

TEXTO PARA DISCUSSÃO N° 913

OCUPAÇÃO AGRÍCOLA E ESTRUTURA AGRÁRIA NO CERRADO: O PAPEL DO PREÇO DA TERRA, DOS RECURSOS NATURAIS E DA TECNOLOGIA*

Gervásio Castro de Rezende**

Rio de Janeiro, outubro de 2002

* Este trabalho é uma versão revista e ampliada de Rezende (2002) e foi apoiado pelo projeto Nemesis/Pronex. Contou com a assistência de pesquisa de Marcos Stefan e beneficiou-se de comentários de participantes de dois seminários no IPEA e de um seminário na Embrapa-Sede (Brasília), com grande presença dos técnicos da Embrapa-Cerrados. Guilherme Dias, Eliseu Alves e Adriano Figueiredo leram versões anteriores deste trabalho e também fizeram comentários úteis.

** Professor titular da UFF e pesquisador associado do IPEA.
grezende@ipea.gov.br

Governo Federal

**Ministério do Planejamento,
Orçamento e Gestão**

Ministro – Guilherme Gomes Dias

Secretário Executivo – Simão Cirineu Dias

ipea Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada

Fundação pública vinculada ao Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, o IPEA fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais, possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiro, e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidente

Roberto Borges Martins

Chefe de Gabinete

Luis Fernando de Lara Resende

Diretor de Estudos Macroeconômicos

Eustáquio José Reis

Diretor de Estudos Regionais e Urbanos

Gustavo Maia Gomes

Diretor de Administração e Finanças

Hubimaier Cantuária Santiago

Diretor de Estudos Setoriais

Luís Fernando Tironi

Diretor de Cooperação e Desenvolvimento

Murilo Lôbo

Diretor de Estudos Sociais

Ricardo Paes de Barros

TEXTO PARA DISCUSSÃO

Uma publicação que tem o objetivo de divulgar resultados de estudos desenvolvidos, direta ou indiretamente, pelo IPEA e trabalhos que, por sua relevância, levam informações para profissionais especializados e estabelecem um espaço para sugestões.

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

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

SUMÁRIO

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO 1

2 O *PRODUCT MIX* REGIONAL E SUA ANÁLISE: PAPEL DO PREÇO DA TERRA E DOS RECURSOS NATURAIS 3

3 A ESTRUTURA AGRÁRIA NO CERRADO E SUA ANÁLISE: O PAPEL DO PREÇO DA TERRA, DOS RECURSOS NATURAIS E DA TECNOLOGIA 6

4 OCUPAÇÃO AGRÍCOLA E ESTRUTURA AGRÁRIA NO CERRADO: O PAPEL DAS INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS 8

5 IMPLICAÇÕES PARA AS ANÁLISES DE FUNÇÃO DE PRODUÇÃO E DE PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES 15

6 AS INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS DO CERRADO E A TEORIA DO PROGRESSO TÉCNICO 16

7 CRIAÇÃO DE TERRA DE PRIMEIRA NO CERRADO E PREÇO DA TERRA NO BRASIL 17

8 SUMÁRIO E CONCLUSÕES 20

BIBLIOGRAFIA 22

SINOPSE

Este trabalho propõe que a rápida expansão agrícola das regiões do cerrado, que tem se concentrado nas atividades de grãos e pecuária bovina, se deve ao baixo preço da terra nessas regiões *vis-à-vis* as demais regiões agrícolas do Brasil e do exterior. Esse baixo preço da terra, por sua vez, é explicado não só em função da maior distância dessas regiões do cerrado em relação aos mercados consumidores (o que, naturalmente, tende a anular a vantagem desse menor preço), mas, também, devido às limitações dos recursos naturais (extremo rigor do período seco, que restringe a atividade agrícola a grãos e pecuária bovina) e, sobretudo, às inovações tecnológicas que tornaram possível que a terra de boa qualidade se tornasse abundante na região, mediante sua “produção” a partir de terras de qualidade inferior. Para mostrar mais claramente como isso vem ocorrendo, o trabalho desenvolve um modelo de mercado de terra com “produção de terra”, especialmente talhado para a análise do cerrado. Prosseguindo nesses objetivos teóricos, o trabalho propõe um contraste com as teorias de progresso técnico de Hayami e Ruttan e de Hicks, concluindo que elas não são adequadas para a análise do cerrado. Procura-se também derivar implicações para as análises de função de produção e de produtividade total dos fatores (PTF). Finalmente, o trabalho procura também explicar a formação da estrutura agrária concentrada no cerrado e, em particular, a pequena presença da agricultura familiar na região. Nessa discussão, a ênfase recai sobre o preço baixo das terras e as características peculiares dos recursos naturais e da tecnologia, e não sobre as políticas públicas. Em suas conclusões, o trabalho deriva implicações para as políticas de meio ambiente e de reforma agrária e critica as análises econométricas do preço de terra feitas até agora, por não levarem em conta esse mecanismo de longo prazo de criação de terra no Brasil.

ABSTRACT

This paper proposes that the rapid agricultural expansion of the *cerrado* regions, which has been limited to grains and livestock, is due to the low price of land in these regions as compared with the other agricultural regions of Brazil and abroad. This low price of land, in its turn, is attributed not only to the greater distance of these regions from the main markets, but, also, to the limitations of natural resources (the extremely harsh drought period, which limits the agricultural activities to grains and livestock) and, above all, to the technological innovations that created an abundance of land of good quality through its “production” from lower-quality lands. In order to show more clearly how this process has taken place, the paper develops a model of land market with “production of land”, specially designed for the analysis of the *cerrado*. The paper proposes also a contrast with the theories of technical progress of Hayami and Ruttan and of Hicks, concluding that they are not adequate to the analysis of the phenomenon. It is also attempted to derive implications for the analyses of production functions and total factors productivity (TFP). Finally, the paper also seeks to explain why the agrarian structure of the *cerrado* is so concentrated and, in particular, why family farming is lesser important in the *cerrado*. The paper emphasizes, in this discussion, the low price of land and the peculiar characteristics of the natural resources and the technology, rather than the role of public policies. In its conclusions, the paper derives some implications for the environmental as well as the agrarian reform policies, and criticizes the existing econometric analyses of land prices in Brazil.

1 INTRODUÇÃO

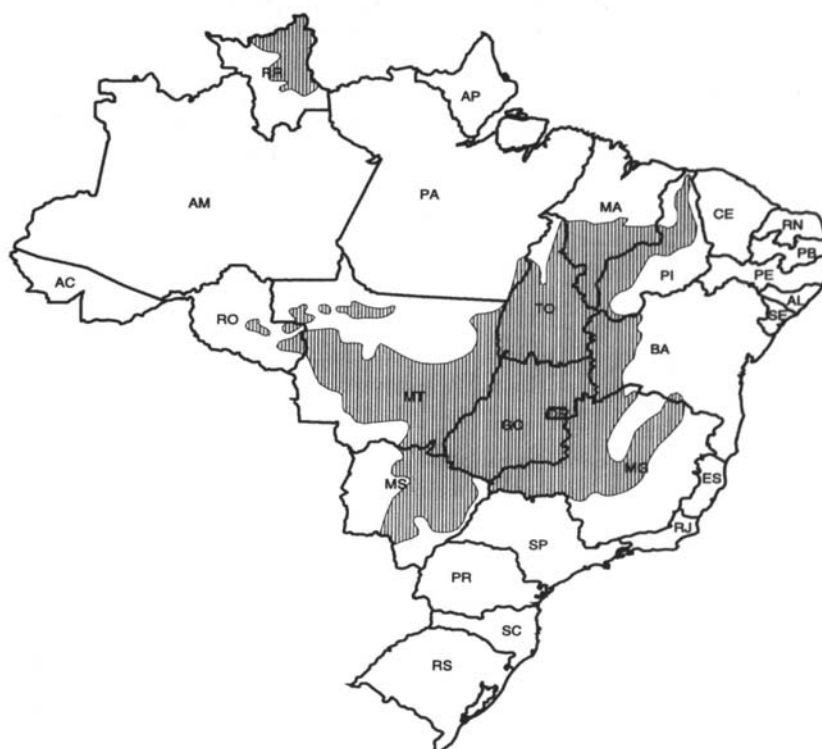
É bem conhecida a mudança espetacular que ocorreu na aptidão agrícola dos solos de cerrado no Brasil, e que consistiu da descoberta de uma solução para os problemas de baixa fertilidade natural e elevada acidez.¹ Segundo Cunha (1994, p. 124), essa solução tecnológica redundou em uma verdadeira “construção do solo”, de tal maneira que, “de recurso natural, herdado, os solos de cerrados transformaram-se em *capital* artificialmente produzido”. Note-se, contudo, que a melhoria de aptidão agrícola dos cerrados não se limitou a esse processo de “construção do solo”, já que a região tornou-se mais apta devido, também, à descoberta de novas variedades de sementes (o exemplo mais conspícuo tendo sido a soja), sem falar na melhoria genética e em outros resultados da pesquisa agrícola que tornaram mais rentável a utilização das terras de cerrado.

A relevância dessas inovações tecnológicas para o desenvolvimento agrícola brasileiro não pode ser subestimada. De acordo com a Embrapa, *apud* Santo (2001, p. 48-49), o cerrado ocupa uma área estimada em 204 milhões de hectares, 25% do território nacional, sendo utilizados atualmente apenas 61 milhões de hectares. A Embrapa projeta um uso adicional de 66 milhões de hectares, considerando que 77 milhões de hectares são impróprios para a prática agrícola. Se essa área imprópria for toda preservada para fins de política ambiental, então a exigência legal de que pelo menos 20% da área total sejam preservados poderia ser satisfeita a um baixo custo de oportunidade para a economia. O mapa mostrado a seguir evidencia a importância do cerrado no conjunto do Brasil e sua concentração geográfica no Centro-Oeste. Conforme apontado por Santo (2001, p. 48), esse mapa mostra também quão importante foi a revolução técnica que permitiu a utilização das terras de cerrado: na sua falta, a agricultura brasileira teria ficado limitada às regiões Sul e Sudeste, em face das graves limitações de uso da terra nas regiões Norte e Nordeste.

A rapidez com que se deu essa “produção do solo” é mostrada na Tabela 1, onde se nota uma expansão muito mais rápida de pastagem plantada e de área cultivada no Centro-Oeste *vis-à-vis* as demais regiões do Centro-Sul. Essa tabela, aliás, revela um fato que será destacado depois, ou seja, que o Centro-Oeste já não era, por volta de 1970, uma região típica de fronteira; com efeito, essa região já detinha, em 1970, a maior área de pastagem natural do Brasil. O que ocorreu depois de 1970 foi, portanto, menos uma incorporação de terras virgens (isso de fato já tinha sido feito antes) e mais uma conversão de terra de qualidade inferior em terra de qualidade superior. Vale ainda notar que a região Centro-Oeste também já contava, na época em que essa revolução técnica foi deslanchada, com um sistema de transporte adequado às necessidades do seu setor agrícola, então muito baseado na pecuária extensiva.

1. Segundo Carlos Magno Campos da Rocha, chefe da Embrapa-Cerrados, “no solo do cerrado falta tudo, menos alumínio, que é tóxico”. Ver o artigo “Trator e Irrigação na Terra do Sol” na revista *VEJA* de 13/6/2001. De acordo com Santo (2001, p. 47), as razões da inviabilidade do cerrado eram a acidez e a toxidez do solo: “A acidez do solo (que se manifesta quando o potencial hidrogemônico ou “ph” é baixo) está sendo corrigida [pelo uso de calcário agrícola] para nível adequado às exigências da maioria das culturas. (...) Assim, o fator natural limitante que inviabilizava o cultivo em terras ácidas e tóxicas foi equacionado.” Ver também WWF e Pró-Cer (1995), Abramovay (1999) e Shiki (1997).

Área Ocupada pelos Cerrados



Fonte: Embrapa.

TABELA 1
Evolução das Áreas de Pastagem e de Lavouras
 (em mil hectares)

Anos	Área de pastagens						Área utilizada para lavoura		
	Sudeste		Sul		Centro-Oeste		Sudeste	Sul	Centro-Oeste
	Total	Plantada	Total	Plantada	Total	Plantada			
1970	44.734	10.633	21.613	3.637	55.483	9.073	9.601	11.028	2.403
1975	47.277	11.559	21.160	4.438	61.310	15.289	10.432	12.991	4.350
1980	43.638	16.185	21.313	5.634	67.665	24.665	12.116	14.571	6.480
1985	42.487	16.713	21.432	6.142	69.895	33.549	13.562	14.523	7.701
1995/1996	37.777	20.453	20.697	7.017	73.842	50.597	10.594	12.306	6.844

Fonte: IBGE/Censo Agropecuário.

O objetivo deste trabalho é apresentar o argumento de que a incorporação agrícola do cerrado sob a nova tecnologia, que se iniciou na década de 1970 e vem se mantendo em ritmo acelerado desde então, deve ser vista como um fenômeno estreitamente associado a essa “produção do solo” e ao conseqüente baixo preço da terra nas regiões de cerrado *vis-à-vis* as demais regiões do Centro-Sul. Entretanto, o trabalho enfatiza um fator adicional para que se tenha mantido baixo esse preço da terra: trata-se da restrição ao uso dessa terra devido ao bem demarcado regime pluviométrico, fenômeno que impede a atividade agrícola no período de seca, salvo se irrigada.

Este trabalho procura explicar, também, por que a expansão agrícola do cerrado tem apresentado padrões tão claramente concentradores, como indicado pela fraca absorção de mão-de-obra e pela estrutura agrária baseada na produção em grande escala. O trabalho argumenta que a explicação disso deve ser buscada nas características peculiares da dotação de recursos naturais, na tecnologia e no próprio baixo preço da terra, e não em supostas políticas públicas inadequadas, como alguns autores argumentam. Dentro dessa linha de análise, o trabalho propõe que, também ao contrário do que comumente se pensa, as terras de cerrado não são passíveis de utilização na política de assentamentos de reforma agrária do governo.

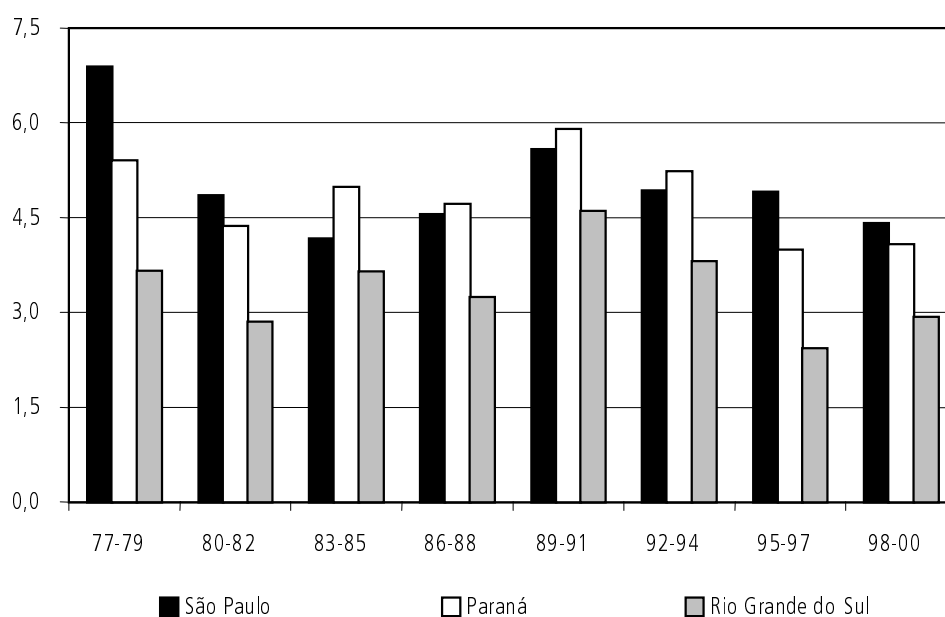
Este trabalho está organizado em oito seções, incluindo esta introdução. A Seção 2 apresenta os dados que comprovam a grande diferença de preços da terra entre as regiões do cerrado e as demais regiões agrícolas do Centro-Sul e argumenta que esse diferencial de preços está na raiz do *product mix* regional. Essa seção argumenta, ainda, que os recursos naturais exercem também um papel importante na explicação desse *product mix* regional. A Seção 3 mostra como esses recursos naturais, mais o padrão tecnológico adotado na região e o baixo preço da terra, determinam uma estrutura agrária concentrada, com pequena absorção de mão-de-obra e predomínio da produção patronal em grande escala. A Seção 4 propõe, então, um modelo para analisar o mecanismo de “produção do solo” no cerrado, mostrando como esse mecanismo econômico é capaz de dar origem à abundância de terra regional de boa qualidade e de baixo preço. A Seção 5 chama a atenção para os problemas que podem surgir em análises de função de produção e de produtividade total dos fatores (PTF) que não consideram devidamente esse fenômeno de produção de terra. A Seção 6 procura ver em que medida as teorias de progresso técnico vigentes conseguem dar conta do fenômeno discutido neste trabalho. A Seção 7 apresenta algumas evidências empíricas relativas ao mercado de terra no Brasil, analisadas à luz do modelo proposto neste trabalho. A Seção 8 encerra o trabalho.

2 O *PRODUCT MIX* REGIONAL E SUA ANÁLISE: PAPEL DO PREÇO DA TERRA E DOS RECURSOS NATURAIS

O grau em que os preços de terra de lavoura são de fato mais baixos nas regiões de cerrado, em comparação às principais regiões agrícolas das regiões Sul e Sudeste, pode ser apreciado com ajuda do Gráfico 1. Pode-se ver, com efeito, que os preços de terra de lavoura em São Paulo e no Paraná flutuaram em torno do múltiplo de quatro a seis vezes o preço de terra de lavoura em Mato Grosso, enquanto o preço de terra de lavoura no Rio Grande do Sul esteve sempre acima do triplo do preço de terra de lavoura em Mato Grosso. Diferenças marcantes, porém menores, de preços de terra se notam também entre esses estados do Sul e do Sudeste e os demais estados do Centro-Oeste.

GRÁFICO 1

Razão entre os Preços de Terra de Lavoura de São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul e os de Mato Grosso — 1977-2000



A melhor evidência mostrando que a ocupação agrícola do cerrado sempre esteve muito associada a essa diferença para menos no preço da terra de cerrado consiste no próprio *product mix* da agricultura no Centro-Oeste, marcado pela preponderância de grãos e pecuária bovina de corte. Ora, sabe-se que são exatamente essas atividades que usam intensivamente o fator terra, o fator mais barato que a região possui.

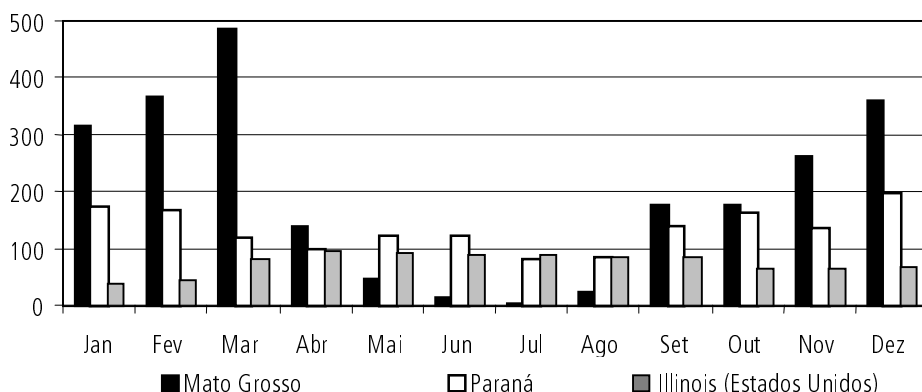
Cabe apontar, contudo, que a escolha dessas atividades se deve, também, ao rigor climático do cerrado, que praticamente impede que outras atividades sejam desenvolvidas. Essa peculiaridade do cerrado aparece claramente no Gráfico 2, em que dados de precipitação pluviométrica para o Paraná e para o estado de Illinois (Estados Unidos) são colocados lado a lado com os dados para Mato Grosso. Note-se, ainda, que a situação do cerrado é particularmente grave devido à elevada evapotranspiração e à pequena capacidade de retenção de água por parte dos solos típicos da região [Warnken (1999, p. 32)].

A dramaticidade desse período seco causa uma forte restrição no uso da terra em atividades que dependem crucialmente da umidade do solo nesse período seco. Essa restrição ao uso da terra no cerrado faz com que o custo de oportunidade da terra usada nas atividades de grãos e pecuária extensiva seja praticamente zero, o que aumenta, obviamente, a competitividade dessas atividades na região. Essa vantagem competitiva das atividades de grãos e pecuária *na* região converte-se em vantagem competitiva *da* região nessas atividades, derivada desse menor custo da terra. Além disso, conforme Santo (2001, p. 49) e outros autores já apontaram, as regiões do cerrado, especialmente Mato Grosso, caracterizam-se também por grande regularidade climática, o que reduz o risco da atividade agrícola.

GRÁFICO 2

Comparação de Dados Pluviométricos em Mato Grosso, Paraná e Illinois (Estados Unidos)

(em mm)



Fonte: Hirsch et alii (2001).

É interessante notar que é graças principalmente ao menor custo da terra que a produção de soja em Mato Grosso consegue ser competitiva com a produção de soja americana e paranaense. Com efeito, conforme mostra a Tabela 2, o custo de produção de soja por hectare nos Estados Unidos (estado de Illinois) é de US\$ 798, enquanto em Mato Grosso é de apenas US\$ 386. Embora o custo fixo no Brasil também seja muito menor do que nos Estados Unidos, a principal diferença reside no custo da terra, que lá é de US\$ 286 contra apenas US\$ 37 em Mato Grosso.²

TABELA 2

Comparação do Custo de Produção de Soja entre Brasil e Estados Unidos

(em US\$ por hectare)

Itens de custo	Estados Unidos	Brasil
1 Custos variáveis	239,7	267,4
2 Custos fixos	271,8	81,7
Mão-de-obra	81,5	9,7
Juros sobre investimento	69,2	7,7
3 Terra	286,6	37,2
4 Total	798,1	386,2

Fonte: Hirsch et alii (2001).

Esse menor custo da terra em Mato Grosso certamente reflete também a menor demanda de terra para uso não-agrícola, que deve ser o fator determinante na formação do preço da terra nos Estados Unidos, especialmente em uma região tão central como Illinois. Além disso, a maior distância das regiões do cerrado em relação aos principais centros consumidores inviabiliza, conforme a análise clássica de Von Thünen, todo um conjunto de atividades agrícolas que têm de estar mais próximas do mercado; ora, isso faz cair o preço da terra e viabiliza as atividades, como os grãos e a pecuária de corte, que utilizam intensivamente esse fator de produção e que não “sofrem” muito com a distância.

2. Dados mostrando a mesma diferença de custo de produção de soja (e também de milho) entre os Estados Unidos e o Brasil, incluindo essa diferença de custo imputado da terra, podem ser vistos também em Jank e Pessoa (2002) e Schnepf, Dohlmán e Bolling (2001).

3 A ESTRUTURA AGRÁRIA NO CERRADO E SUA ANÁLISE: O PAPEL DO PREÇO DA TERRA, DOS RECURSOS NATURAIS E DA TECNOLOGIA

Cabe, agora, notar que o rigor climático no cerrado torna absolutamente inviável a agricultura familiar, que não é capaz de obter renda no período seco e assim cobrir as despesas de consumo da família, que representam uma espécie de custo fixo. Essa impossibilidade de geração de renda da agricultura familiar no período seco se deve também à falta de alternativas no mercado de trabalho rural, devido exatamente a esse rigor climático. Assim, ficam também inviáveis todas as atividades que são típicas dessa forma de produção, como as de subsistência e aquelas que usam intensivamente a mão-de-obra.

Essa inviabilidade da agricultura familiar faz desaparecer também uma importante fonte de oferta de mão-de-obra para a agricultura patronal, tornando rarefeito o mercado de trabalho rural e contribuindo para o alto grau de mecanização que se nota na agricultura do cerrado.

Por outro lado, o relevo mais plano e o fato, apontado por Warnken (1999, p. 32), de os solos de cerrado, em sua maior parte, serem profundos, bem drenados e dotados de características físicas excelentes, causam uma redução do custo da mecanização. Na presença de indivisibilidade dos equipamentos disponíveis e na ausência de um mercado de aluguel de máquinas, a produção em grande escala passa a prevalecer sobre a produção em pequena escala, já que só ela consegue diluir o custo fixo dos equipamentos. Esse recurso ao aumento da área para diluir os custos fixos associados à mecanização (depreciação de juro do capital) é ainda estimulado pelo baixo preço da terra do cerrado que ao viabilizar, assim, a produção em grande escala, mecanizada, pode estar desestimulando a própria formação de um mercado de aluguel de máquinas, condição *sine qua non* para se quebrar essa forte relação entre mecanização e escala.

Assim, é a mecanização, e não a presença de economias de escala — o que, em nenhum momento, é suposto neste trabalho — que explica a predominância da produção em grande escala no cerrado.

Não se deve esquecer, também, que, de uma maneira geral, o uso de mecanização agrícola na agricultura brasileira tem a sua rentabilidade distorcida em função dos altos custos da mão-de-obra assalariada no campo, fruto da legislação trabalhista e da elevada carga tributária que incide sobre a folha de pagamento. Esse problema de absorção de mão-de-obra na agricultura causado por essas políticas públicas não-agrícolas torna-se particularmente agudo no cerrado, em face da forte sazonalidade da agricultura regional.

Note-se que o rigor climático é também mencionado em conexão com as vantagens da mecanização no cerrado. Sanders e Bein (1976, p. 598-602), por exemplo, argumentam que o longo período de seca torna praticamente inviável a preparação do solo com tração animal, por duas razões principais: primeiro, pelo fato de os solos se tornarem muito compactados, o que faz com que a tração animal só seja viável após as primeiras chuvas; e segundo, pelo fato de que, sob tração animal, os animais seriam muito demandados exatamente no momento de maior debilitação,

após cinco a sete meses de seca. Com a mecanização, a preparação do solo pode se dar antes das primeiras chuvas, o que melhora a absorção de água pelos solos. Além do mais, a mecanização poupa a despesa com a remoção e queima de restos de culturas e plantas daninhas, tarefas dispensáveis no caso do preparo mecanizado, mas indispensáveis no preparo do solo com tração animal.³

Seja em função do relevo mais plano e das boas características físicas do solo, seja porque o preparo da terra no cerrado é também feito de maneira mais barata e mais adequada com a máquina, seja ainda pelo baixo preço da terra, o fato é que, devido a tudo isso, a produção em grande escala se torna mais competitiva no cerrado — ou seja, tem o custo unitário menor — *vis-à-vis* a produção em pequena escala.

É interessante notar, a esse respeito, que a área média dos estabelecimentos que produzem soja em Mato Grosso é muito maior do que nos Estados Unidos e no Paraná. Segundo Schnepf, Dohlman e Bolling (2001, p. 13), 2/3 dos estabelecimentos que produzem soja no cerrado têm área maior do que 1.000 hectares, enquanto nos estados do Sul do Brasil a área média desses estabelecimentos é de apenas 30 hectares e nos Estados Unidos (*Corn Belt*), é de 120 a 150 hectares. Esse maior tamanho médio dos estabelecimentos que produzem soja no Brasil é também enfatizado por De Zen (2000), *apud* Hirsch (2001). Uma vez que o rendimento físico é aproximadamente igual nessas três regiões, pode-se concluir que a quantidade produzida média — e, portanto, a *escala de produção* — é também muito maior em Mato Grosso do que nas outras duas regiões. Contudo, como o preço da terra é muito menor em Mato Grosso *vis-à-vis* os Estados Unidos e o Paraná,⁴ essa maior escala de produção não implica uma diferença equivalente do valor do capital imobilizado na propriedade. Além do mais, é generalizada a opinião de que o arrendamento de terra para agricultura no Centro-Oeste é muito comum, muitas vezes como parte de um processo que, no final, deixa para o dono da terra (em geral um pecuarista) uma pastagem renovada. Se isso fosse verdade, então seria menor ainda a imobilização de capital por parte do produtor.⁵

É interessante apontar que a inviabilidade histórica da agricultura familiar na região dos cerrados, lado a lado com a formação da grande propriedade territorial — única compatível com a pecuária extensiva associada à agricultura itinerante, de baixa produtividade —, facilitou a rápida adoção, pela agricultura regional, do novo padrão tecnológico, caracterizado pela produção em grande escala.

3. Note-se que Sanders e Bein tomaram por base, em sua análise da mecanização, as práticas dos agricultores (todos familiares) localizados nos assentamentos de Terenos em Fátima do Sul, “colônias” criadas ainda no tempo de Vargas, provavelmente por questões estratégicas. A incidência do uso da máquina na preparação do solo foi quase total em Terenos, uma região de terra de cerrado, mas muito pequena em Fátima do Sul, de terra roxa. Além disso, a mecanização se limitava ao preparo do solo, com aluguel da máquina.

4. Segundo Schnepf, Dohlman e Bolling (2001, p. 56), o preço da terra no estado de Illinois é dez vezes maior do que em Mato Grosso: US\$ 2 mil contra US\$ 200. Mesmo se utilizássemos uma taxa de câmbio mais adequada, é claro que a diferença de preço continuaria enorme.

5. Uma rápida consulta aos censos agropecuários não confirmou essa opinião generalizada de que o arrendamento de terra é importante para a produção de soja. Para uma análise interessante desse caso de arrendamento de terra para produção de grãos (algodão, arroz, milho e soja) e renovação de pastagens em regiões do Triângulo Mineiro e em Mato Grosso do Sul, ver Romeiro e Reydon (1994).

Note-se que essa maior competitividade da produção em grande escala *vis-à-vis* a produção em pequena escala afeta de forma negativa a competitividade da agricultura familiar, devido à sua menor escala.⁶ Essas dificuldades da agricultura familiar no cerrado atingem em cheio, naturalmente, o objetivo de utilização do cerrado na política de assentamentos de reforma agrária do governo. Aliás, o fato de o público da reforma agrária ser predominantemente de trabalhadores assalariados e pequenos agricultores já deveria bastar para não se lançar mão do cerrado nesse programa de reforma agrária, em vista dos altos requisitos de capital e de conhecimento técnico, necessários para que um agricultor seja competitivo no contexto do cerrado. Aliás, a própria maior competitividade da pecuária extensiva no cerrado (mais os grãos), devido, como se viu, ao baixo preço da terra e ao rigor climático regional, milita contra o acesso à terra pelo pequeno agricultor (que é o público da reforma agrária), já que essa pecuária é intensiva no fator terra e requer uma escala mínima (dada pelo estoque de animais) para gerar a renda necessária.

Finalmente, é interessante notar que a produção agrícola patronal do cerrado é mais competitiva também quando cotejada com a produção agrícola patronal das demais regiões agrícolas do Centro-Sul. A razão está no menor custo da mecanização, que permite à produção agrícola do cerrado adotar maior escala de produção com a contratação de um volume pequeno de mão-de-obra assalariada. Em contraste, o maior custo da mecanização nas demais regiões agrícolas do Centro-Sul faz com que essa maior escala só seja possível com um uso maior da mão-de-obra assalariada; como, na agricultura brasileira, uma grande dependência da mão-de-obra assalariada é um problema a ser evitado ao máximo — devido à legislação trabalhista e à elevada carga tributária incidente sobre a folha de pagamento, como já foi mencionado antes — o resultado é a adoção de uma escala de produção inferior à que prevalece no cerrado e, portanto, um custo de produção maior.⁷

4 OCUPAÇÃO AGRÍCOLA E ESTRUTURA AGRÁRIA NO CERRADO: O PAPEL DAS INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS

4.1 MUDANÇA TECNOLÓGICA E PRODUÇÃO DE TERRA NO CERRADO

Cabe agora mostrar que o baixo preço da terra regional não se deve apenas à maior distância em relação aos mercados consumidores ou às restrições de recursos naturais, mas é também um resultado das inovações tecnológicas que, via “produção do solo”, permitiram que a terra de boa qualidade se tornasse abundante nas regiões de cerrado.

O argumento é de que a melhoria de aptidão agrícola do cerrado criou a possibilidade de aumento no estoque de terra de boa qualidade, mediante a conversão de terras virgens de mata e de campo, ou ainda de terra de lavoura ou de pastagem de baixa produtividade, em terra de lavoura ou de pastagem de qualidade superior. Isso

6. Alguns autores acreditam que essa predominância da grande escala de produção na agricultura do cerrado não é incompatível com a agricultura familiar do tipo *farmer* [ver, por exemplo, Baiardi (2002) e Abramovay (2001)]. Esses autores, entretanto, não apresentaram evidência empírica em apoio a essa crença, o que não é uma questão trivial. Na verdade, a evidência empírica mais completa sobre o assunto mostrou uma presença muito menor da agricultura familiar no Centro-Oeste; sobre isso, ver Ministério do Desenvolvimento Agrário/Incra (2000).

7. Sobre as razões para a agricultura patronal no Brasil buscar evitar ao máximo uma grande dependência da mão-de-obra assalariada, ver Goldin e Rezende (1993, p. 96-97).

permitiu uma alta nos preços dessas terras virgens ou de baixa qualidade — já que agora podiam dar lugar a uma terra de melhor qualidade —, mas não necessariamente no preço da terra de boa qualidade, pois essa terra era muito escassa e só passou a ser abundante em face dessa possibilidade de conversão de terras inferiores em terra de boa qualidade.⁸ Assim, a abundância de terras de qualidade inferior (“terra de segunda”) traduzia-se, mediante “construção do solo”, em abundância de terra de qualidade superior (“terra de primeira”). Embora requerendo tempo para se materializar, esse aumento da quantidade de terra de primeira não poderia senão fazer cair o seu preço relativo no plano nacional, com conseqüente aumento da competitividade agrícola regional.

Note-se que essa nova tecnologia não deve ser vista apenas como responsável por uma queda no custo da conversão de terra de segunda em terra de primeira, mas sim pela *possibilidade* dessa conversão, que antes não existia. Com efeito, embora o preço da terra de cerrado de segunda sempre tenha sido baixo, esse fato tornou-se um fator de competitividade da região na produção de grãos e em outras atividades de alta produtividade somente depois da melhoria de aptidão agrícola. Antes disso, a atividade agrícola, como mostram Sanders e Bein (1976, p. 597), era uma etapa intermediária entre o desmatamento e a atividade pecuária de baixa produtividade.⁹ O produto talhado para essa tarefa era o arroz, devido à sua maior tolerância a solos ácidos [ver Sanders e Bein (1976, p. 597)]. Assim, o único uso permanente dessa terra era o da pecuária extensiva *de cria*, com o produto principal dessa atividade — o bezerro — sendo exportado da região antes do início da estação seca, devido à perda de peso que ocorreria logo em seguida.¹⁰

É interessante notar que a alta substancial do preço da terra no Brasil no início da década de 1970, um fato amplamente conhecido, facilitou a adoção dessa tecnologia por parte de agricultores familiares do Sul — os “gaúchos” — já que eles puderam adquirir grandes quantidades de terra nua no Centro-Oeste (além de máquinas e outros bens de capital), pela venda de suas terras no Sul. Isso, para alguns autores,¹¹ teria cumprido um papel importante para a expansão agrícola do cerrado, já que essa expansão ocorreu num período de drástica redução da oferta no sistema de crédito rural oficial.¹² Esses “gaúchos”, além do mais, teriam cumprido um papel estratégico na adoção da nova tecnologia: devido à boa qualificação prévia desses “gaúchos”, os agricultores do cerrado teriam “nascido modernos”, com a população local tendo ficado à margem do processo ou tendo vendido a terra “aos que se dispuseram a aventurar-se na nova agricultura” [ver Cunha (1994, p. 125)].

É interessante notar que, na realidade, os “gaúchos” compravam uma quantidade de terra no Centro-Oeste muito maior do que aquela mostrada no

8. Para simplificar, vamos nos referir de agora em diante só à terra de lavoura, embora o aumento de pastagem plantada tenha sido muito maior do que o de lavoura, como já foi mostrado na Tabela 1.

9. Ver também Goodman (1978), para uma outra análise excepcional desse período anterior de ocupação agrícola no Centro-Oeste, inclusive focalizando os graves conflitos de terra que marcaram esse período. Esse período anterior à moderna ocupação do cerrado é também objeto de análise em Shiki (1997).

10. Essa informação se deve a Manoel Antonio Soares da Cunha, ex-coordenador do censo agropecuário.

11. Ver Cunha (1994, p. 54). Ver também Warnken (1999, p. 30). Esse autor chega a afirmar que os imigrantes gaúchos representam 10% da população do Rio Grande do Sul.

12. Para uma análise recente que mostra essa redução do crédito rural, exatamente quando se acelerava a ocupação do Cerrado, ver Rezende (2001).

Gráfico 1. Na verdade, como a terra que se adquiria (e ainda se adquire) no Centro-Oeste é a “de campo” ou “de mata”, ainda em estado bruto, na realidade essa relação de troca é muito maior: os mesmos dados da FGV mostram que com a venda de 1 hectare de terra de lavoura do Rio Grande do Sul pode-se obter 6,5 hectares de terra de campo em Mato Grosso; para São Paulo e Paraná a relação de troca é simplesmente superior a 10 por 1.

Além do mais, como já se mencionou, é comum afirmar-se (mas isso não foi confirmado pelo Censo Agropecuário) que uma parte significativa da atividade agrícola no Centro-Oeste se dá por meio de arrendamento de terra, o que contribuiria ainda mais para relaxar a restrição de capital que se abate sobre a agricultura brasileira.

4.2 UM MODELO DE MERCADO DE TERRA COM PRODUÇÃO DE TERRA

Para aprofundarmos a análise de certos aspectos desse processo de ocupação agrícola do cerrado, é útil trabalhar com um modelo de mercado de terra em que existem três terras de qualidade diferente: a terra de primeira, a terra de segunda e a terra virgem. Tanto a terra de segunda como a terra virgem podem ser convertidas, mediante investimento de capital, em terra de primeira. Ao admitir uma terra de segunda que, embora de qualidade inferior, é também utilizável na produção agrícola — gerando, assim, uma renda própria que acaba determinando seu preço de mercado —, o modelo vai além dos modelos usuais na literatura, que consideram apenas a conversão de terra virgem, que não tem uma renda agrícola própria (como é o caso típico de uma floresta).¹³

4.2.1 O Mercado de Terra de Primeira

Seja o seguinte sistema de equações:

$$L_{1t}^d = L_{1t}^d(r_{1t}, \dots) \quad (1)$$

$$L_{1t}^s = k \cdot S_{1t} \quad (2)$$

$$L_{1t}^d = L_{1t}^s \quad (3)$$

$$p_{1t} = p_{1t}(r_{1t}, i, \dots) \quad (4)$$

$$S_{1(t+1)} = S_{1t} + \Delta S_{1t}(p_{1t} - p_{2t}, c_{2t}) \quad (5)$$

onde:

L_{1t}^d = quantidade demandada de serviços de terra de primeira no ano t ;

L_{1t}^s = quantidade ofertada de serviços de terra de primeira no ano t ;

13. Para um exemplo desses modelos mais comuns na literatura, ver Cropper, Griffiths e Mani (1999).0

k = constante de proporcionalidade (converte unidade de estoque em unidade de serviços);

S_{1t} = estoque existente de terra de primeira em t ;

r_{1t} = valor de aluguel de terra de primeira;

p_{1t} = valor de venda (por hectare) de uma unidade de estoque de terra de primeira;

i = taxa de juros real (custo de oportunidade de reter terra como ativo);

p_{2t} = valor de venda de uma unidade de estoque de terra de segunda;

ΔS_{1t} = taxa de incorporação de nova terra de primeira em t ; e

c_{2t} = custo de transformar uma unidade de terra de segunda em uma unidade de terra de primeira.

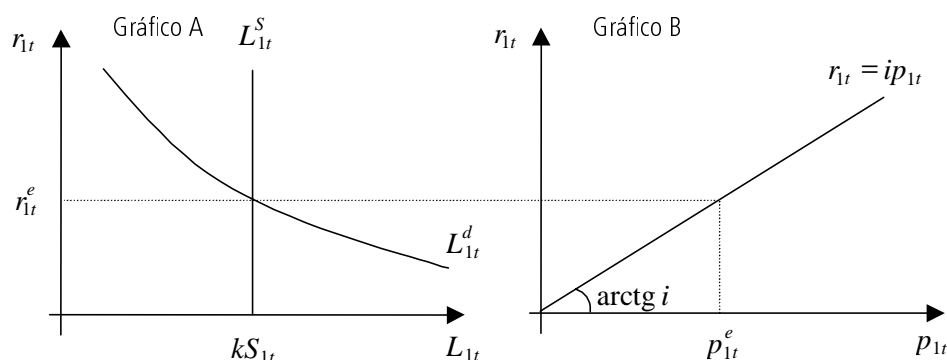
Note-se que a equação (2) expressa a hipótese usual de que a oferta de *serviços* de terra, dado o estoque existente, é absolutamente inelástica. Essa hipótese admite implicitamente que estamos tratando do produto agrícola agregado e que a terra só pode ser utilizada na agricultura. Em uma região urbanizada, entretanto, como o estado de Illinois nos Estados Unidos, a terra tem uso alternativo, e por isso a oferta de terra para a agricultura tem uma inclinação positiva. A oferta de terra deixa de ser absolutamente inelástica, também, quando estamos focalizando uma atividade específica, e não o conjunto da atividade agrícola. No que se segue, iremos supor também que haverá sempre um valor positivo do aluguel da terra que equilibra o mercado, ou seja, todo o estoque de terra será sempre usado.

Conforme ilustra a versão gráfica do modelo, a solução desse modelo segue um padrão recursivo; a solução envolve, primeiro, a determinação do valor de aluguel da terra, conforme o Gráfico A [solução da equação (3)]; em seguida, se formaria o preço da terra de primeira, dados esse valor de aluguel e a taxa de juro [Gráfico B e equação (4)]. Ao se supor que o preço da terra é a renda *corrente* capitalizada admite-se, implicitamente, que essa renda corrente, assim como suas variações, são projetadas instantaneamente para o futuro, *ad infinitum*. Por outro lado, é claro que o preço da terra, como qualquer outro ativo real, pode variar no curto prazo em função de expectativas otimistas ou pessimistas sobre o mercado financeiro, mas isso será ignorado aqui.¹⁴

A novidade deste modelo é a equação (5), segundo a qual o estoque de terra de primeira varia no tempo, já que a terra de primeira pode ser “produzida” a partir da terra de segunda, mediante um custo por hectare de c_{2t} . Em face disso, se $p_{1t} > p_{2t} + c_{2t}$, então ΔS_{1t} seria positivo, S_{1t} estará se movendo para a direita no Gráfico A, fazendo cair r_{1t} e p_{1t} . Eventualmente, a queda de p_{1t} fará com que $p_{1t} \leq p_{2t} + c_{2t}$, quando então o estoque de terra de primeira S_{1t} se estabilizará; esse é o equilíbrio de longo prazo do modelo. Note-se que o modelo poderia ficar mais realista se

14. É muito grande a dependência do mercado de terra no Brasil em relação às expectativas quanto ao mercado financeiro, como argumentado em Helfand e Rezende (2001) e será mostrado depois.

Solução Gráfica do Modelo



imaginássemos que a terra de primeira se deprecie, quando então o estoque dessa terra poderá diminuir no tempo, em termos absolutos. A condição de equilíbrio de longo prazo passaria, então, nesse caso, a requerer uma produção de terra de primeira em montante absoluto igual à depreciação anual do estoque.

4.2.2 O Mercado de Terra de Segunda

A exemplo da terra de primeira, cujo preço é função do uso produtivo dessa terra, a de segunda tem seu preço dado também pela respectiva renda da terra capitalizada. Entretanto, já que essa terra, além de ser um *input* na função de produção de bens agrícolas, é também um *input* na função de produção da terra de primeira, o preço da terra de segunda sofre a influência do preço da de primeira.

Suponhamos que, inicialmente, haja um estoque dado S_{2t} de terra de segunda sendo utilizado na produção agrícola. Essa terra de segunda pode ser a terra de “campo sujo” ou de “campo limpo” que, embora virgens, são terras passíveis de utilização na pecuária ou mesmo em lavoura de baixa produtividade. Essa terra de segunda pode ser, também, a terra de pastagem plantada, no sistema tradicional que não utiliza calagem nem adubação. O preço dessa terra de segunda, antes da descoberta da possibilidade de sua conversão em terra de primeira, era dado apenas pela renda própria capitalizada, não havendo qualquer influência do preço da terra de primeira. Essa influência se dá agora de maneira complexa; antes de mais nada, deve-se notar que, mesmo após o *break through* tecnológico que tornou possível a conversão dessa terra de segunda em terra de primeira, seu preço continua sendo a renda da terra capitalizada, assim:

$$p_{2t} = \frac{r_{2t}}{i}$$

Suponhamos então que, a esse preço, $p_{1t} > p_{2t} + c_{2t}$; nesse caso, estaria havendo conversão de terra de segunda em terra de primeira, com S_{1t} aumentando e S_{2t} caindo. Com isso, r_{1t} e p_{1t} estarão caindo, enquanto p_{2t} e r_{2t} estarão aumentando, até que, no equilíbrio de longo prazo:

$$p_{1t} \leq p_{2t} + c_{2t}$$

quando, então, não haverá mais conversão de terra de segunda em terra de primeira, e os dois mercados estarão em equilíbrio simultâneo de longo prazo. Note-se que essa análise supõe que o setor de conversão de terra de segunda em terra de primeira é pequeno em comparação à quantidade disponível de terra de segunda, e por isso o preço dessa terra é um dado para esse setor.

Essa equação mostra que, de certa maneira, *o preço da terra de primeira forma-se à revelia do mercado do seu próprio produto, estando “ancorado” no preço da terra de segunda e no custo de conversão de uma terra em outra*. Quer dizer, o preço dessa terra será tão menor quanto mais barata for a terra de segunda e quanto menor for o custo de “produção” dessa terra de primeira. Essa equação pode ser chamada de *equação fundamental da formação do preço da terra de primeira em função do preço da terra de segunda no cerrado*.

4.2.3 O Mercado de Terra Virgem

Cabe agora considerar o caso em que a terra de primeira é produzida a partir de uma terra virgem que exista em abundância e que não gere nenhuma renda própria, agrícola ou não. Como o preço dessa terra virgem não tem nenhum piso (ao contrário do que acontece com a terra de segunda) ele vai determinar-se em função unicamente do preço da terra de primeira, devidamente descontado do custo de conversão da terra virgem em terra de primeira. Assim como na análise anterior do caso da terra de segunda, se $p_{1r} > p_{1v} + c_{1v}$, onde p_{1v} é o preço da terra virgem e c_{1v} é o custo de conversão de terra virgem em terra de primeira, então será lucrativo para o setor produtor de terra de primeira fazer a conversão de terra virgem em terra de primeira. Contudo, ao elevar-se o estoque de terra de primeira, a renda da terra e o preço dessa terra tendem a cair, até que, em equilíbrio, $p_{1r} \leq p_{1v} + c_{1v}$.

Embora, formalmente, essa condição de equilíbrio de longo prazo seja análoga à que foi derivada para a conversão de terra de segunda em terra de primeira, há uma diferença fundamental entre ambas, pois, como a terra virgem não tem nenhuma renda própria, seu preço de fato é formado residualmente e por isso não representa um custo a ser coberto pelo preço da terra de primeira. Assim, é p_{1v} que é função de p_{1r} e não o contrário, como no caso da terra de segunda.

Pelo fato de ter, assim, um preço mas não ter uma renda própria que cubra o custo de oportunidade (dado no mercado financeiro) da retenção da terra virgem, essa retenção só se pode explicar na hipótese de existência de expectativas de valorização da terra, uma circunstância muito comum em regiões de terra virgem.

Note-se que a análise torna-se mais complicada agora, porque o setor produtor de terra de primeira pode escolher entre a terra virgem e a terra de segunda como sua matéria-prima básica. Nesse caso, uma conclusão interessante é que pode tornar-se inviável a conversão de terra de segunda em terra de primeira se essa última puder ser obtida, de forma mais barata, a partir da terra virgem. Essa possibilidade surge na medida em que o preço da terra virgem não é de fato um custo a ser coberto no processo de conversão de terra virgem em terra de primeira, ao contrário do que acontece quando o processo de conversão se dá a partir da terra de segunda, que tem uma renda própria formadora de um preço que funciona como um piso a ser coberto pelo preço de mercado da terra nova de primeira.

A análise pode estender-se, também, para incluir o caso de uma terra, como a pastagem plantada sem calagem nem adubação, que é “produzida” e também pode ser usada para produzir a terra de primeira; esse caso difere do anterior de terra de segunda que tem renda própria mas não foi produzida, como o campo limpo. Isso permitiria fazer a distinção entre produzir terra para pecuária (pastagem plantada) ou para agricultura intensiva, o que parece uma situação muito relevante para a realidade do cerrado.

É interessante ainda notar que, embora a terra virgem não tenha uma renda própria e não sendo “produzida” no sentido agrônômico que vimos adotando até aqui, o seu preço não é inteiramente residual, como argumentado antes, já que há custos envolvidos na sua apropriação, incluindo o custo de formação dos direitos de propriedade. Note-se, aliás, que todos os processos de formação de preço de terra discutidos até aqui pressupõem que os direitos de propriedade são bem definidos, não surgindo, portanto, os problemas de alocação de recursos que ocorrem quando esses direitos não estão bem definidos [ver Mueller (1997)]. Na realidade, a região Centro-Oeste não deve ser considerada uma região típica de fronteira recente, pois a ocupação da terra e o exercício de atividades agropecuárias, associados à definição dos direitos de propriedade, são um fenômeno muito antigo, como, aliás, já foi apontado anteriormente, quando foi apresentada a Tabela 1.¹⁵ Isso é deixado mais claro ainda na Tabela 3, que mostra que em 1980 nada menos que 60% da área geográfica do Centro-Oeste já eram ocupados por estabelecimentos agrícolas, contra apenas 11,6% na região Norte e 56,7% no Nordeste. No ano de 1996, essa percentagem tinha subido para 66%, enquanto na região Norte se manteve constante. Essa peculiaridade da região Centro-Oeste só pode ter favorecido a incorporação da inovação tecnológica recente. Considerando ainda que o Centro-Oeste, como mostrado na Figura 1, detém uma área grande da floresta amazônica, sem falar no Pantanal, conclui-se que a percentagem da área geográfica agricultável do Centro-Oeste incorporada em estabelecimentos agrícolas é de fato maior do que o mostrado na Tabela 3.

TABELA 3

Evolução da Área Total dos Estabelecimentos como Percentagem da Área Geográfica das Grandes Regiões Brasileiras — 1970-1996

(em %)

Anos	Regiões					Brasil
	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	Norte	Nordeste	
1970	75,0	78,8	43,2	6,5	47,6	34,4
1975	78,1	80,0	49,7	9,1	50,4	37,9
1980	79,3	83,0	60,0	11,6	56,7	42,7
1985	79,0	83,1	61,6	12,6	59,0	43,9
1995/1996	69,1	76,9	66,3	11,6	50,2	41,4

Fonte: Censos Agropecuários.

15. Goodman (1978) mostra que o antigo processo de ocupação se acelerou muito na década de 1960, bem antes, portanto, da moderna ocupação do cerrado.

5 IMPLICAÇÕES PARA AS ANÁLISES DE FUNÇÃO DE PRODUÇÃO E DE PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES

É interessante considerar para discussão uma possível crítica à análise apresentada neste trabalho. Com efeito, poder-se-ia argumentar que o ganho de aptidão agrícola do cerrado poderia ser captado, alternativamente, numa análise de função de produção, simplesmente por meio de uma “correta” inclusão de insumos, como fertilizantes, calcário, gesso, novas variedades de sementes etc.; a terra utilizada, contudo, teria continuado sendo a mesma, sem mudança qualitativa. Assim, não teria havido nenhuma “produção” de terra nova; a *mesma* terra antiga de cerrado, de repente, teria adquirido aptidão agrícola, resultando que, de uma hora para outra, a região do cerrado passou a se ver dotada de uma grande quantidade de terra de boa qualidade, bastando apenas que um “manejo” correto fosse adotado.

O problema com essa abordagem alternativa é que a terra de primeira resultante da conversão de terra de segunda ou de terra virgem é uma espécie de bem de capital, a exemplo dos investimentos em terraplanagem, canalização da água para irrigação, gastos com a formação de culturas permanentes, de pastagens etc. Segundo Warnken (1999, p. 35), mesmo os fertilizantes devem ser usados, junto com a calagem, numa etapa anterior à produção agrícola propriamente dita, quando nova quantidade de fertilizantes deve ser utilizada a cada ano, com nova aplicação de calcário (esta última apenas de quatro em quatro anos). Na mesma linha, Cunha (1994, p. 127) afirma, com respeito aos solos do cerrado, que “sem substancial aporte de capital não há como torná-los produtivos. No entanto, uma vez recuperados, exigem, para a mesma produtividade, quantidade de fertilizantes equivalente à das áreas férteis do país”.

Tem-se assim que, uma vez que a calagem e a fertilização do solo do cerrado são práticas que visam à produção de um bem (a nova terra transformada) que tem de estar pronto *antes* do início do processo de produção agrícola propriamente dita, não há *contemporaneidade* entre, de um lado, o uso da terra de segunda (ou da terra virgem), do calcário e dos fertilizantes e, de outro, a obtenção do produto agrícola final. O que esses fatores produzem é um bem de capital — a terra de primeira — que, uma vez produzida, é usada, com outra dose de fertilizantes e os demais insumos (sementes etc.), na produção dos bens ditos agrícolas.

A Tabela 4 mostra que esses investimentos em calagem e aplicação de fertilizantes previamente à utilização da terra na produção agrícola representam, de fato, a maior parcela do custo de conversão de terra virgem em terra de primeira no cerrado. É interessante, também, notar quão baixos são os itens de “abertura e sistematização do terreno” e o próprio preço da terra virgem, o que contribui para reduzir o preço resultante da terra de primeira.

É interessante notar, também, que a conversão de terra tem um custo por hectare mais baixo para áreas maiores, devido à necessidade de uso de máquinas e ao menor custo de aquisição e de transporte de quantidades maiores de insumos.¹⁶

16. Essas informações sobre a queda do custo da produção de terra de primeira em função da escala foram fornecidas pelo professor da UFF Antonio da Costa Dantas Neto, consultor do Projeto Agrícola Fazenda Estrondo, da Cia. Melhoramentos do Oeste da Bahia.

TABELA 4

Custos para Transformar um Hectare de Savana em Área Apta para Agricultura Intensiva

Itens	US\$/ha	%
Insumos (calcário e fertilizantes)	340	42,5
Abertura e sistematização do terreno	140	17,5
Outros investimentos	120	15,0
Total	600	
Preço de terra nativa (média)	200	25,0
Custo total de 1 hectare transformado	800	100,0

Fonte: Goedert (1990, p. 207).

Note-se que, ao se incluir na função de produção agrícola, ou nos vários modelos de análise de produtividade total dos fatores, a calagem ou os fertilizantes usados nessa “produção” de terra, está-se introduzindo um viés para baixo nos coeficientes da função de produção ou nos índices de variação da PTF, pois o produto que esses insumos geram (a terra de primeira) normalmente não é incluído, como produto, no lado esquerdo das equações. Na realidade, outros bens de capital, como o cafezal, o vinhedo ou a pastagem plantada, tampouco costumam ser incluídos, como *produtos agrícolas*, na função de produção ou nas análises de produtividade total dos fatores. A desconsideração desses *produtos* (incluindo os estoques de animais para cria ou leite, já adultos ou não) pode também introduzir um viés nas análises de produtividade agrícola segundo o tamanho dos estabelecimentos, à medida que os estabelecimentos maiores se dediquem mais à produção desses bens de capital do que os estabelecimentos menores. Além disso, como as atividades de “produção de terra”, de formação de pastagem e de formação de rebanhos bovinos têm sido muito importantes nas regiões do cerrado, é bem provável que esteja havendo uma subestimativa do produto agrícola regional nas estimativas das Contas Nacionais do IBGE.¹⁷

6 AS INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS DO CERRADO E A TEORIA DO PROGRESSO TÉCNICO

É interessante considerar em que medida as inovações tecnológicas que ocorreram na região do cerrado poderiam ser consideradas como um caso particular da famosa teoria das inovações induzidas de Hayami e Ruttan (1985).

A esse respeito, cabe observar, inicialmente, que esses autores tomam como *dada* a dotação de fatores, sem tratar da mudança de qualidade ou de quantidade de um fator via emprego de capital e conhecimento, como foi o caso da terra do cerrado. Sua teoria propõe que a inovação tecnológica seja induzida pela *dotação de fatores*, dada historicamente, de tal maneira que o fator relativamente escasso seja poupado e o fator relativamente abundante seja usado intensivamente. Assim, por exemplo, nos Estados Unidos as inovações foram do tipo mecânico, já que pouparam o uso da mão-de-obra (fator escasso *vis-à-vis* a terra), enquanto no Japão as inovações foram químicas, já que o fator escasso é a terra, enquanto a mão-de-obra é o fator abundante.

17. Note-se, contudo, que o IBGE, consultado por este autor, informou que o órgão, de fato, inclui esses bens de capital produzidos na agricultura nas suas estimativas do produto agrícola [ver, a propósito, IBGE (1997, p. 18-19)].

Entretanto, uma vez tornada abundante a terra de boa qualidade, não poderia então ser adotado o modelo de Hayami e Ruttan? Com efeito, poder-se-ia alegar que o modelo desses autores pode explicar o uso de *muita* mecanização na região, devido à escassez relativa de mão-de-obra, à semelhança do que se passou nos Estados Unidos. Quanto a isso, duas observações podem ser feitas: primeiro, o uso da máquina poderia ser explicado pela teoria neoclássica convencional, como mera escolha técnica, não se tratando, assim, de inovações tecnológicas, que são o foco do modelo de Hayami e Ruttan; e segundo, o problema com o uso desse modelo (assim como da teoria neoclássica de escolha técnica) é que escassez ou abundância relativa de um fator não se pode definir em nível regional, mas apenas em nível nacional, já que os mercados de fatores são unificados em nível nacional. Diferenças em “dotações de fatores” só podem ser admitidas entre países, devido à fraca mobilidade internacional dos fatores. Assim, outras explicações devem ser buscadas para o maior uso de mecanização agrícola na região que não uma suposta “escassez de mão-de-obra” ou uma abundância de terra. As explicações estão, como vimos, na base de recursos naturais e na tecnologia: é a falta de *demand* de mão-de-obra (incluindo a *self-demand* da agricultura familiar), não de *oferta*, que causa a baixa densidade demográfica regional. Ao contrário dos Estados Unidos, não se pode admitir tampouco abundância de capital em nível regional, pois isso só se pode definir em nível nacional.

É interessante, por outro lado, contrastar o caso das inovações tecnológicas no cerrado com a teoria do progresso técnico de Hicks.¹⁸ O problema, de novo, é que, no caso do cerrado, houve aumento na quantidade de um fator, a terra de boa qualidade, mediante a sua produção. Na teoria das inovações de Hicks, a dotação de fatores é também um dado, e o que muda é a taxa marginal de substituição técnica entre os fatores.

7 CRIAÇÃO DE TERRA DE PRIMEIRA NO CERRADO E PREÇO DA TERRA NO BRASIL

Os Gráficos 3 e 4 apresentam o comportamento dos preços de terra de lavoura para o Brasil nos períodos de junho de 1980 a dezembro de 1988 (Gráfico 3) e junho de 1988 a dezembro de 2001 (Gráfico 4). Eles servem principalmente para exibir a grande variação do preço da terra no Brasil nas conjunturas macroeconômicas em que o risco percebido das aplicações financeiras sofre mudanças significativas, piorando (fazendo o preço da terra subir) ou melhorando (fazendo o preço da terra cair). Praticamente, todas essas conjunturas macroeconômicas coincidiram com os planos heterodoxos de combate à inflação: Cruzado (1986), Verão (início de 1989), Planos Collor I e II (inícios de 1990 e 1991) e Plano Real (1994). No caso do Plano Real, o ciclo de alta de fato iniciou-se em 1993, uma vez que esse foi um plano anunciado com antecedência, ao contrário dos demais. Uma comprovação indireta de que esses fatores macroeconômicos é que respondem pelos ciclos de alta e baixa de preços de terra no Brasil é o fato de que, como mostra o Gráfico 5, todos os preços de terra (à exceção dos preços de terra de matas) subiram ou desceram nos mesmos períodos, *e na mesma proporção*, o que, evidentemente, significa que a alta não se deveu a fatores

18. Para uma exposição da teoria das inovações de Hicks, ver Simonsen (1971, p. 305-309) e Neher (1971, p. 117-124).

restritos à capacidade de cada tipo de terra de gerar renda, mas sim em função das peculiaridades do ativo real terra *em geral vis-à-vis* os demais ativos reais e os ativos financeiros da economia. Aliás, como Helfand e Rezende (2001, p. 251-252) argumentam, esses ciclos de alta e de baixa do preço da terra foram acompanhados de ciclos similares de preços dos produtos agrícolas, incluindo os preços do boi gordo. É que os estoques de bens agrícolas e o rebanho bovino são também ativos reais.

GRÁFICO 3

Brasil: Evolução dos Índices de Preços de Terra de Lavoura em Junho e Dezembro de cada Ano — 1980-1988

(Base: Média 1980-1984 = 100)

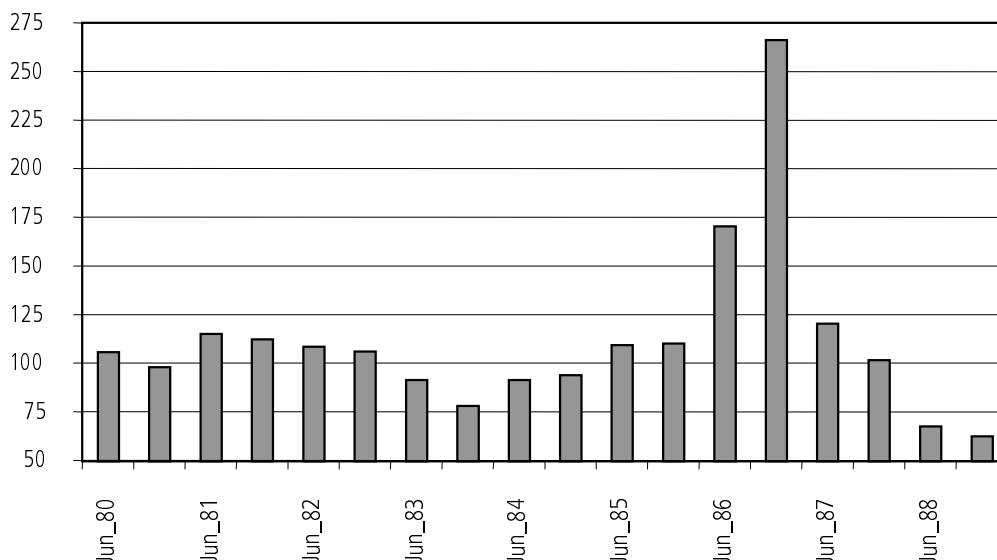


GRÁFICO 4

Brasil: Evolução dos Índices de Preços de Terra de Lavoura em Junho e Dezembro de cada Ano — 1988-2001

(Base: Média 1980-1984 = 100)

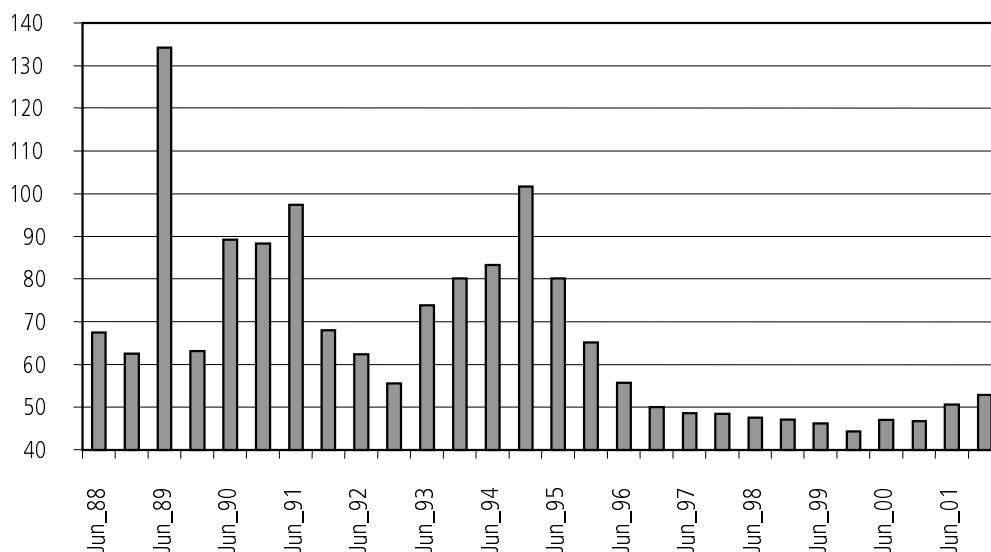
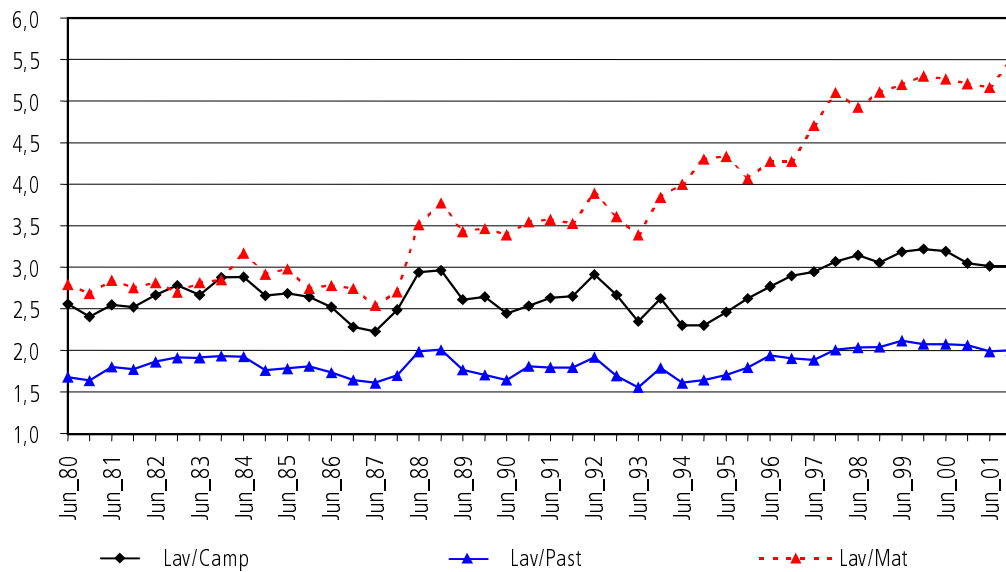


GRÁFICO 5

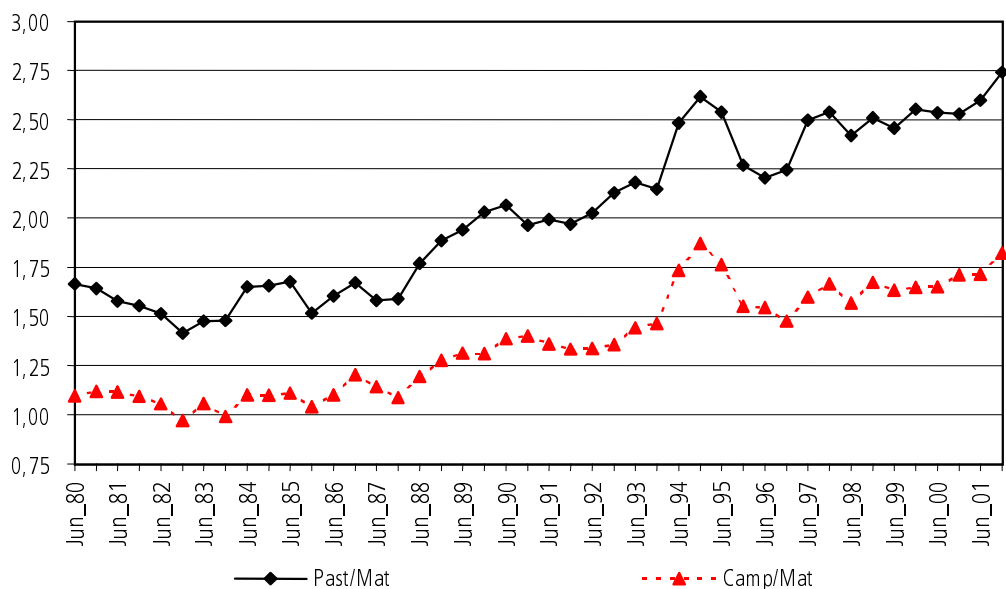
Brasil: Evolução das Razões entre os Preços de Terra de Lavoura e de Campos, Pastagens e Matas em Junho e Dezembro de cada Ano — 1980-2001



Note-se, contudo, que os preços das terras de matas cresceram menos tanto em relação aos preços de terras de lavouras (Gráfico 5) quanto em relação aos preços das terras de pastagens e de campos (Gráfico 6). Essa queda relativa dos preços das terras de mata pode ser devido à eficácia da política de preservação de matas nativas, já que, não podendo essas terras de matas ser convertidas em terras agricultáveis, os seus preços deveriam tender a zero, já que são preços residuais, como foi argumentado neste trabalho.

GRÁFICO 6

Brasil: Evolução das Razões entre os Preços de Terra de Campos e de Pastagens em Relação ao de Matas em Junho e Dezembro de cada Ano — 1980-2001



Como decorrência do fato de que os preços de todos os tipos de terra (menos das terras de matas) tenham apresentado a mesma variação proporcional, as diferenças absolutas entre os preços dessas terras subiram ou desceram, acompanhando os ciclos de alta ou de queda dos preços da terra. Ora, maiores ou menores diferenças absolutas entre esses preços de terra não poderiam senão afetar os processos de conversão de um tipo de terra inferior num tipo de terra superior, já que não se pode esperar que os custos de conversão de uma terra em outra tenham variado na mesma proporção. Assim, por exemplo, a fase de alta do ciclo associado ao Plano Cruzado, em 1986, deve ter contribuído para uma grande atividade nesse setor de “produção” de terra em todo o Brasil; Goldin e Rezende (1993, p. 54) chamaram isso de “efeito estoque” (de terra), diferenciando-o do “efeito investimento agrícola” (decorrente da redução do risco associado ao investimento na agricultura, agora que os agricultores ficaram mais ricos).

Um outro fato marcante revelado pelos Gráficos 3 e 4 é a forte queda que ocorreu nos preços de terra entre o início da década de 1980 e o final dos anos 1990. Com efeito, pode-se ver que os preços de terra caíram de um índice 100, na primeira metade dos anos 1980, para um índice em torno de 50, na segunda metade dos anos 1990, uma queda, portanto, de 50%! Essa queda do preço da terra no Brasil costuma ser atribuída à queda da inflação pós-Plano Real [ver Ferreira Filho (1999)]; entretanto, se é para se buscar as causas no *próprio período* em que ocorreu a queda, é muito mais provável que ela tenha sido devido à maior taxa de juro e ao menor risco do mercado financeiro que marcaram o Plano Real. Entretanto, parece-nos mais provável que essa queda do preço da terra no Brasil decorra de fatores que atuaram no longo prazo, mas cujo efeito não foi possível identificar antes nesses dados da Fundação Getulio Vargas, comumente utilizados nas análises de mercado de terra, em face da grande instabilidade macroeconômica. Entre esses fatores desponta, naturalmente, a grande expansão do estoque de terra de cerrado, de boa qualidade, que foi objeto de análise deste trabalho.

8 SUMÁRIO E CONCLUSÕES

Este trabalho propôs que a ocupação moderna do cerrado deve ser analisada à luz de um modelo de mercado de terra em que se verifica um contínuo aumento do estoque de terra de boa qualidade, através da conversão tanto de terras agricultáveis (inclusive terras virgens), de qualidade inferior, e de terras virgens sem uso agrícola. Essa conversão de terras inferiores em terra de boa qualidade teve de envolver, na prática, uma verdadeira “construção do solo”, na expressão feliz de Cunha, já citado. Esse aumento do estoque de terra agrícola de boa qualidade, por sua vez — e, ainda mais do que isso, a *perspectiva* de um contínuo aumento desse estoque, fruto não só da abundância e do baixo preço das terras passíveis de serem convertidas, mas também do custo relativamente baixo dessa conversão —, é que manteve baixo o preço da terra de cerrado, base da competitividade agrícola regional.

O trabalho argumentou, também, que é esse baixo preço da terra do cerrado que explica o *product mix* regional, formado de atividades que usam intensivamente a terra. O predomínio dessas atividades — basicamente grãos e pecuária de corte — se deveria, também, ao rigor climático do cerrado, que elimina a competição pelo uso da terra por parte de outras atividades, como lavouras permanentes.

O trabalho apresentou também as razões que fazem com que predomine, na agricultura do cerrado, a produção em grande escala. Mostrou-se, também, por que o cerrado é refratário à agricultura familiar — especialmente a pequena agricultura familiar —, com as conseqüências indesejáveis de uma estrutura agrária concentrada. Procurou-se mostrar que, ao contrário do que comumente se pensa, essa estrutura agrária concentrada não é fruto de políticas públicas agrícolas inadequadas — como, por exemplo, a tão falada política de crédito rural —, mas da natureza mesma dos recursos naturais, da tecnologia e do próprio baixo preço da terra.¹⁹ Isso não significa que políticas públicas — agrícolas e não-agrícolas — não possam atuar no sentido de, no futuro, se buscar uma desconcentração da estrutura agrária no cerrado, mas para isso é indispensável, primeiro, que se entendam melhor os fatores causais envolvidos.

A análise apresentada neste trabalho permite também discutir de maneira mais adequada as estratégias de política ambiental para o cerrado. Trata-se de reconhecer o fato de que, ao contrário da Amazônia, onde, devido à baixa aptidão agrícola das terras, o custo de oportunidade da preservação da floresta é baixo, no caso do cerrado, onde a terra adquire aptidão agrícola de maneira relativamente barata, esse custo de oportunidade é alto, à exceção das áreas em que essa aptidão agrícola é baixa (devido ao terreno arenoso ou ao relevo acidentado, por exemplo). Uma vez que, segundo a Embrapa, essas regiões somam um total de 77 milhões de hectares, superando, assim, o mínimo de 20% requerido pelo Código Florestal, seria o caso de se adotar um *zoneamento* na política ambiental brasileira no caso específico do cerrado, restringindo-se a essas regiões de baixa produtividade a proibição de desmatamento e de abertura de novas áreas à atividade agrícola.

A propósito desse tema de política ambiental para o cerrado, cabe comentar a proposta de “moratória” para o cerrado, promovendo-se a recuperação, para fins agrícolas, das pastagens “degradadas” e interrompendo-se a incorporação de novas áreas de cerrado.²⁰ O problema com essa proposta é o fato de que a restrição de conversão a terras hoje utilizadas em pastagens, mesmo que “degradadas”, fará o preço da terra de primeira do cerrado subir, pois a produção de terra agrícola superior a partir de terra de pastagem, mesmo “degradada”, resulta em uma terra mais cara do que a alternativa da conversão de terra virgem, pois, como mostrou o modelo apresentado neste trabalho, a terra de pastagem tem um preço próprio, enquanto a terra virgem, sem uso agrícola, não tem esse preço próprio, sendo, como visto, residual. Aliás, não é à-toa que se observa, hoje, uma contínua expansão da agricultura em direção às terras virgens, em vez de se intensificar o uso das áreas já ocupadas, mediante a conversão de áreas de pastagens (“degradadas” ou não) em áreas de lavoura.

19. Ver Goodman (1978) para um exemplo de trabalho que atribuiu às políticas públicas — especialmente ao crédito — a culpa pelo padrão concentrador do moderno desenvolvimento agrícola do cerrado, já no seu período inicial, objeto de análise do autor. O fato, contudo, é que as políticas — especialmente o crédito — mudaram dramaticamente ao longo da década de 1980, e o padrão concentrador se manteve intacto, mostrando que fatores mais fundamentais, ligados aos recursos naturais, à tecnologia e ao baixo preço da terra, é que, desde o início, já ditavam os rumos do desenvolvimento agrícola no cerrado. Por sua vez, Sanders e Bein (1976) acertaram ao recomendar que a pesquisa agrícola deveria se voltar para inovações químicas e o desenvolvimento de variedades adaptadas ao cerrado, e erraram totalmente ao duvidar que o governo fosse trilhar esse caminho, em vez de continuar subsidiando a mecanização.

20. Essa proposta é apresentada em Abramovay (1999). Para uma excelente discussão desse problema das pastagens “degradadas”, ver Shiki (1997).

Um zoneamento parece também ser particularmente necessário para o sucesso da política de reforma agrária do governo na região Centro-Oeste, de maneira a minimizar o risco de se promoverem assentamentos em áreas inadequadas, seja por requererem grandes necessidades de capital e de recursos humanos para o exercício da atividade agrícola, seja por se caracterizarem por um rigor climático mais agudo.

Finalmente, o modelo apresentado neste trabalho, e a própria evidência recente de forte queda no preço da terra no Brasil, não deixam dúvidas quanto à necessidade de se reverem as análises econométricas de preço da terra no Brasil (inclusive aquelas da lavra deste autor), de maneira a se incluïrem as variações nos estoques de terra, em resposta tanto às variações de preços da terra quanto às inovações tecnológicas. O que não se pode mais é continuar adotando modelos que só levam em conta os fatores do lado da demanda de terra, na hipótese implícita de que o estoque de terras — sobretudo o estoque de terras de boa qualidade, que tomou o lugar do estoque de terra ruim que existia nas regiões de cerrado —, é um *dado*, uma hipótese que, como se viu neste trabalho, é completamente inadequada para o Brasil.

BIBLIOGRAFIA

- ABRAMOVAY, R. *Moratória para os cerrados — elementos para uma estratégia de agricultura sustentável*. Consórcio Atech/Museu Emilio Goeldi/Procan, Agenda 21, 1999, mimeo.
- _____. Novas fronteiras da agricultura familiar. *Gazeta Mercantil*, 17, out. 2001.
- BAIARDI, A. *A consolidação da moderna agricultura familiar no oeste baiano: de colonos a neo-farmers*. Trabalho apresentado no XL Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, Passo Fundo (RS), 28 a 31 de julho de 2002.
- CROPPER, M., GRIFFITHS, C., MANI, M. Roads, population pressures, and deforestation in Thailand, 1976-1989. *Land Economics*, v. 75, n. 1, p. 58-73, Feb. 1999.
- CUNHA, A. dos S. (coord.). *Uma avaliação da sustentabilidade da agricultura nos cerrados*. 2 v. Brasília: IPEA, 1994 (Série Estudos de Política Agrícola, Relatórios de Pesquisas, 11).
- FERREIRA FILHO, J. B. de S. Os desafios da estabilização econômica para a agricultura brasileira. In: GOMES, M. F. M., COSTA, F. A. da (eds.). *(Des)equilíbrio econômico e agronegócio*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- GOEDERT, J. G. Estratégias de manejo das savanas. *Las sabanas americanas: aspectos de biogeografía, ecología y utilización*. Mérida, Venezuela, p. 191-218, 1990.
- GOLDIN, I., REZENDE, G. C. de. *A agricultura brasileira na década de 80: crescimento numa economia em crise*. Rio de Janeiro: IPEA, 1993.
- GOODMAN, D. Expansão de fronteira e colonização rural: recente política de desenvolvimento no Centro-Oeste do Brasil. In: BAER, W. *et alii* (coords.). *Dimensões do desenvolvimento brasileiro*. Rio de Janeiro: Campus, 1978.
- IBGE. *Sistema de Contas Nacionais. Tabelas de Recursos e Usos. Metodologia*. Dez. 1997 (Textos para Discussão, 88).
- HAYAMI, Y., RUTTAN, V. W. *Agricultural development: an international perspective*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1985.

- HELFAND, S. M., REZENDE, G. C. de. A agricultura brasileira nos anos 1990: o impacto das reformas de políticas. In: GASQUES, J. G., CONCEIÇÃO, J. C. P. R. da. *Transformações da agricultura e políticas públicas*. Brasília: IPEA, p. 213-234, 2001.
- HIRSCH, R. G. *et alii*. *Comparação da produção e da comercialização de soja entre Mato Grosso-Brasil e Illinois-EUA*. Piracicaba: Esalq/USP, dez. 2001 (Monografia de Residência).
- JANK, M. S., PESSOA, A. S. M. *Grain markets: a South-American perspective*. Trabalho apresentado no Agricultural Outlook Forum 2002, organizado pelo USDA e realizado em Arlington (VA), Estados Unidos, 21 e 22 de fevereiro de 2002.
- MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO/INCRA. *Novo retrato da agricultura familiar — o Brasil redescoberto*. Brasília, fev. 2000.
- MUELLER, B. Property rights and the evolution of a frontier. *Land Economics*, v. 73, n. 1, p. 42-57, Feb. 1997.
- NEHER, P. A. *Economic growth and development: a mathematical introduction*. New York: John Wiley & Sons, 1971.
- REZENDE, G. C. Política de crédito rural e expansão agrícola dos cerrados. In: GASQUES, J. G., CONCEIÇÃO, J. C. P. R. da. *Transformações da agricultura e políticas públicas*. Brasília: IPEA, p. 191-243, 2001.
- _____. *Ocupação agrícola e estrutura agrária no cerrado: o papel dos recursos naturais e da tecnologia*. Trabalho preparado para apresentação no XL Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, Passo Fundo (RS), 28 a 31 de julho de 2002.
- ROMEIRO, A., REYDON, B. P. (coords.). *O mercado de terras*. Brasília: IPEA, mar. 1994 (Estudos de Política Agrícola, 13).
- SANDERS, J. H., BEIN, F. L. Agricultural development on the Brazilian frontier: Southern Mato Grosso. *Economic Development and Cultural Change*, v. 24, n. 3, p. 593-610, Apr. 1976. Uma versão em português desse artigo foi publicada em *Estudos Econômicos*, v. 6, n. 2, p. 85-112, maio/ago. 1976.
- SANTO, B. R. do E. *Os caminhos da agricultura brasileira*. São Paulo: Evoluir, 2001.
- SCHNEPF, R. D., DOHLMAN, E., BOLLING, C. *Agriculture in Brazil and Argentina: developments and prospects for major field crops*. Washington: Economic Research Center, U.S. Department of Agriculture, Nov. 2001.
- SHIKI, S. Sistema agroalimentar no cerrado brasileiro: caminhando para o caos. In: SHIKI, S. *et alii* (orgs.). *Agricultura, meio ambiente e sustentabilidade do cerrado brasileiro*. Uberlândia: Editora da Universidade Federal de Uberlândia, 1997.
- SIMONSEN, M. H. *Teoria microeconômica*. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1971.
- WARNKEN, P. F. *The development and growth of the Soybean industry in Brazil*. Ames, Iowa: Iowa State University Press, 1999.
- WWF, PRÓ-CER. *Bit by bit the Cerrado loses space*. Brasília, ago. 1995 (Texto para Discussão).

EDITORIAL

Coordenação

Luiz Cezar Loureiro de Azeredo

Supervisão

Helena Rodarte Costa Valente

Revisão

André Pinheiro

Elisabete de Carvalho Soares

Lucia Duarte Moreira

Luiz Carlos Palhares

Miriam Nunes da Fonseca

Tatiana da Costa (estagiária)

Editoração

Carlos Henrique Santos Vianna

Joanna Silvestre Friques de Sousa (estagiária)

Rafael Luzente de Lima

Roberto das Chagas Campos

Divulgação

Raul José Cordeiro Lemos

Reprodução Gráfica

Edson Soares

Brasília

SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES,

10^º andar – 70076-900 – Brasília – DF

Fone: (61) 315-5336

Fax: (61) 315-5314

Correio eletrônico: editbsb@ipea.gov.br

Home page: <http://www.ipea.gov.br>

Rio de Janeiro

Av. Presidente Antônio Carlos, 51, 14^º andar

20020-010 – Rio de Janeiro – RJ

Fone: (21) 3804-8118

Fax: (21) 2220-5533

Correio eletrônico: editrj@ipea.gov.br

Tiragem: 130 exemplares