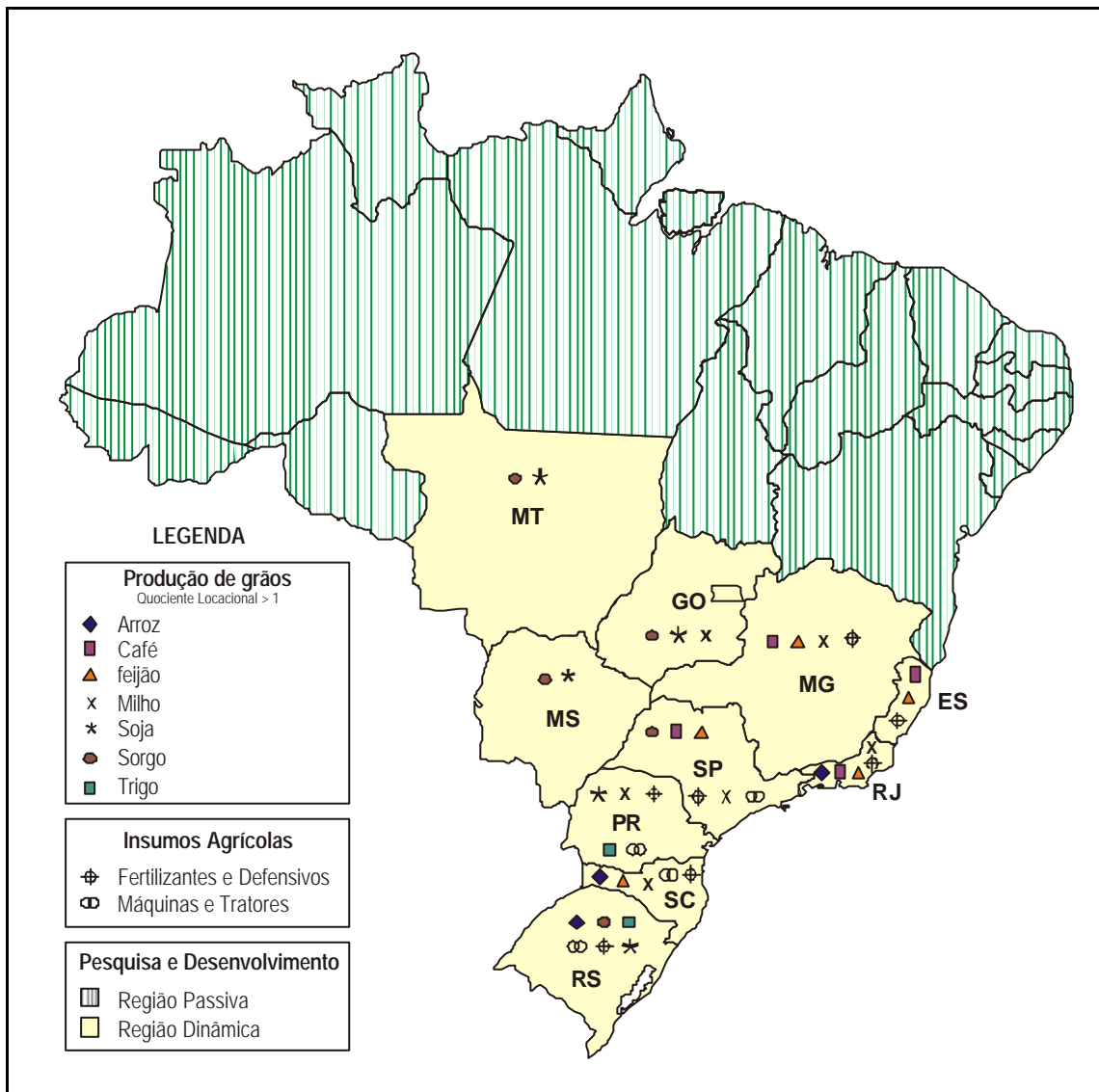


FIGURA 2 – Polígono dinâmico agroindustrial do Brasil – 1990 a 2002.
Fonte: Elaboração do autor.

Por fim, para a construção do MECA, foi necessário, de um lado, definir uma nova concepção do capital, a qual representa características centrais da interpretação do processo produtivo agrícola. De outro, para conciliar a nova concepção, trabalhou-se com uma função de produção de proporções fixas em

uma situação dinâmica limitada. O capital na agricultura está dividido em dois tipos: (i) capital estoque, e (ii) capital fluxo. O primeiro com menor taxa de depreciação já é bem definido na economia, sendo representado pelas benfeitorias, máquinas e equipamentos agrícolas. Todavia, o segundo, quase que inteiramente consumido no processo produtivo em um dado período de plantio e colheita, é representado pelos defensivos, fertilizantes e sementes. Em ambos os casos, as atividades inovativas são importantes, no intuito de aumentar a produtividade agrícola. Quanto à função de produção, trabalha-se com o mínimo da combinação entre os dois tipos de capital que maximizam a produção, posto que não é possível aumentar a produção com apenas um dos fatores. Diante de uma situação limitada, não há como aumentar a produção substituindo por todo o tempo um capital pelo outro.

O modelo mostra que, em um ambiente de competição tecnológica, sobrevivem as cadeias produtivas mais inovadoras em detrimento da marginalização das imitadoras, elevando assim as participações de mercado e, conseqüentemente, os lucros de monopólios. Na ausência de mudanças tecnológicas, a economia caminha em direção a um equilíbrio estático, no qual a participação de mercado e a taxa de lucro tendem à equalização entre as firmas.

Nesse sentido, definindo as atividades agrícolas como um conjunto processador de tecnologia no espaço econômico e geográfico, percebe-se que o aumento produtivo regional é determinado de forma endógena pelas mudanças tecnológicas, contrariando assim a análise tradicional da agricultura associada às premissas de que o preço é definido pelo mercado e que os rendimentos marginais são decrescentes. Se a expectativa é de uma redução dos níveis de preço, não há o porquê de se elevar a quantidade ofertada. De fato, a oferta agrícola aumentou mediante a introdução de novas tecnologias, as quais reduziram os custos de produção e sustentaram as remunerações dos produtores. Enfim, embora ainda preliminares os resultados do modelo, procurou-se estabelecer as bases para discussão do paradigma evolucionário inserido no contexto agrícola.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL: anuário da agricultura brasileira. São Paulo, FNP, 2002.

ALBUQUERQUE, Eduardo da Mota e. Immature systems of innovation: Introductory notes about a comparison between South Africa, India, Mexico and Brazil based on science and technology statistics. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE SISTEMAS DE INOVAÇÃO E ESTRATÉGIAS DE DESENVOLVIMENTO PARA O TERCEIRO MILÊNIO, 2003, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: UFRJ/IE, 2003. CD-ROM.

BARROS, Geraldo Santana de Camargo, MORAES, Márcia Azanha Ferraz Dias. A desregulamentação do Setor Sucoalcooleiro. *Revista de Economia Política*, v.22, n.2, p.156-173, abril-julho 2002.

BINGER, Brian R., HOFFMAN, Elizabeth. *Microeconomics with calculus*. 2.ed. New York: Addison-Wesley, 1998.

BURNHAM, Terence C. *Essays on genetic evolution and economics*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University, 1997. (Tese de Doutorado).

CAVALCANTI FILHO, Paulo Fernando de Moura Bezerra. *Ciclo econômico e instabilidade estrutural: um modelo evolucionário multisetorial Minsky-Keynes-Schumpeteriano*. Rio de Janeiro: IE-UFRJ, 2002. (Tese de Doutorado).

CERQUEIRA, Hugo E. da Gama. *Economia evolucionista: um capítulo sistêmico da teoria econômica?* Belo Horizonte: UFMG/CEDEPLAR, 2000. 27p. (Texto para Discussão, 150)

COASE, R. H. *The firm, the market, and the law*. Chicago: University of Chicago Press, 1990.

CROCCO, Marco Aurélio. *Uncertainty, technical change and effective demand*. London: University of London, 1999. (Tese de Doutorado)

CUNHA, Altivo R. A. de Almeida. Mudanças institucionais e armadilhas metodológicas: uma análise comparativa dos censos agropecuários de 1985 e 1995/96 para o estado de Minas Gerais. In: SEMINÁRIO SOBRE ECONOMIA MINEIRA, 10., 2003, Diamantina. *Anais...* Diamantina: UFMG/CEDEPLAR, 2002. CD-ROM.

DARWIN, Charles. *Origem das espécies*. 4.ed. Belo Horizonte: Itatiaia, 2002.

DESMOND, Adrian, MOORE, James. *Darwin: a vida de um evolucionista atormentado*. 3.ed. São Paulo: Geração Editorial, 2000.

DOSI, Giovanni, EGIDI, M. Substantive and procedural uncertainty. *Journal of Evolutionary Economics*, n.1, abr. 1991. p.145-168.

DOSI, Giovanni, FREEMAN, Christopher, NELSON, Richard, SILVERBERG, Gerald, SOETE, Luc. *Technical change and economic theory*. London: Pinter Publishers, 1988.

DOSI, Giovanni. *Innovation, organization and economic dynamics: selected essays*. Cheltenham, UK: Edward Elgar, 2000.

DOSI, Giovanni. *Technical change and industrial transformation*. New York: St. Martin's Press: 1984.

FARINA, Elizabeth M. M. Q. Organização industrial no agribusiness. In: ZYLBERSZTAJN, Decio, NEVES, Marcos Fava (Orgs.). *Economia e gestão dos negócios agroalimentares: indústria de alimentos, indústria de insumos, produção agropecuária, distribuição*. São Paulo: Pioneira, 2000. cap. 3, p.39-60.

FERGUSON, C. E. *Microeconomic theory*. 3.ed. Homewood/Illinois: Richard D. Irwin, 1972.

FERNANDES, Cândido Luiz de Lima, VIEIRA FILHO, José Eustáquio Ribeiro. Vantagens comparativas dos principais estados exportadores do Brasil. In: ENCONTRO DE ECONOMISTAS DE LÍNGUA PORTUGUESA, 4., 2001, Évora. *Anais...* Évora: Universidade de Évora, 2001. CD-ROM.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. *Statistical Databases* (vários anos). [s.l.], 2003. Disponível em: <http://www.fao.org>.

FREEMAN, Christopher. Technological infrastructure and international competitiveness. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE SISTEMAS DE

INOVAÇÃO E ESTRATÉGIAS DE DESENVOLVIMENTO PARA O TERCEIRO MILÊNIO, 2003, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: UFRJ/IE, 2003. CD-ROM.

GUJARATI, Damodar N. *Econometria básica*. 3.ed. São Paulo: Makron Books, 2000.

HADDAD, Paulo Roberto. Medidas de localização e de especialização. In: HADDAD, Paulo Roberto, FERREIRA, Carlos Maurício de Carvalho, BOISIER, Sérgio, ANDRADE, Thompson Almeida *Economia Regional: teorias e métodos de análise*. Fortaleza: Banco do Nordeste, 1989, p.225 - 245.

HASENCLEVER, Lia, FERREIRA, Patrícia Moura. Estrutura de mercado e inovação. In: KUPFER, David, HASENCLEVER, Lia (Orgs.). *Economia industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil*. Rio de Janeiro: Campus, 2002. cap. 7, p.129-147.

HIRSCHMAN, Albert. Transmissão inter-regional e internacional do crescimento econômico. In: SCHWARTZMAN, Jacques (Org.). *Economia regional: textos escolhidos*. Belo Horizonte: CEDEPLAR, 1977. p.35-52.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – LSPA* (tabulações especiais – vários anos). Rio de Janeiro, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Pesquisa Industrial Anual – PIA* (tabulações especiais – vários anos). Rio de Janeiro, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica – PINTEC* (tabulações especiais – 2000). Rio de Janeiro, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Produção Agrícola Municipal – PAM* (tabulações especiais – vários anos). Rio de Janeiro, 2003.

ISARD, Walter. *Methods of regional analysis: an introduction to regional science*. Cambridge: MIT Press, 1960. cap. 5, p.122-181. cap. 7, p.232-308.

JANK, Marcos Sawaya, NASSAR, André Meloni. Competitividade e globalização. In: ZYLBERSZTAJN, Decio, NEVES, Marcos Fava (Orgs.). *Economia e gestão dos negócios agroalimentares: indústria de alimentos, indústria de insumos, produção agropecuária, distribuição*. São Paulo: Pioneira, 2000. cap. 7, p.137-163.

JONES, Charles L. *Introdução à teoria do crescimento econômico*. 4.ed. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

KEYNES, John Maynard. *The general theory of employment, interest and money*. London: Macmillan, 1936.

KON, Anita. *Economia Industrial*. São Paulo: Nobel, 1999.

LOTT JR., John R (Org.). *Uncertainty and economic evolution: essays in honor of Armen A. Alchian*. London: Routledge, 1997.

MANKIWI, Gregory, ROMER, David, WEIL, David N. A contribution to the empirics of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, n.107,1992. p.407-437.

METCALFE, J. S., RAMLOGAN, R., UYARRA, E. Economic development and the competitive process. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE SISTEMAS DE INOVAÇÃO E ESTRATÉGIAS DE DESENVOLVIMENTO PARA O TERCEIRO MILÊNIO, 2003, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: UFRJ/IE, 2003. CD-ROM.

METCALFE, J. Stanley. *Evolutionary economics and creative destruction*. 3.ed. London: Routledge, 2002.

NELSON, Richard R., WINTER, Sidney. *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1982.

PAVITT, Keith. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. In: *Research Policy*, n.13, 1984. p.343-373.

PERROUX, François. O conceito de pólo de crescimento. In: SCHWARTZMAN, Jacques (Org.). *Economia regional: textos escolhidos*. Belo Horizonte: CEDEPLAR, 1977. p.145-156.

POSSAS, Mário Luiz, KOBLITZ, Arthur, LICHA, Antônio, OREIRO, José Luís, DWECK, Esther. Um modelo evolucionário setorial. *Revista Brasileira de Economia*, Rio de Janeiro, v.3, p.333-377, jul./set. 2001.

POSSAS, Mário Luiz. Concorrência shumpeteriana. In: KUPFER, David, HASENCLEVER, Lia (Orgs.). *Economia industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil*. Rio de Janeiro: Campus, 2002a. cap. 17, p.415-429.

POSSAS, Mário Luiz. Elementos para uma integração micro-macrodinâmica na teoria do desenvolvimento econômico. *Revista Brasileira de Inovação*. Rio de Janeiro, v.1, n.1, p.123-149, jan/jun. 2002b.

SANTOS, Maurinho Luiz dos, VIEIRA, Wilson da Cruz. Agricultura e desenvolvimento econômico: velhos e novos desafios. In: SANTOS, Maurinho Luiz dos, VIEIRA, Wilson da Cruz. (Orgs.). *Agricultura na virada do milênio: velhos e novos desafios*. Viçosa: UFV, 2002. cap. 1, p.3-10.

SAVIOTTI, P., METCALFE, J. Stanley. *Evolutionary theories of economic and technological change: present status and future prospects*. London: Harwood University Press, 1991.

SCHUMPETER, Joseph A. *História da análise econômica* (Vol. 2). São Paulo: Fundo de Cultura, 1964.

SCHUMPETER, Joseph A. *Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico*. 3.ed. São Paulo: Nova Cultural, 1988.

SICSÚ, Abraham B., LIMA, João Policarpo R. Fronteiras agrícolas no Brasil: a lógica de sua ocupação recente. *Nova Economia*, Belo Horizonte, v.10, n.1, p.109-138, jul., 2000.

SOLOW, Robert M. Technical change and the aggregate production function. In: LINDAUER, John (Org.). *Macroeconomic readings*. USA: The Free Press/Macmillan, 1968. p.171-179.

SOUZA FILHO, Hildo Meirelles de. Desenvolvimento agrícola sustentável. In: BATALHA (Org.). *Gestão agroindustrial*. São Paulo: Atlas, 2001. cap. 11, p.585-627.

VALENTE, Marco. *Evolutionary economics and computer simulation: a model for the evolution of markets*. Denmark: University of Aalborg, 1999. 3v. (Tese de Doutorado).

VIEIRA FILHO, José Eustáquio Ribeiro. Teoria da dependência: o presidente versus o sociólogo? Uma interpretação crítica. *Revista de Economia da UNA*, Belo Horizonte, v.6, n.3, p.65-77, jul./set., 2001.

WAAK, Roberto Silva. Gerenciamento de tecnologia e inovação em sistemas agroindustriais. In: ZYLBERSZTAJN, Decio, NEVES, Marcos Fava (Orgs.). *Economia e gestão dos negócios agroalimentares: indústria de alimentos, indústria de insumos, produção agropecuária, distribuição*. São Paulo: Pioneira, 2000. cap. 14, p.323-347.

WILLIAMSON, Oliver E. The logic of economic organization. In: WILLIAMSON, Oliver E., WINTER, Sidney G. (Orgs.). *The nature of the firm: origins, evolution, and development*. New York: Oxford University Press, 1993. cap.7, p.90-116.

APÊNDICES

Apêndice A – Função de Produção com Proporções Fixas para o MECA

A função de produção procura descrever a relação entre os insumos utilizados no processo produtivo e o produto resultante do processamento desse processo. Uma função de produção indica o nível de produto máximo (volume de produção) que uma firma produz com específicas combinações de insumos. Uma importante tarefa dos agentes econômicos é selecionar a combinação de insumos que minimiza os custos de produção.

Para simplificar, adota-se a premissa de que há apenas dois insumos produtivos: capital estoque e capital fluxo. Além disso, a curva que representa o conjunto de todas as combinações possíveis de insumos que resultam no mesmo volume de produção é denominada de isoquanta. As isoquantas se assemelham às curvas de indiferença, as quais descrevem as diferentes cestas de consumo suficientes para produzir um mesmo nível de utilidade. Todavia, existe uma importante diferença entre as curvas de indiferença e as isoquantas. Essas últimas são classificadas conforme a quantidade de produto que podem gerar e não pelo nível definido de utilidade de forma arbitrária. Nesse sentido, as isoquantas são determinadas pela variável tecnológica.

Numa função de produção de proporções fixas, FIGURA A1, tem-se o mapa de isoquantas. Nesse tipo de função de produção, a quantidade produzida é determinada por uma combinação específica de insumos, a qual não pode ser alterada. A função de produção com isoquantas em forma de “L” possui Taxa Marginal de Substituição Técnica igual a zero, de tal modo que apenas uma combinação de capital estoque e capital fluxo pode ser empregada para produzir cada nível de produto. Se o capital estoque estiver constante e o capital fluxo aumentar, o nível de produção não muda. Em outras palavras, o produto marginal de aumento de apenas um dos insumos é igual a zero. É impossível a substituição entre os insumos. Um raio partindo da origem e coincidindo com os vértices de cada isoquanta define uma específica taxa de insumos (constante). Movimentos ao longo do raio mostram diferentes níveis de produto e taxas de insumos

constantes. Nos pontos A, B e C, a proporção de utilização de insumos é uma constante de 2:3; porém, o nível de produto varia de 100, 200 e 300, respectivamente.

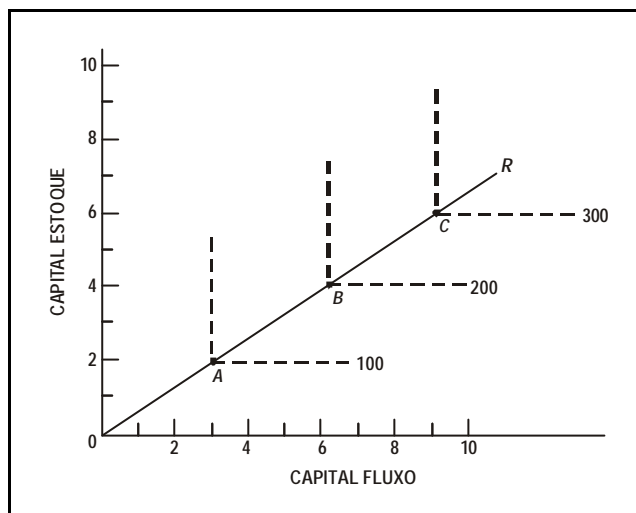


FIGURA A1 – Mapa de isoquantas na agricultura para uma função de produção com proporções fixas.

Fonte: Elaboração do autor.

Num caso mais realista, pode-se trabalhar com uma situação em que existe mais de uma combinação de proporções fixas entre os insumos para um mesmo nível de produção. Conforme a FIGURA A2, cinco proporções distintas de combinação de insumos podem gerar o mesmo nível de produto igual a 100. Nota-se que, diferentemente de uma isoquanta que permite a substituição de fatores, entre os pontos A e B, por exemplo, não é possível aumentar a produção. Entretanto, se as unidades de insumos são suficientemente divisíveis, é permitido produzir com duas proporções fixas de fatores simultaneamente.

Por exemplo, suponha que a produção desejada seja a obtenção de 100 unidades de produto com a utilização de 7,25 de capital estoque e 2,5 unidades de capital fluxo. Pode-se produzir 75 unidades de produto por uma proporção de insumos representada pelo raio OB e 25 unidades pela proporção OC. De um lado, para produzir 75 unidades a uma taxa de 8:2, seriam requeridos 6 unidades de capital estoque e 1,5 unidades de capital fluxo. Por outro, para produzir 25 unidades a uma taxa de 5:4, seriam necessários à utilização de 1,25 unidade de

capital estoque e 1,0 unidade de capital fluxo. Então, 100 unidades de produto poderiam ser produzidas a uma taxa desejada de 7,25:2,5 por uma combinação de dois processos representados pelos raios OB e OC, ou seja, uma situação intermediária entre B e C.

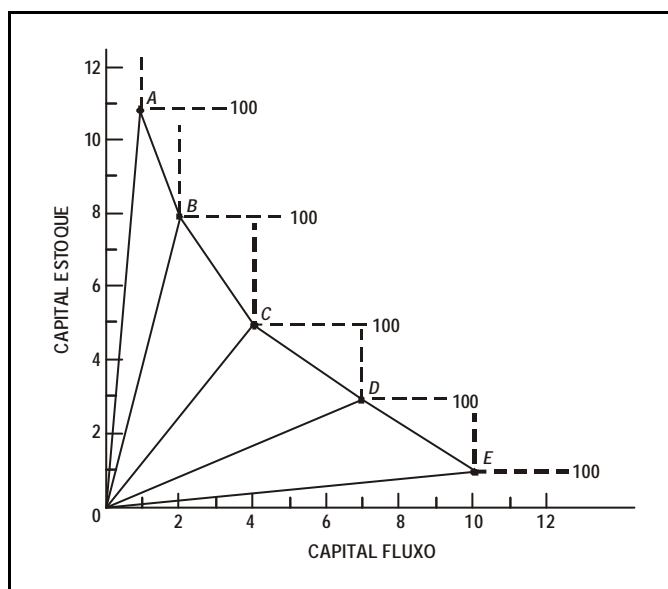


FIGURA A2 – Mapa de isoquantas na agricultura quando cinco processos de proporções fixas são analisados.

Fonte: Elaboração do autor.

Finalmente, para conciliar a idéia da função de produção com proporções fixas juntamente com o caráter dinâmico das transformações econômicas ao longo tempo, especifica-se a FIGURA A3, a qual representa o caminho de expansão da produção de uma situação hipotética que limita a variabilidade da combinação das proporções de fatores produtivos na agricultura por meio de dois raios OR_1 e OR_2 . Nos pontos A, B e C a relação de insumos utilizados na produção varia ao longo do tempo. Todavia, a substituição de fatores produtivos se restringe a um limite superior e a um inferior, podendo compatibilizar as isoquantas de bico com o caráter evolucionário das transformações tecnológicas no decorrer do período.

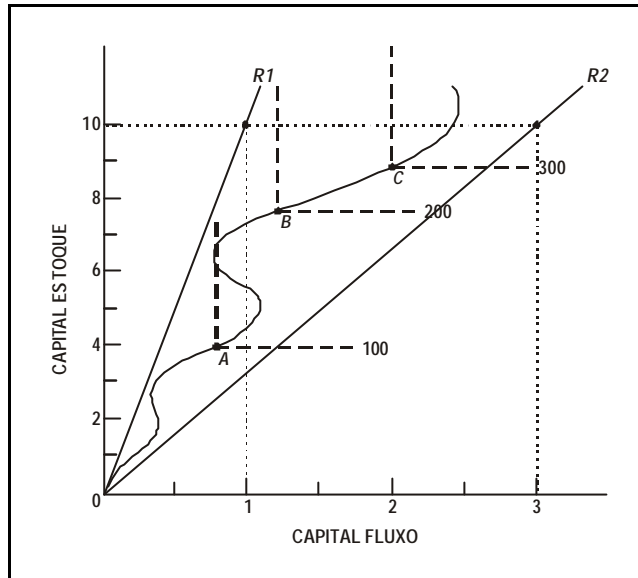


FIGURA A3 – Mapa de isoquantas na agricultura para uma função de produção de proporções fixas em uma situação dinâmica limitada.

Fonte: Elaboração do autor.

Apêndice B – Curva de Demanda com Elasticidade Unitária

A curva de demanda inversa pode ser descrita como sendo o preço função da quantidade. Tem-se:

$$p = F(q), \quad F'(q) = \frac{dp}{dq} < 0 \quad (1)$$

A receita total é dada pelo produto do preço pela quantidade,

$$RT = p \cdot q = q \cdot F(q), \quad (2)$$

e a receita marginal é

$$Rmg = \frac{d[q \cdot F(q)]}{dq} = F(q) + q \cdot F'(q) = p + q \cdot \frac{dp}{dq}. \quad (3)$$

Colocando o preço em evidência no lado direito da equação (3):

$$Rmg = p \cdot \left(1 + \frac{q}{p} \frac{dp}{dq} \right). \quad (4)$$

Por definição, a elasticidade preço da demanda é

$$\mathbf{h} = -\frac{dq}{dp} \frac{p}{q}. \quad (5)$$

Substituindo a equação (5) na equação (4), apresenta-se a equação da receita marginal relacionada com a elasticidade preço da demanda:

$$Rmg = p \cdot \left(1 - \frac{1}{\mathbf{h}} \right). \quad (6)$$

Quando a elasticidade da demanda é constante ao longo de toda a curva da demanda, diz-se que a curva é isoelástica. A FIGURA B1 mostra uma curva de demanda com essa propriedade.

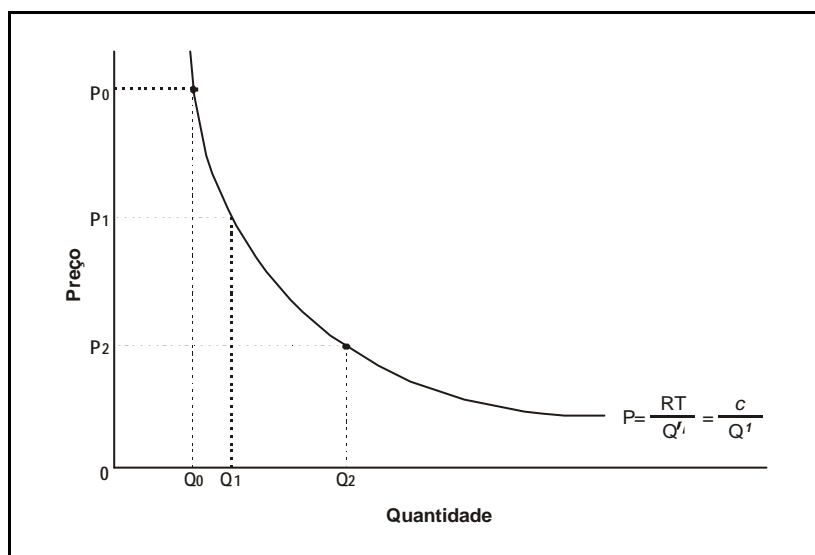


FIGURA B1 – Curva de demanda de elasticidade unitária.
Fonte: Elaboração do autor.

Se a curva de demanda tem elasticidade unitária, a receita marginal é zero e, portanto, a receita total é constante. Uma redução do preço, por exemplo, ocasionaria um aumento da quantidade demandada, mas de tal forma que o aumento fosse suficiente para deixar o gasto total inalterado. De forma algébrica, se $h = 1$, então $Rmg = 0$ e a $RT = c$, onde c é uma constante.

Apêndice C – Programação do MECA em C++

MODELBEGIN

EQUATION("QA")

/******

$$QA = Ke(t-1) * Ae(t-1) * n$$

Quantidade produzida ajustada pelo fator de proporcionalidade n pelo capital estoque.

*****/

$$RESULT(VL("Ke", 1) * VL("Ae", 1) * V("n"))$$

EQUATION("QB")

/******

$$QB = Kf(t-1) * Af(t-1)$$

Quantidade produzida pelo capital fluxo.

*****/

$$RESULT(VL("Kf", 1) * VL("Af", 1))$$

EQUATION("Q")

/******

$$Q(t) = \min(Ke(t-1) * Ae(t-1) * n, Kf(t-1) * Af(t-1))$$

Quantidade total produzida é limitada pela produção de capital estoque e capital fluxo.

*****/

$$RESULT(\min(V("QA"), V("QB"))))$$

EQUATION("PROF")

/******

Quando o capital estoque for escolhido, a equação que determina a taxa de lucro será:

$$PROF(t) = P(t) * Ae(t-1) - C - RIM - RIN * Inn$$

O lucro por unidade de capital é igual ao preço do produto multiplicado pela produtividade presente menos os custos fixos e custos por pesquisas (inovação e imitação). As firmas inovadoras possuem custos advindos tanto da inovação quanto da imitação.

Por outro lado, se o capital fluxo for escolhido, a equação que determina a taxa de lucro será calculada em função de Af(t-1):

$$PROF(t) = P(t) * Af(t-1) - C - RIM - RIN * Inn$$


```

*****/
if (V("Q") == V("QA"))
  v[0] = V("Price")*VL("Ae",1) - V("C") - V("RIM") - V("RIN")*V("Inn");
else
  v[0] = V("Price")*VL("Af",1) - V("C") - V("RIM") - V("RINB")*V("Inn");
RESULT(v[0])

```

EQUATION("Ae")

/******

Ae(t) = max(Ae(t-1),Ae_IM(t),Ae_IN(t))

Se a função de produção escolher Ke, a nova produtividade é o máximo entre a produtividade prevista e as produtividades de imitação e inovação. Será assumido valor zero, se a pesquisa falhar em prover uma nova produtividade.

*****/

```

if (V("Q") == V("QA"))
  v[0] = max(VL("Ae",1), max(V("Ae_IN"), V("Ae_IM")));
else
  v[0] = VL("Ae", 1);
RESULT(v[0])

```

EQUATION("Af")

/******

Af(t) = max(Af(t-1),Af_IM(t),Af_IN(t))

Se a função de produção escolher Kf, a nova produtividade é o máximo entre a produtividade prevista e as produtividades de imitação e inovação. Será assumido valor zero, se a pesquisa falhar em prover uma nova produtividade.

*****/

```

if (V("Q") == V("QB"))
  v[0] = max(VL("Af",1), max(V("Af_IN"), V("Af_IM")));
else
  v[0] = VL("Af", 1);
RESULT(v[0])

```

EQUATION("Supply")

/******

Oferta(t) = Somatório[Q(t)]

O total da quantidade produzida é igual ao somatório das quantidades individuais de cada firma.

*****/

RESULT(SUM("Q"))

EQUATION("Price")

/******

Price(t) = Dem_Coeff / (Supply(0)^Dem_elast)

Para o MECA, tem-se o coeficiente de demanda como sendo igual a 475 (Dem_Coeff) e a elasticidade da demanda igual a 1 (Dem_elast).

```
*****/
RESULT(V("Dem_Coeff")/(pow(V("Supply"),V("Dem_elast"))))
```

```
EQUATION("Ae_IM")
```

```
/******
```

```
Se {RANDOM[K(0)*RIM*1.25]}
```

```
então Ae_IM(t) = Max_Prod(t)
```

```
ou
```

```
Ae_IM(t) = 0
```

A probabilidade de imitação é diretamente proporcional aos gastos em imitação, multiplicado por um fator constante. Este gasto é igual a uma constante de gastos por unidade de capital (RIM) multiplicado pelo capital corrente (Ke).

Se a pesquisa obtiver sucesso, então a produtividade assume o valor da melhor produtividade entre todas as firmas no período futuro.

Se a pesquisa falhar, retorna-se para o valor zero.

```
*****/
```

```
Se (RND < VL("K",1)*V("RIM")*V("AM"))
```

```
v[0]=V("Max_Prod");
```

```
ou
```

```
v[0]=0;
```

```
RESULT(v[0])
```

```
EQUATION("Af_IM")
```

```
/******
```

```
if{RANDOM[K(0)*RIM*1.25]}
```

```
then Af_IM(t) = Max_Prod(t)
```

```
else
```

```
Af_IM(t) = 0
```

A probabilidade de imitação é diretamente proporcional aos gastos em imitação, multiplicado por um fator constante. Este gasto é igual a uma constante de gastos por unidade de capital (RIM) multiplicado pelo capital corrente (Kf).

Se a pesquisa obtiver sucesso, então a produtividade assume o valor da melhor produtividade entre todas as firmas no período futuro.

Se a pesquisa falhar, retorna-se para o valor zero.

```
*****/
```

```
if(RND < VL("Kf",1)*V("RIM")*V("BM"))
```

```
v[0]=V("Max_ProdB");
```

```
else
```

```
v[0]=0;
RESULT(v[0])
```

```
EQUATION("Ae_IN")
/*****
if{RANDOM[K(0)*RIN*AN] AND Inn==1}
  then Ae_IN(t) = Normal[Mean_Prod(-1),Std_Prod)]
else
  Ae_IN(t) = 0
```

A probabilidade de inovação é diretamente proporcional aos gastos em inovação, multiplicado por um fator constante. Este gasto é igual a uma constante de gastos por unidade de capital (RIN) multiplicado pelo capital corrente (Ke). Somente firmas com parâmetro Inn igual a 1 são inovadoras.

Se a pesquisa obtiver sucesso, então a produtividade segue uma distribuição normal, com a média igual à produtividade média do período e desvio padrão dado por Std_Prod.

Se a pesquisa falhar, retorna-se para o valor zero.

```
*****/
if (V("Inn") == 0)
  v[10]=0;

if (V("Inn") == 1 && (v[0]=RND) < (v[1]=VL("K",1)*V("RIN")*V("AN"))) {
  if (V("Regime") == 1)
    v[10]=norm(VL("Mean_Prod",1),V("Std_Prod")); // Industry cumulation
  else
    v[10]=norm(VL("A",1),V("Std_Prod")); // Cumulative at firm level
} else v[10]=0; //no innovation
RESULT(v[10])
```

```
EQUATION("Af_IN")
/*****
if{RANDOM[K(0)*RIN*AN] AND Inn==1}
  then Af_IN(t) = Normal[Mean_Prod(-1),Std_Prod)]
else
  A_IN(t) = 0
```

A probabilidade de inovação é diretamente proporcional aos gastos em inovação, multiplicado por um fator constante. Este gasto é igual a uma constante de gastos por unidade de capital (RIN) multiplicado pelo capital corrente (Kf). Somente firmas com parâmetro Inn igual a 1 são inovadoras.

Se a pesquisa obtiver sucesso, então a produtividade segue uma distribuição normal, com a média igual à produtividade média do período e desvio padrão dado por Std_Prod.

Se a pesquisa falhar, retorna-se para o valor zero.

```

*****/
if (V("Inn") == 0)
    v[10]=0;

if (V("Inn") == 1 && (v[0]=RND) < (v[1]=VL("Kf",1)*V("RIN")*V("BN")))    {
    if (V("Regime") == 1)
        v[10]=norm(VL("Mean_ProdB",1),V("Std_Prod")); // Industry cumulation
    else
        v[10]=norm(VL("B",1),V("Std_Prod")); // Cumulative at firm level
    } else v[10]=0; //no innovation
RESULT(v[10])

```

EQUATION("Ke")

/******

(ver capítulo 12 Nelson and Winter, 1982)

$Ke(t) = Ke(t-1) * (1 - Dep_rate + Final\ Investment\ rate)$

O capital é reduzido por uma depreciação e elevado pelos investimentos. Os investimentos são buscados para atingir o desejo de expansão ou contração da capacidade produtiva Ke , como uma função do preço unitário de produção, dos custos e market shares. Todavia, há também a restrição financeira que pode limitar o desejo de expansão.

*****/

```

if (V("Q") == V("QA")) {
    if(V("PROF")<=0)
        v[2]=V("PROF")+V("Dep_rate");
    else
        v[2]=V("PROF")*(1+V("Bank))+V("Dep_rate"); //External financing

    v[9]=V("C")/(V("Price")*V("A")); //Relative Mark-up

    v[11]=V("Dep_rate")+1-V("Dem_elast")/(V("Dem_elast")-V("ms))*v[9]; //Desired
investment rate
    v[12]=max(0,min(v[11],v[2])); //Final investment rate
    v[13]=VL("K",1)*(1-V("Dep_rate")+v[12]); // New capital stock
} else {
    v[13] = VL("K", 1);
}
RESULT(v[13])

```

EQUATION("Kf")

/******

(ver capítulo 12 Nelson and Winter, 1982)

$$Kf(t) = Kf(t-1) * (1 - Dep_rate + Final\ Investment\ rate)$$

O capital é reduzido por uma depreciação e elevado pelos investimentos. Os investimentos são buscados para atingir o desejo de expansão ou contração da capacidade produtiva Kf, como uma função do preço unitário de produção, dos custos e market shares. Todavia, há também a restrição financeira que pode limitar o desejo de expansão.

```

*****/
if (V("Q") == V("QB")) {
  if(V("PROF")<=0)
    v[2]=V("PROF")+V("Dep_rateKf");
  else
    v[2]=V("PROF")*(1+V("Bank))+V("Dep_rateKf"); //External financing

  v[9]=V("C")/(V("Price")*V("B")); //Relative Mark-up

  v[11]=V("Dep_rateKf")+1-V("Dem_elast")/(V("Dem_elast")-V("ms"))*v[9]; //Desired
investment rate
  v[12]=max(0,min(v[11],v[2])); //Final investment rate
  v[13]=VL("Kf",1)*(1-V("Dep_rateKf")+v[12]); // New capital stock
} else {
  v[13] = VL("Kf", 1);
}
RESULT(v[13])

```

EQUATION("Max_Prod")

/*****

Max_Prod(t) = max[Ae(t-1)] para todas as firmas

Max_Prod é o máximo de produtividade entre todas as firmas existente no início do período.

*****/

RESULT(MAXL("Ae",1))

EQUATION("Max_ProdB")

/*****

Max_ProdB(t) = max[Af(t-1)] para todas as firmas

Max_ProdB é o máximo de produtividade entre todas as firmas existente no início do período.

*****/

RESULT(MAXL("B",1))

EQUATION("Mean_Prod")

/*****

Média da produção. A função `p->stat("Var", vector)` retorna as várias estatísticas da variável `Var` e coloca as em diferentes elementos do vetor '`vector`', iniciando do '`vector[0]`' ao '`vector[4]`'

O valor usado no `stat` é referido no tempo presente.

```
*****/  
if (V("Q") == V("QA")) {  
  SUM("PROF"); //ensure new capital are updated for all firms  
  STAT("Ae");  
} else {  
  v[1] = VL("Mean_Prod", 1);  
}  
RESULT(v[1])
```

EQUATION("Mean_ProdB")

```
*****/  
/*****
```

Média da produção. A função `p->stat("Var", vector)` retorna as várias estatísticas da variável `Var` e coloca as em diferentes elementos do vetor '`vector`', iniciando do '`vector[0]`' ao '`vector[4]`'

O valor usado no `stat` é referido no tempo presente.

```
*****/  
if (V("Q") == V("QB")) {  
  SUM("PROF"); //ensure new capital are updated for all firms  
  STAT("Af");  
} else {  
  v[1] = VL("Mean_ProdB", 1);  
}  
RESULT(v[1])
```

EQUATION("ms")

```
*****/  
/*****
```

Participação de Mercado é computada pelo quociente entre `Q` e a oferta.

```
*****/  
RESULT(V("Q")/V("Supply"))
```

EQUATION("InvHerf")

```
*****/  
/*****
```

Inverso do índice de herfindal. O herfindal é um indicador de concentração de mercado calculado pelo somatório das participações de mercado ao quadrado. Tal indicador varia de um (uma única firma no mercado) a zero (participações de mercado idênticas para todas as firmas, $1/n$).

O inverso varia entre 1 (total concentração) e n (mínima concentração).

```
*****/  
v[0]=0;  
CYCLE(cur,"Firm")
```

```
{v[1]=VS(cur,"ms"); //compute the market share
v[0]=v[0]+v[1]*v[1]; //sum in v[0] the square of ms
}
RESULT(1/v[0])
```

MODELEND

```
// função usada para terminar a simulação e, as vezes, usada para remover
elementos C++ criados do lado externo das funções padrões do Lsd
```

```
{
}
```

Apêndice D – Quociente Locacional Anual por Regiões

TABELA D1 – Quociente Locacional por regiões e por produtos selecionados para todos os anos de 1990 a 2002.

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Média
Rondônia														
Arroz	1,8	1,4	2,0	1,9	2,2	2,1	2,1	2,2	2,4	1,8	1,9	2,7	2,0	2,0
Cafê	5,7	4,8	5,5	5,5	5,2	8,3	5,0	7,1	7,0	7,8	7,7	13,9	7,8	7,0
Feijão	3,1	2,7	2,5	3,2	2,3	2,5	2,6	2,6	3,3	2,8	2,2	3,7	2,4	2,8
Milho	1,0	0,9	0,9	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9
Soja	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0
Sorgo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trigo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Acre														
Arroz	3,4	2,4	2,7	2,8	3,1	3,2	3,3	3,0	3,6	2,8	2,9	3,5	3,3	3,1
Cafê	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,1
Feijão	1,9	1,8	2,1	2,6	1,9	1,7	1,9	2,8	3,5	2,8	2,3	5,2	2,2	2,5
Milho	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,2	1,4	1,3	1,4	1,2	1,5	1,3
Soja	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sorgo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trigo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Amazonas														
Arroz	2,5	2,3	1,6	1,4	2,1	2,4	2,6	3,0	6,3	4,3	4,6	6,0	6,2	3,5
Cafê	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Feijão	2,2	2,0	2,7	5,0	4,2	4,2	4,1	4,1	3,1	2,4	2,2	3,4	2,2	3,2
Milho	1,6	1,3	1,5	1,5	1,2	1,1	1,2	1,1	0,7	0,8	0,9	0,7	0,7	1,1
Soja	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sorgo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trigo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Roraima														
Arroz	5,9	5,0	6,0	5,9	5,8	5,4	5,2	5,9	7,4	5,1	5,5	7,4	7,5	6,0
Cafê	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Feijão	0,4	0,5	0,5	0,8	0,8	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3
Milho	0,6	0,3	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,5	0,5	0,5
Soja	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sorgo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trigo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pará														
Arroz	3,0	2,5	2,9	3,2	3,2	3,1	3,1	3,4	3,9	2,8	3,1	4,0	4,3	3,3
Cafê	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Feijão	2,1	1,4	1,7	1,9	1,8	1,8	1,5	1,4	1,8	1,6	1,5	2,2	2,1	1,7
Milho	1,4	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,5	1,4	1,4	1,2	1,3	1,3
Soja	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sorgo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trigo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Amapá														
Arroz	3,6	3,6	4,0	3,5	3,8	4,4	3,6	4,5	5,1	2,9	3,8	4,4	4,3	4,0
Cafê	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Feijão	2,0	0,8	1,0	2,1	1,5	2,2	3,4	0,8	1,3	2,4	1,7	6,9	5,0	2,4
Milho	1,2	0,9	0,8	1,0	1,0	0,6	0,9	1,0	1,2	1,3	1,2	0,9	1,1	1,0
Soja	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sorgo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trigo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

(continuação)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Média
Tocantins														
Arroz	5,4	4,6	5,1	5,0	5,1	5,2	5,1	5,3	6,3	4,9	4,6	5,9	4,2	5,1
Café	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Feijão	0,3	0,1	0,2	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
Milho	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,7	0,6	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
Soja	0,3	0,1	0,1	0,2	0,4	0,2	0,1	0,3	0,4	0,4	0,6	0,5	0,8	0,3
Sorgo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trigo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Maranhão														
Arroz	5,5	4,3	4,1	4,2	4,6	4,5	4,6	4,9	4,5	3,5	3,6	4,2	3,8	4,3
Café	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Feijão	1,6	0,9	1,0	1,1	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,6	0,6	1,0	0,6	0,8
Milho	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6	0,6
Soja	0,0	0,0	0,1	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	0,5
Sorgo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trigo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Piauí														
Arroz	3,9	2,8	3,6	4,3	3,2	3,2	3,2	3,6	4,1	2,6	3,0	3,4	2,9	3,4
Café	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Feijão	4,3	2,7	3,4	2,7	2,7	2,7	2,5	3,2	3,1	3,4	2,7	2,6	3,0	3,0
Milho	0,9	1,0	0,7	0,6	1,0	1,0	1,1	0,8	0,7	1,0	1,0	0,7	0,8	0,9
Soja	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,6	0,4	0,4	0,7	0,7	0,2
Sorgo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trigo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ceará														
Arroz	2,9	1,3	2,1	3,8	1,4	1,6	1,6	2,5	4,1	1,2	1,1	1,3	0,8	2,0
Café	0,4	0,2	0,4	0,5	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,1	0,1	0,3	0,1	0,3
Feijão	5,9	5,7	6,3	6,2	6,8	6,4	6,5	6,5	7,7	7,4	5,6	8,9	6,9	6,7
Milho	1,0	1,2	0,9	0,5	1,2	1,2	1,2	1,0	0,9	1,5	1,7	1,5	1,9	1,2
Soja	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sorgo	0,2	0,2	0,3	0,4	0,1	0,2	0,0	0,1	0,1	0,2	0,7	2,4	1,1	0,5
Trigo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rio Grande do Norte														
Arroz	0,9	0,3	0,2	1,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	2,5	0,3	0,5
Café	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Feijão	12,7	10,3	12,9	10,2	10,5	12,1	12,0	12,6	17,8	14,4	11,8	15,3	11,0	12,6
Milho	0,9	0,9	0,9	1,1	1,1	1,1	1,2	1,1	1,3	1,3	1,5	0,9	1,7	1,1
Soja	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sorgo	9,3	15,3	10,9	8,3	6,2	10,1	3,8	1,1	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	5,0
Trigo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Paraíba														
Arroz	1,0	0,8	0,5	2,1	0,4	0,5	0,4	0,5	2,2	0,8	0,4	0,6	0,5	0,8
Café	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Feijão	11,4	7,7	9,6	11,8	6,6	9,2	9,1	10,4	16,9	15,2	11,1	23,1	10,8	11,8
Milho	1,1	1,2	1,2	0,7	1,5	1,3	1,4	1,2	0,8	1,0	1,5	0,9	1,7	1,2
Soja	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sorgo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trigo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

(continuação)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Média
Pernambuco														
Arroz	1,2	0,6	0,8	3,0	0,4	0,4	0,4	0,4	3,3	1,3	0,5	2,1	0,9	1,2
Café	0,8	0,5	0,9	2,9	0,3	0,5	0,2	0,4	0,9	0,4	0,3	0,7	0,3	0,7
Feijão	9,6	7,5	9,6	11,2	8,2	11,0	9,8	10,1	13,8	12,1	11,1	22,7	14,0	11,6
Milho	1,1	1,2	1,0	0,2	1,3	1,2	1,3	1,3	0,6	1,0	1,4	0,5	1,2	1,0
Soja	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sorgo	0,8	0,4	0,0	0,0	0,3	0,4	0,3	0,2	0,1	0,3	0,0	0,1	0,6	0,3
Trigo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Alagoas														
Arroz	2,2	1,8	2,8	4,1	0,6	1,4	1,2	1,9	3,4	2,7	2,6	2,8	3,2	2,3
Café	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Feijão	12,3	9,0	9,0	8,7	12,5	13,9	10,6	10,7	14,8	11,6	8,4	11,2	10,2	11,0
Milho	0,6	0,7	0,5	0,2	0,9	0,6	1,0	0,8	0,6	0,6	1,0	1,0	0,9	0,7
Soja	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sorgo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trigo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sergipe														
Arroz	2,8	1,4	3,1	4,5	1,3	0,7	0,4	1,3	2,6	1,4	1,7	3,4	3,7	2,2
Café	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Feijão	7,1	5,9	6,4	5,1	6,9	11,0	6,1	6,4	7,3	5,6	5,3	7,0	5,9	6,6
Milho	0,9	1,2	0,6	0,4	1,2	1,1	1,7	1,4	1,4	1,6	1,6	1,1	1,2	1,2
Soja	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sorgo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trigo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bahia														
Arroz	0,3	0,4	0,4	0,4	0,2	0,3	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1	0,3
Café	3,0	1,5	1,9	1,1	1,8	1,8	1,0	0,9	0,6	1,2	0,8	1,6	1,2	1,4
Feijão	8,0	5,1	6,6	5,5	3,2	3,1	4,5	4,5	3,5	4,0	4,2	3,5	4,2	4,6
Milho	0,5	0,7	0,6	0,8	0,8	0,7	0,9	0,9	0,8	0,9	1,0	0,8	0,8	0,8
Soja	0,9	1,2	1,0	1,1	1,3	1,5	1,2	1,1	1,3	1,2	1,1	1,3	1,2	1,2
Sorgo	3,2	2,1	7,0	4,8	3,6	2,4	0,4	1,9	0,3	1,0	1,3	0,6	1,5	2,3
Trigo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Minas Gerais														
Arroz	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,5
Café	4,1	3,1	4,2	4,4	5,0	5,8	5,3	4,9	5,1	5,2	4,6	7,1	5,7	5,0
Feijão	1,5	1,0	1,0	1,4	1,2	1,4	1,4	1,4	1,6	1,5	1,4	2,2	1,8	1,4
Milho	1,2	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,3	1,5	1,3
Soja	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Sorgo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	1,3	2,0	0,8	1,1	0,9	0,5
Trigo	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Espírito Santo														
Arroz	0,9	0,6	0,6	0,7	0,8	0,7	0,5	0,8	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,5
Café	10,8	9,9	14,5	14,0	15,7	26,9	18,6	18,7	17,6	20,1	19,5	38,5	29,6	19,6
Feijão	2,3	1,4	1,7	2,0	1,6	1,8	1,0	1,3	1,2	1,0	0,6	1,3	1,0	1,4
Milho	0,6	0,7	0,6	0,8	0,7	0,4	0,5	0,7	0,4	0,4	0,3	0,4	0,5	0,5
Soja	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sorgo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trigo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

(continuação)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Média
Rio de Janeiro														
Arroz	3,0	2,5	2,9	3,1	3,2	3,3	2,6	2,5	1,8	1,6	1,7	2,0	1,9	2,5
Café	4,3	3,0	3,7	2,9	3,3	6,0	4,0	5,3	4,6	5,1	5,0	7,3	5,8	4,6
Feijão	2,4	1,4	1,5	1,7	1,4	2,3	2,2	2,2	3,7	2,9	2,3	4,5	3,3	2,5
Milho	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	0,7	1,0	1,1	1,3	1,3	1,3	1,3	1,5	1,1
Soja	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sorgo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trigo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
São Paulo														
Arroz	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3
Café	2,4	1,4	1,6	2,0	2,2	1,4	1,9	1,9	1,9	1,8	1,9	1,4	1,7	1,8
Feijão	1,3	0,9	1,2	1,5	1,2	1,0	0,8	0,9	1,6	1,4	1,3	2,1	1,5	1,3
Milho	1,4	1,5	1,5	1,5	1,4	1,5	1,5	1,4	1,7	1,6	1,6	1,6	1,7	1,5
Soja	0,5	0,6	0,5	0,5	0,7	0,6	0,7	0,7	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Sorgo	4,5	3,3	3,6	4,1	3,3	3,2	2,6	2,2	2,3	2,0	1,4	1,2	2,0	2,7
Trigo	0,7	0,4	0,4	0,5	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
Paraná														
Arroz	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Café	0,5	0,7	0,4	0,4	0,3	0,1	0,2	0,5	0,3	0,4	0,3	0,1	0,2	0,3
Feijão	0,6	0,7	0,8	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	1,0	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8
Milho	1,1	1,0	1,2	1,3	1,2	1,2	1,1	1,0	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Soja	1,1	1,2	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,0	1,1	1,2	0,9	1,0	1,1
Sorgo	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Trigo	2,1	3,2	2,9	2,1	2,5	3,4	2,7	3,3	3,1	2,8	2,1	2,4	2,4	2,7
Santa Catarina														
Arroz	1,0	1,3	1,0	0,9	1,0	1,0	1,2	1,2	1,6	1,3	1,2	1,5	1,8	1,2
Café	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Feijão	1,7	1,5	1,9	1,8	1,6	1,7	1,5	1,4	1,4	1,5	1,3	1,2	1,1	1,5
Milho	1,7	1,4	1,5	1,6	1,6	1,6	1,5	1,6	1,7	1,7	1,8	1,7	1,8	1,6
Soja	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3
Sorgo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trigo	0,5	0,8	0,5	0,7	0,6	0,5	0,5	0,2	0,4	0,4	0,6	0,4	0,6	0,5
Rio Grande do Sul														
Arroz	1,7	2,6	1,8	2,0	2,0	2,1	2,4	2,5	2,3	2,8	2,6	2,6	3,1	2,3
Café	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Feijão	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Milho	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	0,8	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7
Soja	1,2	1,0	1,2	1,1	1,1	1,0	1,1	1,0	1,1	0,8	0,8	0,9	0,8	1,0
Sorgo	1,6	1,6	1,4	1,6	1,1	1,2	1,1	0,8	0,5	0,6	0,5	0,8	0,7	1,0
Trigo	1,5	1,5	1,3	1,8	1,9	1,0	1,8	1,4	1,2	1,8	3,1	1,6	2,3	1,7
Mato Grosso do Sul														
Arroz	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Café	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Feijão	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2
Milho	0,5	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,0	1,0	0,7	0,9	0,7	0,8
Soja	1,9	2,3	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,5	1,3	1,5	1,6	1,4	1,5	1,7
Sorgo	0,4	0,1	0,1	0,2	0,2	0,4	0,4	0,6	1,7	2,2	2,3	2,5	2,4	1,0
Trigo	1,2	0,9	0,9	0,6	0,7	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,5	0,6

(continuação)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Média
Mato Grosso														
Arroz	0,8	0,7	1,1	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,9	1,2	1,2	0,9	0,7	0,8
Café	0,4	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1
Feijão	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Milho	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4
Soja	2,1	2,6	2,4	2,3	2,2	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	1,9	2,0	1,8	2,1
Sorgo	0,6	3,4	1,2	0,3	1,4	1,4	2,4	2,2	0,9	1,0	1,4	1,7	1,1	1,5
Trigo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Goiás														
Arroz	0,7	0,6	0,8	0,5	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,4
Café	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Feijão	0,9	0,5	0,5	0,7	0,5	0,6	0,5	0,7	1,0	0,8	0,7	1,0	0,8	0,7
Milho	1,4	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,4	1,3	1,0	1,2	1,1	1,1	1,0	1,2
Soja	1,0	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,0	1,1	1,3	1,2	1,2	1,2	1,3	1,2
Sorgo	0,6	0,4	0,4	1,6	3,3	3,1	4,0	2,9	4,4	2,9	3,7	3,1	3,1	2,6
Trigo	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1
Distrito Federal														
Arroz	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1
Café	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,4	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
Feijão	1,2	0,9	0,9	1,5	1,0	1,3	1,0	1,9	3,8	3,8	3,4	4,6	3,9	2,2
Milho	0,9	1,0	1,0	0,9	1,0	1,1	1,4	1,3	1,3	1,5	1,4	1,3	1,4	1,2
Soja	1,7	1,9	1,7	1,7	1,6	1,4	1,2	1,0	0,9	0,8	0,9	0,8	0,8	1,3
Sorgo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trigo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Brasil(*)														
Arroz	0,4	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4
Café	15,1	15,2	11,4	11,6	11,0	7,6	11,4	10,1	13,8	11,8	12,1	5,5	7,0	11,1
Feijão	4,1	5,1	4,9	4,0	4,9	4,0	4,5	4,8	3,7	4,1	4,3	3,2	3,4	4,2
Milho	1,4	1,5	1,5	1,6	1,4	1,6	1,4	1,5	1,3	1,3	1,3	1,4	1,2	1,4
Soja	5,7	4,4	4,5	4,9	4,4	4,6	4,8	4,7	5,2	4,8	4,8	4,5	4,8	4,8
Sorgo	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2
Trigo	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Fonte: Elaboração do autor a partir de dados do IBGE (LSPA e PAM) e FAO (vários anos)
Obs (*): Para o cálculo nacional, a zona de referência foi definida como sendo a produção mundial.