

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS PARA A SUSTENTABILIDADE
CAMPUS DE SOROCABA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

ALINE BARROZO FERRO

**COMPORTAMENTO DOS PREÇOS DE TERRAS EM REGIÃO DE
FRONTEIRA AGRÍCOLA E EM ÁREAS TRADICIONAIS**

Sorocaba

2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS PARA A SUSTENTABILIDADE
CAMPUS DE SOROCABA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

ALINE BARROZO FERRO

**COMPORTAMENTO DOS PREÇOS DE TERRAS EM REGIÃO DE
FRONTEIRA AGRÍCOLA E EM ÁREAS TRADICIONAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia, para obtenção do título de mestre em Economia.

Área de concentração: Economia Aplicada.

Orientação: Prof. Dr. Eduardo Rodrigues de Castro

Sorocaba

2012

F395c Ferro, Aline Barrozo
Comportamento dos preços de terras em região de fronteira agrícola e em áreas tradicionais / Aline Barroso Ferro. -- Sorocaba, 2012.
107 f. : il. (color.) ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, *Campus* Sorocaba, 2012

Orientador: Eduardo Rodrigues de Castro

Banca examinadora: Sérgio De Zen, Adelson Martins Figueiredo

Bibliografia

1. Mercado de terras. 2. Fronteiras agrícolas. I. Título. II. Sorocaba - Universidade Federal de São Carlos.

CDD 333.73

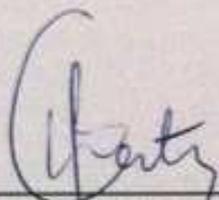
Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do *Campus* de Sorocaba.

ALINE BARROZO FERRO

**COMPORTAMENTO DOS PREÇOS DE TERRAS EM
REGIÃO DE FRONTEIRA AGRÍCOLA E EM ÁREAS
TRADICIONAIS**

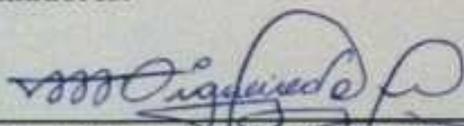
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia para obtenção
do título de mestre em Economia, Área de Concentração: Economia Aplicada.
29 de Março de 2012.

Orientador:

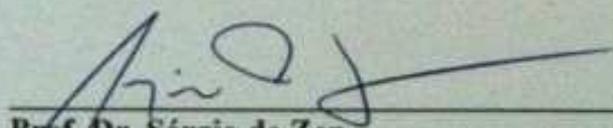


Prof. Dr. Eduardo Rodrigues de Castro
Universidade Federal de São Carlos – *Campus Sorocaba*

Examinadores:



Prof. Dr. Adelson Martins Figueiredo
Universidade Federal de São Carlos – *Campus Sorocaba*



Prof. Dr. Sérgio de Zen
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP

Aos meus pais, João e Leda.

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente a Deus pela vida, pelo privilégio de ter condições de estudar e chegar a esta fase.

Ao meu orientador, o prof. Eduardo Rodrigues de Castro, por sua paciência e didática para me ensinar a pesquisar e pensar como mestrandos. A todos os professores do curso, pelo aprendizado e convivência, e aos funcionários da UFSCar/Sorocaba.

Ao meu coordenador no Cepea, o prof. Sérgio De Zen, pelo imenso apoio dado durante esta fase, que possibilitou conciliar o estudo e o trabalho, tão importantes na minha vida profissional. Meu agradecimento a toda a equipe do Cepea, pelo enorme aprendizado e convívio, principalmente ao projeto de mercado de leite. Tenho profundo respeito pelo trabalho que o Cepea realiza e muita satisfação em fazer parte desta equipe.

Aos meus colegas de turma, pela amizade, pelo auxílio nos estudos e momentos de descontração, e especialmente à Jaqueline, pela convivência e companheirismo.

À minha família um agradecimento especial. Aos meus pais, João e Leda, por todo apoio nesta fase de retorno aos estudos; aos meus irmãos, Lucas e Érica, e aos meus três sobrinhos, Gabriel, Felipe e Bruno, que enchem a minha vida de alegria.

RESUMO

FERRO, Aline Barrozo. *Comportamento dos preços de terras em região de fronteira agrícola e em áreas tradicionais*. 2012. 107 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Centro de Ciências e Tecnologias para Sustentabilidade, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2012.

O presente estudo tem como objetivo analisar o impacto de algumas variáveis sobre o preço da terra agrícola em três regiões distintas: fronteira agrícola (localizada no sul do Maranhão, sul do Piauí, leste do Tocantins e oeste da Bahia), área de transição (com exploração agrícola relativamente recente, mas que já representa um grande pólo produtor de soja, como o Centro-Oeste) e desenvolvida (áreas agrícolas mais tradicionais, como o Sul do País). O período de análise foi de 2002 a 2010, em virtude da recente disponibilidade de preços de terras regionais. Tendo sido analisados diversos trabalhos referentes ao mercado de terras, foram selecionadas algumas variáveis relacionadas à renda da terra, ao nível tecnológico, à infraestrutura, à necessidade de crédito de subsídio, à disponibilidade de terras para expansão do cultivo e a um fator relacionado às expectativas dos agentes. Foram obtidas as elasticidades em relação ao preço da terra utilizando-se o modelo econométrico de dados em painel. Observou-se que o preço da soja, que representa a renda da terra, teve relação estreita e positiva com o preço deste fator. Além disso, foi possível verificar que nas regiões menos ocupadas, um aumento da demanda por área pode impactar negativamente em seu preço, tendo em vista a maior elasticidade da oferta de terras e a possibilidade de conversão de terras brutas e pastagens em áreas agrícolas. Isso ocorre porque a conversão de terras possibilita um deslocamento da curva de oferta para a direita, o que pode proporcionar um impacto negativo no preço da terra. Já na região desenvolvida, a relação é positiva, já que a oferta de terras é praticamente inelástica. O fator especulativo foi bastante representativo na região de fronteira agrícola, ao contrário do observado nas demais regiões, o que evidenciou o forte interesse por grupos investidores com interesse no potencial de valorização da terra nessa região no período analisado.

Palavras-chave: Mercado terra. Fronteira agrícola. Dados em painel.

ABSTRACT

This study aims to evaluate the impact of some factors on prices of agricultural land in three different regions: agricultural frontier (in the south of Maranhão, south of Piauí, eastern region of Tocantins and west of Bahia), transition area (relatively recent agricultural use of the land; however, it already represents a major soybean producing region, such as the Central-Western region in Brazil) and developed (more traditional agricultural areas, such as the South of Brazil). The period of the analysis is from 2002 to 2010, due to the recent availability of prices of regional lands. Several studies regarding the land market were analyzed; consequently, some factors related to the revenue obtained with land, to the technological level, to the infrastructure, to the need of credit, to the availability of land to expand crops and to one factor linked to expectations of agents. The elasticity in relation to the land price was obtained, using the econometric model of panel data. Soybean prices, which represent the revenue of land, had a positive relation with the price of this factor. Moreover, it was possible to verify that, in less occupied regions, an increase in the demand for area may bring negative impacts on its prices, because of the higher elasticity of the land supply and the possibility to convert raw lands and pastures in agricultural areas. This occurs because the land conversion shifts the supply curve to the right, which might impact negatively the land price. On the other hand, in the developed area, the relation is positive, since the land supply is almost inelastic. The factor of speculation was very important in the agricultural frontier region, differently from what was observed in other regions, which has highlighted the sharp interest of investors groups interested in the potential of the land valuation in that region in the period considered.

Key Words: Land market. Agricultural frontier. Panel data.

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
1. INTRODUÇÃO	12
1.1. Problema e importância	16
1.2. Hipótese	22
1.3. Objetivos.....	22
1.4. Revisão de Literatura.....	23
2. METODOLOGIA	42
2.1. Aspectos teóricos sobre a determinação do preço da terra.....	42
2.2. Modelo Analítico	47
2.2.1. Modelo de Efeitos Fixos	49
2.2.2. Modelo de Efeitos Aleatórios	51
2.2.3. Testes	52
2.2.3.1. Teste de correlação contemporânea	52
2.2.3.2. Teste de Hausman	54
2.3. Variáveis utilizadas nos modelos	55
2.3.1. Descrição das variáveis utilizadas e fontes de dados.....	58
3. RESULTADOS	62
3.1. Resultados para os modelos de dados regionais	62
3.2. Resultados para o modelo com dados regionais agrupados	81
3.3. Resultados para o modelo com dados estaduais	83
4. CONCLUSÕES.....	86
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
ANEXOS	97

LISTA DE GRÁFICOS

Figura 1. Evolução dos preços médios de venda de terra por região de fronteira agrícola, de transição e desenvolvida, em reais por hectare.....	20
Figura 2. Evolução dos índices de preços médios de venda de terra por região de fronteira agrícola, de transição e desenvolvida.	21
Figura 3. Evolução dos índices de preços médios de venda de terra e de preço da soja na região de fronteira agrícola.	67
Figura 4. Evolução dos índices de preços médios de venda de terra e de preço da soja na região em fase de transição.....	67
Figura 5. Evolução dos índices de preços médios de venda de terra e de preço da soja na região desenvolvida.	68
Figura 6. Evolução dos índices de preços médios de venda de terra e de produtividade da soja na região de fronteira agrícola.....	69
Figura 7. Evolução dos índices de preços médios de venda de terra e de produtividade da soja na região em transição.....	70
Figura 8. Evolução dos índices de preços médios de venda de terra e de produtividade da soja na região desenvolvida.	70
Figura 9. Evolução dos índices de preços médios de venda de terra e da área cultivada total na região de fronteira agrícola.	72
Figura 10. Evolução dos índices de preços médios de venda de terra e da área cultivada total na região de transição.	73
Figura 11. Evolução dos índices de preços médios de venda de terra e da área cultivada total na região desenvolvida.	73
Figura 12. Evolução dos índices de preços médios de venda de terra e de crédito agrícola para custeio na região de fronteira agrícola.	76
Figura 13. Evolução dos índices de preços médios de venda de terra e de crédito agrícola para custeio na região de transição.	77
Figura 14. Evolução dos índices de preços médios de venda de terra e de crédito agrícola para custeio na região desenvolvida.	77
Figura 15. Evolução dos índices de preços médios de venda de terra e de investimento no setor de transportes entre 2002 e 2010.....	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Coeficientes estimados e níveis de significância para o modelo de demanda de terras nas regiões de fronteira agrícola, de transição e desenvolvida	63
Tabela 2. Proporção da extensão de rodovias pela área total do território dos estados brasileiros em 2008.....	80
Tabela 3. Coeficientes estimados e níveis de significância para o modelo de demanda de terras conjuntamente nas regiões de fronteira agrícola, de transição e desenvolvida (2002 – 2010).	82
Tabela 4. Coeficientes estimados e níveis de significância para o modelo de demanda de terras para os estados da Bahia, Maranhão, Piauí, Tocantins, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná e Rio Grande do Sul (2002 – 2010).	84

1. INTRODUÇÃO

O mercado de terras tem sido estudado sob diversos enfoques; uma das correntes, analisando a terra como fator de produção, defende que seu preço é determinado pela renda que pode ser obtida com a terra. Outros estudos a tratam como um ativo, utilizado como reserva de valor, o que indica que fatores macroeconômicos seriam os principais determinantes do preço da terra. De forma geral, os trabalhos realizados analisam o mercado de forma mais generalizada e, na maioria dos casos, considera a oferta de terras inelástica. No Brasil, entretanto, a maior disponibilidade de terras agricultáveis em algumas regiões e a grande diferença em termos de desenvolvimento, ocupação, infraestrutura etc., evidencia uma necessidade de ampliar as análises sobre o comportamento deste mercado de forma mais específica, abrangendo características locais que possam influenciar na determinação do preço da terra.

Este estudo aborda algumas diferenças comportamentais dos preços de terras em regiões de fronteira agrícola (neste estudo, representada pelo MAPITOBA, sigla utilizada para a região que abrange o sul do Maranhão, sul do Piauí, leste do Tocantins e oeste da Bahia), áreas de transição (com exploração relativamente recente, mas já têm grande papel no setor da sojicultura brasileira, representada pelo Centro-Oeste) e áreas desenvolvidas (com uma agricultura mais tradicional, representada pelo Sul do País).

O mercado de terras no Brasil tem se tornado bastante dinâmico nos últimos anos devido ao crescimento do setor de agronegócio e ao maior interesse de investidores brasileiros e estrangeiros. Conforme argumentado por Zilli (2010), a estabilização econômica e o potencial de crescimento do País tem atraído esse tipo de investimento, especialmente num cenário de crescimento da demanda por alimentos, fibras e combustíveis, dado o incremento populacional e aumento da renda per capita principalmente em países em desenvolvimento. Assim, por apresentar uma grande quantidade de áreas disponíveis para expansão da agricultura, o Brasil acaba sendo um dos principais países com potencial para ampliar a produção.

Neste sentido, as áreas menos desenvolvidas do País, situadas no bioma Cerrado, com baixo preço da terra, baixo nível de infraestrutura e elevado potencial produtivo

acabam ganhando destaque nos investimentos. Segundo Dias, Vieira e Amaral (2001), é justamente investindo ou ocupando áreas de fronteiras antes dos investimentos em infraestrutura e transporte que é possível obter uma maior valorização de terras.

Sicsú e Lima (2000) definem a fronteira agrícola com base na literatura como “*regiões relativamente desocupadas e economicamente pouco exploradas que oferecem amplas possibilidades de ocupação produtiva*”. Mais recentemente, o caráter extensivo da fronteira tem sido substituído por novas características, devido principalmente à dimensão dos capitais envolvidos, ao ritmo elevado de urbanização e intensa participação do Estado por meio de investimentos. Os autores mencionam os investimentos governamentais através de incentivos fiscais, venda ou cessão de terras públicas ou devolutas e investimentos em infraestrutura, o que poderia denominar essas áreas como “frentes capitalistas” da fronteira.

De acordo com Sicsú e Lima (2000), a dinâmica da ocupação nas áreas de fronteira agrícola “*não é ditada apenas pelo excedente de mão de obra e existência de terras ociosas, mas também pela visão empresarial que se torna o motor do ritmo da ocupação*”. Segundo estes autores, o potencial de valorização do capital na fronteira, via produção efetiva ou via especulação, está diretamente relacionado à expansão da infraestrutura de transportes e comunicações, além de incentivos fiscais e creditícios, entre outros.

Para Sayad (1982), mesmo na ausência de especulação, o processo de ocupação de terras nas zonas de fronteira continuaria a existir. A especulação pode ser causadora apenas de uma antecipação da ocupação de terras, que seriam, de qualquer forma, ocupadas mais tarde ou mais lentamente.

Na região de fronteira agrícola conhecida como MAPITO (que abrange o sul do Maranhão e do Piauí e o leste do Tocantins), alguns dos fatores que impulsionaram o desenvolvimento agrícola foram os estímulos governamentais, como oferta de crédito, pesquisa e assistência técnica e, numa segunda fase, a profissionalização do processo produtivo de grãos, com a instalação de empresas nacionais e internacionais. (MIRANDA e GOMES, 2011).

A soja começou a ser cultivada no MAPITO em áreas pequenas, como experimentos, tendo em vista que as cultivares eram levadas do Rio Grande do Sul e

não se adequavam ao Cerrado. Entretanto, nos anos 90, uma parceria de produtores da região de Balsas (MA), através da Fundação de Apoio à Pesquisa do Corredor de Exportação Norte (FAPCEN), com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), possibilitou o desenvolvimento de cultivares para o Cerrado e a Amazônia. O Governo Federal também favoreceu o avanço no setor agrícola com a implementação do Programa Corredor de Exportação Norte no início dos anos 90, permitindo que a soja da região de Balsas (MA) fosse exportada pelo Porto da Madeira, em São Luís (MA), em direção à Europa¹ (MIRANDA e GOMES, 2011).

De acordo com Miranda e Gomes (2011), a FAPCEN também possibilitou um processo de colonização (Programa de Colonização Gerais de Balsas – PC-GEBAL), com recursos de um Programa de Cooperação Nipo-Brasileiro para o Desenvolvimento dos Cerrados (PRODECER)² em 1995. O programa previa o recebimento por parte de cada colono de um lote de 483 hectares e US\$ 1,2 milhão para investimento em implementos agrícolas, máquinas, benfeitorias, desmatamento e correção de solo, além de financiar uma estrutura coletiva com escritório, unidade de secagem de grãos e um silo. Em contrapartida, os governos municipal e estadual teriam que construir e recuperar estradas e pontes e se responsabilizar pela eletrificação rural. Relatos de produtores que foram beneficiados pelo projeto mostram que um dos fatores que estimularam a migração para a região de Balsas foi a escassez de terras no Sul do País (MIRANDA e GOMES, 2011).

No ano 2000 a cooperativa foi liquidada, porém, apesar do insucesso do programa, foram os estímulos dos governos brasileiros associados aos investimentos do PRODECER que viabilizaram a instalação de algumas das maiores *tradings* mundiais e de grandes empresas agrícolas nacionais produtoras de grãos na região. A primeira empresa do setor sojicultor se instalou no sul do Maranhão em 1985 (MIRANDA e GOMES, 2011). A região também atraiu investimentos pelo baixo preço da terra; em 1988, a SLC Agrícola vendeu uma fazenda de 2 mil hectares no Rio Grande do Sul para comprar 26 mil hectares na região de Balsas (FERRARI, 2011).

¹ A produção escoava pelas ferrovias Norte-Sul até a Ponta da Madeira, no complexo portuário de Itaqui, em São Luís (MA).

² O PRODECER é resultado de uma parceria entre o Governo Brasileiro e o japonês, firmado em 1974, para estimular o desenvolvimento agrícola do Cerrado e promover o aumento da oferta de alimentos no mundo (MIRANDA e GOMES, 2011).

Os investimentos em transporte (visando a exportação da soja, com o Corredor de Exportação Norte) transformaram a atividade agrária regional, impulsionando a produtividade e a produção e favorecendo o investimento de novas empresas. Com esta movimentação, houve conflitos entre sojicultores pioneiros e empresas produtoras de grãos em relação aos modelos de apropriação da terra. O resultado disso foi o predomínio de um modelo produtivo empresarial na região (MIRANDA e GOMES, 2011). Os grandes grupos de investimentos que se instalaram nessas regiões de fronteira têm a capacidade de captar financiamentos a juros mais baixos, o que permite planejar no longo prazo e obter ganhos de escala, ressaltando a vantagem competitiva frente aos produtores (PIMENTA, 2008). Neste sentido, o modelo de ocupação das áreas do MAPITOBA é semelhante ao verificado no Centro-Oeste, num período anterior.

Nos últimos anos, a elevada demanda por terras na região de fronteira agrícola proporcionou, segundo estimativas, crescimento da economia regional à taxa de 10% ao ano. Investidores estrangeiros e empresas do agronegócio foram responsáveis por 70% das aquisições de terras nessa região em 2008. No mesmo ano, a Agrinvest comprou 20 mil hectares e arrendou outros 43 mil hectares para produzir grãos na região de Balsas. Segundo o diretor do fundo de investimentos que controla a empresa, a remuneração era mais atrativa que no Centro-Oeste (STEFANO, 2009).

Entre os motivos para a atratividade na opinião de investidores estão: *a)* a disponibilidade de terras, cujo estoque para novos cultivos seja de 3 milhões de hectares (metade da área ocupada pela cana-de-açúcar no Brasil); *b)* os preços da terra que são, em média, 40% inferiores aos das áreas do Centro-Oeste; *c)* a obrigação da preservação da Reserva Legal que é de 35% da área, enquanto em boa parte do Mato Grosso é de 80%; *d)* a ferrovia que liga a região de Balsas até o porto de Itaqui (MA) – esta saída consome seis dias a menos de navegação até a Europa em relação ao porto de Paranaguá, no Paraná (STEFANO, 2009).

Outro exemplo de investimentos realizados a partir de 2007 em fronteiras agrícolas é o das empresas Calyx Agro e Sollus Capital: enquanto a primeira comprou terras para produzir, a Sollus adquiriu fazendas na região com o intuito de arrendar. O objetivo desses dois tipos de negócios, além de elevar a competitividade do agronegócio, é de valorizar a terra em novas fronteiras (PIMENTA, 2008). Outro setor de interesse na região é o de celulose: a Suzano adquiriu 35 mil hectares no Maranhão

para plantio de eucalipto (STEFANO, 2009). A BrasilAgro, empresa de capital aberto, comprou 166 mil hectares até 2009 e, segundo o diretor da empresa, o retorno chega a três vezes o valor investido (SALDANHA, 2009). De forma geral, os investidores apostam na elevação da demanda por alimentos, que tende a manter os preços das commodities em alta, o que proporcionaria uma base sólida para altas taxas de retorno. Alguns fundos esperam taxas acima de 25% ao ano (ZANATTA, 2009).

Neste sentido, evidencia-se o potencial de valorização da terra no MAPITOBA nos últimos anos. Há que se considerar, entretanto, que um parecer da Advocacia Geral da União (AGU) naquele ano deu nova interpretação à Lei n. 5.709, de 1971, limitando as compras de terras por parte de estrangeiros e trazendo insegurança aos investidores, os maiores demandantes de terra agrícola da fronteira nos últimos anos.

As áreas de fronteira agrícola, por outro lado, possuem diversos problemas que já são menos limitantes em regiões tradicionais na atividade agropecuária. Dentre elas pode-se citar: o menor nível de infraestrutura, dada a menor exploração econômica; a presença de áreas brutas não exploradas (com matas) ou semi-abertas, que necessitam de maior investimento para preparo antes da produção; problemas com registros e documentação, entre outros, que representam um risco aos investimentos nesses locais. Algém disso, segundo Stefano (2009), há falta de mão de obra especializada. Com relação aos maiores investimentos para conversão de áreas brutas em terra apta para o cultivo, Rezende (2003) o considera crucial para avaliar a viabilidade de compra da terra virgem ou de segunda.

1.1. Problema e importância

O Brasil tem se mostrado como uma das principais alternativas para o aumento da produção de alimentos e energia e tem sido alvo de investimentos estrangeiros para aquisição e arrendamento de terras com o intuito de produzir alimentos, para fins

especulativos ou ambos. As novas áreas de fronteira agrícola no Brasil que têm sido o principal foco dos investimentos localizam-se principalmente no Norte e Nordeste do País. Estas áreas são ainda pouco exploradas e, conseqüentemente, possuem elevado potencial de valorização na medida em que há aumento de sua ocupação e desenvolvimento da infraestrutura, podendo gerar lucro aos investidores no longo prazo. Desta forma, evidencia-se a seguinte questão: como alguns dos fatores que determinam o preço da terra impactam em áreas de fronteiras agrícolas e tradicionais?

Neste contexto, algumas características do início da exploração agrícola do Centro-Oeste podem facilitar o entendimento do processo de ocupação em fronteiras agrícolas e do comportamento do mercado de terras nessas regiões. Assim como na atual fronteira agrícola, a região Centro-Oeste é caracterizada pelo predomínio de grandes produtores. Rezende (2001) observou que, tendo em vista a perspectiva de crescimento do agronegócio nas décadas de 1980 e 1990 (fruto de inovações tecnológicas e da melhora do sistema de transporte, entre outros fatores), os produtores da região estruturaram suas bases independentemente da política de crédito rural, fazendo com que a expansão agrícola fosse baseada no autofinanciamento. Desta forma, a região do Cerrado acabou concentrando uma presença relativamente maior de produtores capitalizados.

Rezende (2003) explica que o rigor climático torna a agricultura familiar inviável, já que não é capaz de obter renda no período seco do ano. Isso faz desaparecer uma importante fonte de mão de obra para a agricultura patronal, limitando o mercado de trabalho e contribuindo para o alto grau de mecanização. Assim, a produção em grande escala no Cerrado torna-se mais competitiva com a possibilidade de mecanização (dado o relevo plano e boas características físicas do solo), que diminui os custos de preparo da terra, e pelo preço mais baixo da terra na região.

O rigor climático também torna menos viável o desenvolvimento de outras atividades além de grãos e pecuária. A predominância dessas atividades se deve ao fato de utilizarem intensivamente a terra, o fator mais barato que a região possui. A restrição ao uso da terra em função do clima seco em alguns períodos do ano no Cerrado faz com que o custo de oportunidade da terra usada nas atividades de grãos e pecuária seja praticamente nulo, aumentando a competitividade nessas regiões comparativamente a outras. O menor custo da terra no Mato Grosso, por exemplo, faz com que a produção

de soja seja mais competitiva em relação à produção americana ou paranaense (REZENDE, 2003).

Castro e Fonseca (1994) argumentam ainda que a diferença dos valores da terra nas diversas regiões é dada também pelo preço recebido pelo produtor. De acordo com os autores, na região de fronteira esse preço difere do valor verificado nas demais regiões devido à distância aos principais centros consumidores, que impacta principalmente no custo de transporte. Neste sentido, sabendo-se que os preços recebidos pelos produtos refletem a renda obtida pela terra, os valores mais baixos nas fronteiras agrícolas influenciarão também o valor da terra. Entretanto, algumas empresas acreditam que a proximidade com a área produtora traz vantagens competitivas de localização, o que permite reduzir custos de transporte de cargas entre a planta industrial e a zona de cultivo, mesmo havendo problemas no transporte do produto para o resto do país.

A inovação tecnológica também foi um fator de elevada importância neste cenário, de acordo com Rezende (2003), visto que o menor preço da terra também está associado ao contínuo aumento do estoque de terra de boa qualidade, por meio da conversão de terras agricultáveis de qualidade inferior e de terras virgens. A nova tecnologia é importante não somente pela redução no custo de conversão, mas também pela possibilidade desta conversão. Nota-se, no entanto, que esse avanço valorizou as terras virgens ou de baixa qualidade (pela redução da oferta deste tipo de terra), mas não necessariamente as terras de boa qualidade (pelo aumento de seu estoque).

Segundo Rezende (2003), uma alta substancial no preço da terra nos anos 70 facilitou a compra de grandes quantidades de terras no Centro-Oeste, além de máquinas e outros bens, por meio da venda de terras no Sul a preços relativamente elevados. Além disso, a boa qualificação prévia desses agricultores fez com que a agricultura no Cerrado já se iniciasse mais “moderna”.

A produtividade agrícola foi apontada por Castro e Fonseca (1994) como fator de extrema relevância na valorização das áreas de fronteira, e uma das principais atratividades dessas regiões. Os autores sugerem que a significativa expansão da região do Cerrado ocorre devido aos expressivos ganhos de produtividade, que estão relacionados ao potencial ainda não esgotado de modernização agrícola da região, e não apenas à expansão horizontal, que é caracterizada pelo aumento da área de cultivo. O

aumento da produtividade – que possibilita ganhos de rentabilidade - atrai não somente agricultores, como grandes indústrias para a região do Cerrado. Assim, tanto o fato da produtividade ser crescente nessas regiões quanto a chegada de investimentos de indústrias levam a uma valorização da terra.

Neste contexto, conforme apontado por Castro e Fonseca (1994), tende a se estabelecer na fronteira um perfil de agroindústria cujos investimentos acabam sendo complementares entre si. Entre os setores mais capazes de induzir investimentos do setor agrícola estão o de óleo vegetal em bruto e o de abate de carnes (PRADO, s.d., citado por CASTRO e FONSECA, 1994). Os dois segmentos provocam um encadeamento com a base produtiva agropecuária, indústrias de insumos e máquinas agrícolas, comercialização e transporte.

A estratégia do deslocamento das agroindústrias para o Cerrado iniciou-se com a instalação de entrepostos de comercialização. Na década de 80, o volume e retorno das operações passaram a justificar investimentos de montagem e infraestrutura de armazenamento, atraindo as grandes empresas, seguida por investimentos em esmagadoras de grãos (CASTRO e FONSECA, 1994). Assim, à medida que há aumento da oferta de grãos, há uma atração (com certa defasagem reduzida de tempo) de investidores nas áreas de armazenagem, agroindústrias e comercialização. Sicsú e Lima (2000) ressaltam que este modelo representa um maior dinamismo e caráter mais adensado, ao contrário do que ocorria em outras regiões, com a *“presença de relações familiares e subordinação ao capital comercial”*.

Para ilustrar a diferença no comportamento de preços da terra, buscou-se analisar graficamente a evolução dos preços de terras nas regiões de fronteira agrícola, de transição e desenvolvida. Conforme a Figura 1, observa-se que a média de preços das áreas desenvolvidas representou, em 2002, mais de 5 vezes o preço médio da terra de fronteira, enquanto o preço da terra em fase de transição foi 2,6 vezes maior. No ano de 2010, essa relação caiu para 3 no caso da terra desenvolvida e 1,5 para região de transição. Isso mostra que a evolução do preço da terra de fronteira foi maior neste período (entre 2002 e 2010) em relação às demais regiões. Enquanto o crescimento médio anual do preço da terra foi de 6% nas áreas desenvolvidas e em transição (já considerando o efeito da inflação), o acréscimo foi de 13% a.a. na fronteira agrícola, o que evidencia o potencial de valorização desta região.

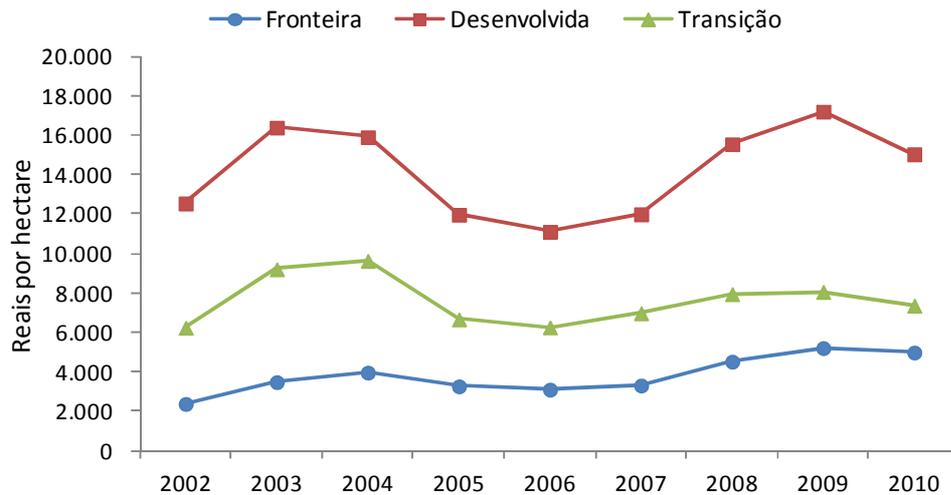


Figura 1. Evolução dos preços médios de venda de terra por região de fronteira agrícola, de transição e desenvolvida, em reais por hectare. Dados deflacionados pelo IGP-DI.

Fonte: Agrianual-AgraFNP / Elaborado pela autora.

A região de fronteira agrícola considera os preços de terras das regiões de Balsas (MA), Codó (MA), Araguaína (TO), Gurupi (TO), Palmas (TO), Uruçuí (PI) e Oeste Baiano (BA). A região desenvolvida aborda as regiões de Passo Fundo (RS), Uruguaiana (RS), Cascavel (PR), Campo Mourão (PR), Ponta Grossa (PR), Londrina (PR) e Guarapuava (PR). A região de transição considera as regiões de Sinop (MT), Tangará da Serra (MT), Rondonópolis (MT), Barra do Garças (MT), Rio Verde (GO), Dourados (MS) e Rio Brilhante (MS). A metodologia utilizada para escolha dessas regiões está detalhada no item 2.3.

Analisando os preços na forma de índices, é possível observar o comportamento do mercado de terras como um todo, conforme a Figura 2.

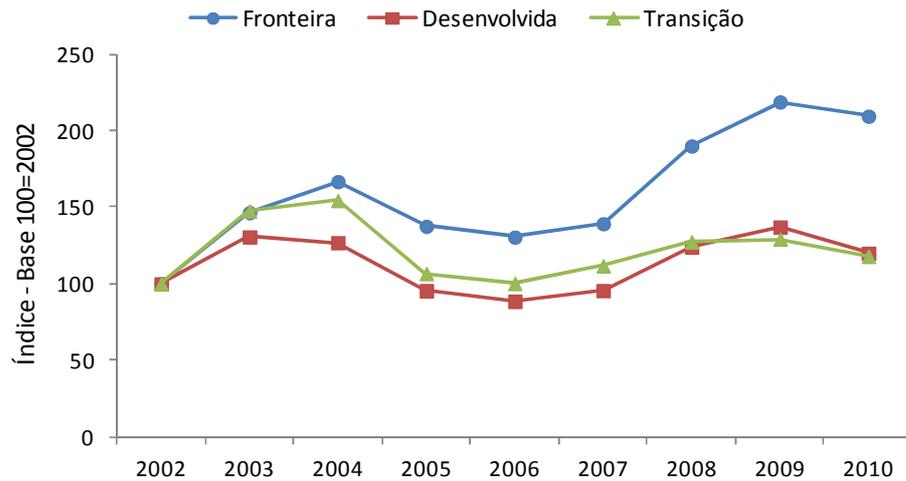


Figura 2. Evolução dos índices de preços médios de venda de terra por região de fronteira agrícola, de transição e desenvolvida. Dados deflacionados pelo IGP-DI. Base 100 = 2002.

Fonte: Agriannual-AgraFNP / Elaborado pela autora.

Observa-se um “descolamento” dos preços da área de fronteira agrícola em relação aos demais grupos a partir de 2005, quando a queda de preços foi menor na área menos desenvolvida. Isto se torna mais expressivo entre 2007 e 2008, justamente quando houve uma maior demanda por terra por parte dos novos grupos de investimentos. Desta forma, o impulso nas cotações naquele período foi maior na fronteira agrícola frente às demais regiões, evidenciando seu potencial de crescimento.

O presente trabalho procurou abordar o impacto de algumas variáveis sobre o preço da terra, analisando o comportamento desse mercado dadas as diferenças regionais entre as áreas de fronteira agrícola, de transição e desenvolvidas. O período analisado (2002 a 2010), embora seja relativamente curto em função da disponibilidade dos dados, abrange uma fase de grande destaque no mercado de terras na fronteira agrícola, pois capta a crescente valorização das terras num período em que ocorreu uma elevada expansão da demanda por este fator por parte de investidores. Neste cenário, torna-se necessária uma análise comparativa entre a região, que vem ganhando destaque na produção de soja no Brasil, com outros polos mais tradicionais na produção de grãos.

1.2. Hipótese

Este estudo avalia as seguintes hipóteses:

Hipótese A: Variáveis relacionadas à renda da terra e ao crédito agrícola possuem relação positiva com o preço deste fator.

Hipótese B: Os preços de terras na região de fronteira foram mais influenciados pela expectativa dos agentes quanto ao seu potencial de desenvolvimento e valorização das terras em comparação às demais regiões.

Hipótese C: Dada a menor oferta de terras agricultáveis na região desenvolvida, a elevação da demanda por este fator produtivo proporciona maior impacto (e positivo) sobre o preço da terra em relação às áreas com maior elasticidade de oferta de terras.

Hipótese D: Variáveis relacionadas ao desenvolvimento regional, como a infraestrutura, têm maior influência sobre o mercado de terras nas áreas de menor ocupação.

1.3. Objetivos

O objetivo geral deste estudo foi identificar as principais diferenças de comportamento do mercado de terra nas regiões de fronteira agrícola, de transição e desenvolvida por meio da análise do impacto de algumas variáveis sobre o preço deste fator. Com base na literatura, procurou-se observar a influência de alguns fatores que pudessem diferenciar as três regiões, como o nível de infraestrutura, a necessidade de crédito agrícola, área agrícola disponível e o fator especulativo. Além disso, foram

analisadas variáveis relacionadas à renda obtida com a terra, como preço de soja e produtividade, tendo em vista a importância dada a este item na teoria econômica.

Especificamente, os objetivos são: *a)* determinar as principais variáveis que podem diferenciar os preços das terras de fronteira dos preços das terras mais exploradas; *b)* analisar a evolução dessas variáveis ao longo dos últimos anos e sua relação com o preço da terra nessas regiões; *c)* analisar comparativamente as três regiões distintas com relação às variáveis especificadas; *d)* estimar o impacto das variáveis nos preços da terra nas diferentes regiões.

1.4. Revisão de Literatura

Este capítulo apresenta inicialmente alguns dos principais estudos realizados sobre o mercado de terras no Brasil, sob diversos enfoques.

Sayad (1977) é um dos autores pioneiros a estudar o mercado de terras no Brasil. Em seu trabalho, o autor considera que a terra serviu como um ativo de reserva de valor entre 1967 e 1973, e não como um fator de produção. Entre os fatores que basearam este argumento, está a quase perfeita inelasticidade de produção e substituição da terra, o que faz com que o nível da atividade econômica sirva como fator determinante de seu preço. Um dos fatores responsáveis pela escolha da terra como principal ativo de reserva de valor no Brasil seria uma perspectiva histórica, pois havia pouco tempo que a economia brasileira tinha perdido suas características basicamente agrícolas. Outro ponto abordado por Sayad (1977) seriam as elevadas taxas de crescimento populacional (particularmente a expansão da população urbana), pois indicaria que as terras rurais e urbanas provavelmente se tornariam cada vez mais escassas. Portanto, o investimento imobiliário seria altamente rentável.

As organizações dos sistemas judiciário, fiscal e financeiro brasileiros também influenciariam a preferência pela terra como reserva de valor na visão do autor. No caso

da questão judiciária, a lentidão do sistema e a fixação de penas, multas e ressarcimentos em valores nominais, combinados com elevadas taxas de inflação, poderiam tornar falências e concordatas lucrativas, além de tornar arriscados os ativos financeiros.

A partir de 1964, com o crescimento das cidades e a reforma fiscal, os municípios realizaram importantes investimentos urbanos, o que atraiu, desta forma, investimentos privados. Após esse período também ocorreu uma série de alterações no sistema financeiro, o que indica que não seria seguro contar com ativos financeiros no longo prazo. Assim, segundo o autor, a riqueza do setor privado deveria estar concentrada em ativos não financeiros.

A elevação do preço da terra no período analisado (1967 a 1973) estava ligada não somente à melhoria dos termos de troca (relação entre o preço pago por produtos agrícolas e preços industriais) em favor da agricultura e à derrocada no mercado de ações, mas também aos direitos de crédito subsidiado, segundo Sayad (1977).

Para Pinheiro (1980), entretanto, a utilização deste índice de termos de troca é mais adequada à análise que exprime os produtos agrícolas como custo para o setor industrial, e não o contrário. Isso porque apenas uma pequena parte dos produtos industriais era utilizada na agricultura; já os produtos agrícolas eram utilizados tanto de forma direta quanto indireta na formação dos custos industriais. Uma análise mais adequada seria a da relação entre preços pagos e recebidos pelos produtores, que reflete a rentabilidade da agricultura.

O crédito subsidiado, segundo Sayad (1977), servia como garantias “reais”, ou não financeiras, para dar segurança às operações do sistema financeiro. O autor observou ainda que uma redução no ritmo de crescimento da economia representaria um aumento da demanda por terras, para amortecer uma possível diminuição da rentabilidade do capital produtivo.

Oliveira e Costa (1977) analisaram empiricamente o impacto do preço recebido e pago pelo produtor e da infraestrutura sobre o preço da terra e, paralelamente, a influência das variáveis de área agricultável total e um índice tecnológico. No primeiro estágio, os autores observaram os resultados obtidos para os preços recebidos pelos produtores; como já esperavam, mostraram impactos positivos e significativos sobre o

preço da terra na maioria dos dezesseis estados pesquisados no período de 1966 a 1973. Já os impactos da variável preço pago pelos insumos, de um modo geral, não foram significativos estatisticamente.

De acordo com esses autores, o nível de infraestrutura – medido pela densidade viária - tem um ponto de saturação que, quando atingido, torna-se redundante no mercado de terras, não influenciando o preço das mesmas. Em alguns estados mais tradicionais no setor agropecuário (como Rio de Janeiro, Espírito Santo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, por exemplo), essa variável parece ter atingido o ponto de saturação. Por outro lado, no Mato Grosso e Maranhão, regiões de ocupação relativamente baixa, a rápida taxa de expansão da rede viária foi acompanhada de um aumento expressivo da demanda por terra – o que normalmente eleva o preço desse ativo. Em outros casos, os autores observaram que a ampliação da infraestrutura resultou em redução de preços da terra, provavelmente em virtude da rede viária ter expandido progressivamente a oferta de terra, sem ter ocasionado aumento substancial na demanda regional por este fator.

Em relação à área agricultável total, os coeficientes obtidos não foram significativos estatisticamente, enquanto o nível tecnológico se mostrou positivo e estatisticamente significativo, indicando a importância desta variável para explicar o preço da terra. Os autores ressaltam que, na presença de uma quase inelasticidade do fator terra, espera-se que políticas que elevem o valor da produtividade marginal da terra determinem um aumento no valor de aluguel e de venda da terra (OLIVEIRA e COSTA, 1977).

Pinheiro (1980) observou que as teorias de renda e do preço da terra até então elaboradas eram insuficientes para analisar o mercado brasileiro. Analisando o período de 1966 a 1978, o autor notou que o crescimento do preço da terra agrícola foi superior ao verificado no preço do arrendamento. Pinheiro (1980) também verificou que havia uma diferença do comportamento de preços da terra entre regiões ou estados: as taxas de crescimento de preços de terras para determinada atividade estavam correlacionadas com taxas de outras atividades dentro de uma mesma região/estado. Com isso, fatores externos à atividade agrícola estariam influenciando a valorização das terras.

Analisando o crédito agrícola, o autor observou que, dado o fato de que esse subsídio está relacionado à posse da terra, principalmente das grandes propriedades, os

que mais se beneficiam desse subsídio são os grandes produtores, e não os reais produtores agrícolas ou pequenos proprietários (PINHEIRO, 1980). No caso da inflação, foram observadas as mais baixas taxas no período em que os preços de terra mais aumentaram, enquanto em períodos anteriores e posteriores encontraram-se as taxas mais baixas (quando os preços da terra tiveram estagnação). Assim, Pinheiro (1980) conclui que o processo inflacionário não seja responsável pela utilização das terras para outros fins, como reserva de valor ou especulação.

O autor conclui ainda que o crescimento real dos preços da terra entre 1971-1975 foi resultante das próprias características do processo de desenvolvimento econômico brasileiro, principalmente do chamado “milagre brasileiro”, que, devido à sua grande expansão, principalmente no setor industrial, gerou e acentuou a existência de um processo especulativo.

Pinheiro (1980) mostra que a principal fonte de renda e riqueza no setor agrícola não provém da atividade produtiva, do trabalho ou da aplicação de capital com finalidade produtiva, e sim da propriedade privada da terra para utilizá-la como reserva de valor e fins especulativos. Isso explicaria a grande proporção de terras agricultáveis deixadas em “repouso” ou subutilizadas e o porquê de políticas econômicas que objetivam ampliar a produção não tenham grande influência na atividade.

Sayad (1982) observou que a terra é também um ativo produtivo que gera lucro na produção agrícola. Desta forma, a determinação de seu preço incorpora, além da expectativa de valorização, os lucros que a atividade agrícola pode gerar. Assim, a negociação depende da comparação da expectativa de valorização mais a taxa de retorno da atividade (porcentagem do preço da terra) com o ganho esperado com um ativo alternativo. O vendedor, ao contrário, espera que o rendimento do ativo alternativo seja maior que o ganho com o crescimento de preços da terra somado ao lucro da atividade agrícola. Segundo Sayad (1982), o crédito agrícola, calculado como o diferencial entre a taxa de juros e a taxa de inflação, multiplicado pelo montante de saldo distribuído, foi um fator que contribuiu significativamente para o processo de valorização da terra.

O autor estudou ainda o impacto da mudança do Imposto Territorial Rural (ITR) sobre a formação de preços dos imóveis e decisões sobre a produção agrícola. O decreto n. 84.685 de maio de 1980, que regulamenta a Lei n. 6.746, de 10 de dezembro de 1979,

tinha como objetivo incentivar o cultivo de terras ociosas. Neste sentido, as alíquotas de ITR variavam de 2% (para terras cultivadas ao máximo definido pela lei) até 16% (para terras não cultivadas por mais de quatro anos), aplicadas sobre o valor do imóvel, definido pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). O autor concluiu que as alterações do ITR só teriam efeito sobre o aumento da produção agrícola se fosse mais vantajoso cultivar a terra do que pagar o imposto.

Rezende (1981) analisou a política de crédito rural e seu impacto no mercado de terras. Para ele, a política representa uma compensação ao setor agrícola frente aos demais, na forma de uma oferta de capital financeiro a taxa de juros e de reembolso mais vantajosas que as vigentes no mercado. Assim, há uma diminuição no custo de capital necessário para a produção agrícola, incentivando o investimento na atividade. Entretanto, o autor observou que o efeito altista do crédito rural sobre o preço da terra não teria conexão com a função produtiva da terra. Seria, ao contrário, uma evidência empírica de ineficácia dessa política.

Uma vez que o crédito adquire caráter especial (comparado às taxas do mercado), sua obtenção passa a ser disputada na economia como um todo, estabelecendo uma concorrência pela condição de tomador de crédito agrícola. Para satisfazer esta condição, entretanto, o agente precisaria provar ser um agricultor e possuir o domínio sobre a terra agrícola. Sendo a oferta de terra agrícola limitada, a concorrência por esta condição básica de tomador de crédito rural provocou um aumento no preço da terra além do que corresponderia àquele que a renda da terra justificaria por si só (REZENDE, 1981).

Tendo em vista a imobilização do capital do agente ao adquirir a terra para atender à condição básica de tomador do crédito rural, surge um custo implícito adicional, representado pelo juro que se deixa de auferir sobre o capital adicional investido na terra, além do custo explícito do juro subsidiado. Estabelece-se, desta forma, uma tendência de equalização da taxa de juro do mercado como um todo (REZENDE, 1981).

No caso dos arrendatários, o autor verificou que aquele que se beneficia do crédito rural, mas não arca com o custo de oportunidade da terra (capital imobilizado com a aquisição do imóvel rural), tem vantagem em relação àquele que não utiliza o crédito. A única maneira aparente de redução do seu “lucro empresário” seria através do

aumento do arrendamento da terra, o que deixaria o proprietário indiferente entre produzir (obtendo o crédito rural) ou arrendar. Isso implica numa elevação geral do valor do arrendamento independente do uso do crédito rural. Neste sentido, Rezende (1981) conclui que é uma elevação do preço da terra que causa um aumento do arrendamento, tornando-o superior à renda da terra.

Segundo Rezende (1981), a agricultura torna-se incapaz de competir com os demais setores pelo capital próprio e do mercado financeiro livre, estabelecendo uma situação de dependência do subsídio do Governo. O autor conclui também que pequenos proprietários que não utilizam o crédito rural tendem a vender sua propriedade, visto que possuem um ativo de valor de mercado superior ao valor capitalizado de seus rendimentos correntes e futuros, e a transferirem-se para regiões com menor preço de terra. Os arrendatários não usuários do crédito rural também não teriam condições de pagar o valor do arrendamento acrescido do subsídio.

Em um trabalho posterior, Rezende (1985) afirmou que um aumento da capacidade financeira de agricultores estimula fortemente a aplicação de capital na agricultura. O autor explica que, tendo em vista as opções de investir o capital numa aplicação pouco arriscada e de baixo retorno (como a poupança) e aplicar na agricultura, que pode render uma taxa de retorno mais alta e possui maior risco, o financiamento do crédito rural restringiria esse risco, e o resultado final seria a preferência pela aplicação do capital na agricultura. Neste sentido, a redução do risco da agricultura, causada pela política de crédito rural subsidiado, proporcionou um crescimento rápido no preço da terra, observada especialmente no final dos anos 60 e meados dos anos 70. O autor observou que, neste período, os preços de venda da terra cresceram a uma taxa duas vezes superior à taxa de crescimento dos valores do arrendamento.

Rezende (1985) argumenta que a renda da terra apresenta um retorno do tipo variável (como o lucro), e sua capitalização (da qual resulta o preço da terra) leva em conta essa variabilidade, ou risco desse retorno. Neste contexto, o autor conclui que o grande aumento no preço da terra coincidiu com a expansão do Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR), especialmente a partir de 1973, tendo em vista que o crédito rural reduzia o risco da agricultura, tornando a terra uma opção mais “segura” para investimento. Para o autor, o atrativo da posse da terra teria aumentado e o crédito rural

teria elevado o preço da terra não porque a terra teria que servir de garantia para esse financiamento, e sim “*por ter reduzido o cumprimento desse papel*”.

Egler (1985) estudou a forma como a taxa de juros seria um fator fundamental que liga o mercado fundiário à acumulação financeira, e como o preço da terra se comporta em distintos estágios de desenvolvimento da intermediação financeira. O autor observa que após a lei de usura que limitava os juros ao teto de 12% a.a.³ frente a taxas de inflação que chegaram, em alguns momentos, a um patamar que era o dobro do juro, esvaziavam-se os bancos comerciais de depósitos a prazo e os raros títulos financeiros restringiam-se às apólices da dívida e ações. Desta forma, a simples presença da taxa de juros negativa já explicaria a valorização da terra, pois bastaria que a terra tivesse uma renda positiva para que seu preço estivesse em constante aceleração. Além disso, o preço da terra tenderia a aumentar, pois, sob as expectativas inflacionárias e na ausência de qualquer título financeiro de rentabilidade positiva, esperava-se que os agentes buscassem a terra como reserva de valor.

O autor conclui que, a partir do desenvolvimento de um sistema financeiro capaz de valorizar de modo fictício as massas do capital, o preço da terra agrícola teria comportamento inverso em relação ao da taxa de juros, permitindo que se especule tanto no mercado de títulos imobiliários quanto no mercado fundiário.

Brandão (1988) avaliou o comportamento da rentabilidade da terra em relação a outros ativos financeiros, destacando fatores como crédito rural subsidiado, nível da atividade econômica, fatores relacionados à legislação fundiária e regulamentação do mercado de aluguéis e o comportamento do setor agrícola. Analisando a evolução do preço da terra de lavoura e de pecuária no período de 1966 a 1984, o autor observou que o preço real de terra para lavoura esteve sempre acima do preço de terra para pecuária, sendo que a taxa de crescimento desse primeiro também foi maior. Isso indicaria, na visão do autor, que além de elementos comuns que interferem no preço da terra, outros fatores específicos que atuam dentro de cada um desses setores poderiam ocasionar a diferenciação dos preços das terras.

³ Decreto número 22.626, de 7 de abril de 1933 – Lei da Usura. Disponível em: <http://www.dji.com.br/decretos/1933-022626-lu_jc/022626-33-lujc.htm>.

O autor analisou a rentabilidade das terras de lavoura e de pecuária, decompondo esta variável em duas partes: ganho de capital (que representa a valorização da terra) e o rendimento da propriedade (equivalente ao valor do aluguel deflacionado pelo preço da terra no período anterior). A rentabilidade seria igual a um mais o ganho real por cruzeiro investido em terras. No período de 1966 a 1984, somente em alguns anos o ganho de capital superou o rendimento da terra. A variabilidade do rendimento foi muito menor se comparada ao ganho de capital e, em média, seu valor foi muito superior ao valor do ganho de capital. Além disso, Brandão (1988) notou que o ganho de capital da terra foi pouco atrativo, principalmente por seu elevado risco. Neste sentido, seria pouco provável que proprietários de terras estivessem buscando apenas os ganhos de capital.

Nesse trabalho foi analisada também a taxa média de rentabilidade total da terra em comparação a outros ativos, como caderneta de poupança, dólar nos mercados oficial e paralelo, letra de câmbio, índice da Bolsa de Valores do Rio de Janeiro e índice da Bolsa de Valores de São Paulo entre 1966 e 1983 (sendo que este último índice foi utilizado a partir de 1971 e a terra até 1984). Brandão (1988) observou que, com exceção do dólar oficial e do mercado negro, um maior retorno associa-se com um maior risco (dado pelo coeficiente de variação). A terra apresentou uma taxa de rentabilidade intermediária, sendo as maiores taxas associadas às Bolsas de Valores (especialmente de 1969 a 1971). Entre 1972 e 1979 observa-se a predominância da rentabilidade da terra frente aos demais ativos e a partir de 1980 voltam a se destacar os índices das Bolsas de Valores, permanecendo a terra em segundo lugar. Isso mostra, na visão de Brandão (1988), que a terra tem condições de competir com outros ativos no mercado financeiro. Observou-se ainda que o índice da Bolsa de Valores do Rio de Janeiro e o dólar apresentaram correlações negativas com o preço da terra.

Avaliando empiricamente os efeitos sobre o preço de terra, Brandão (1988) avaliou que a variável crédito rural mostrou-se positiva e significativa estatisticamente em todos os estados, conforme esperado. Além disso, o crédito defasado (do período anterior) indicou que uma maior liquidez em anos de crédito abundante proporcionou aplicações em terra no período seguinte. Outro fator que Brandão (1988) considerou foi que as maiores elasticidades foram observadas nos estados onde há mais tecnologia. Já os resultados para a relação de preços pagos e preços recebidos pelo produtor e hiato do produto não foram significativos.

Bacha (1989) utilizou a concepção de que os preços de arrendamento e de venda da terra são determinados pelo cruzamento das curvas de oferta e de demanda. O autor distingue os proprietários agricultores dos especuladores, sendo que os primeiros atuam em função da lucratividade com a produção agrícola, e os especuladores em função da valorização da terra, rentabilidade de aplicações financeiras e da incerteza sobre a estabilidade inflacionária.

Segundo o modelo analisado por Bacha (1989), a oferta de terra para venda depende da disponibilidade de área agricultável, da taxa de juros de ativos financeiros, da taxa de juros do crédito rural, dos preços de produtos agrícolas em relação aos preços dos insumos e do preço da terra. No caso dos especuladores, as baixas taxas de juro real dos ativos financeiros e do crédito rural os levariam a reter suas terras e não ofertarem para venda. Para os agricultores, a maior rentabilidade da cultura levaria a uma menor oferta de terras, e quanto maior o preço da terra, maior a oferta.

No modelo do autor, a demanda por terra para fins agrícolas depende dos preços dos produtos agrícolas em relação aos preços dos insumos, da taxa de juros real do crédito rural, do avanço tecnológico e do preço real de insumos modernos. Uma elevação da demanda seria provocada por um maior preço dos produtos agrícolas em relação aos insumos, menor taxa real de juros do crédito rural e um menor preço de mercado da terra. O avanço tecnológico reduziria a demanda por terra para fins produtivos. Para fins especulativos, a demanda por terra dependeria de uma variável *dummy* que capta os efeitos na nova sistemática do Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR).

Bacha (1989), analisando empiricamente o mercado de terras em Minas Gerais, conclui que as variáveis vinculadas à produção agropecuária incluídas nas equações estimadas para o estado exerceram maior influência do que as vinculadas à especulação e ao ambiente econômico. No caso da especulação, os coeficientes estimados para a variável *dummy* foram significativos e indicaram que a implantação de um novo ITR teve o efeito de diminuir a demanda de terra para especulação, tendo em vista que criava incentivos para que os proprietários cultivassem a terra ociosa.

É interessante notar que o autor considera que o avanço tecnológico tem uma relação inversa com a demanda por terras, contrariando a teoria abordada por Herdt e Cochrane (1966), que diz que o avanço tecnológico aumenta a renda, o que valoriza a

terra. Como será visto adiante, outros autores consideram o avanço tecnológico ou aumento da produtividade como fatores de relação inversa ao preço da terra.

Reydon (1992) argumenta que a terra agrícola, além de possuir características gerais de um ativo, tem um mercado secundário constituído e é economicamente escassa⁴. A importância desta última característica, segundo Reydon (1992), é que é a partir da escassez que os ativos podem gerar fluxos de rendimento positivos e maiores que a taxa de juros do dinheiro, e por isso são demandados. Para ele, a variável central dos determinantes de preço da terra são as expectativas, incluindo seus componentes especulativos.

Reydon (1992) considera a terra como ativo de capital – a partir da divisão entre ativos reais de capital (bens de capital) e ativos financeiros (que têm tempo de validade fixado em contrato). Simultaneamente, a considera como um ativo líquido (bens duráveis, ativos divisíveis que têm mercados relativamente organizados e são, portanto, passíveis de conversão em dinheiro). De acordo com o autor, os agentes que demandam terra na fronteira agrícola, basicamente como ativos de reserva e de investimento, levam em conta a infraestrutura de produção e de comercialização, mas certamente priorizam os fatores associados à liquidez, comparando seu retorno com o de outros ativos líquidos. O autor concluiu também que a terra tem seus preços formados em um mercado de preços flexíveis, no qual proprietários mantêm estoques de terras para revendê-las quando houver agentes com expectativas de ganhos mais elevados.

Dentro desta classificação da terra como ativo líquido de capital, com preços flexíveis, tanto ofertantes quanto demandantes comparecem com seus preços de oferta e de demanda, determinados pelo valor presente dos rendimentos futuros, esperados da posse da terra, provenientes tanto de sua utilização produtiva quanto especulativa. Haverá negociação sempre que o preço da demanda exceder o valor da oferta (REYDON, 1992)⁵.

⁴ Segundo Reydon (1992), um ativo é escasso porque se espera uma grande demanda pelo mesmo em relação ao seu estoque existente e sua produção, o que se aplica à terra enquanto ativo líquido. A escassez de um ativo de capital – como também seria o caso da terra – ocorre também em função da escassez relativa do produto por ela gerado, expresso em suas condições de mercado previstas e portanto nos rendimentos esperados associados à utilização produtiva da terra.

⁵ Reydon (1992) explica como as duas classificações seriam conciliadas. Por um lado, segundo Lichia (1989), como ativo líquido, os demandantes é que estabeleceriam as condições de mercado, pois a concorrência determina a taxa de rentabilidade que eles pagarão para dispor do ativo. Por outro, enquanto ativo de capital, Hicks (1967) mostra que a

Para o autor, o preço de demanda de um ativo é dado pela seguinte equação:

$$Pd = q - c + l + a \quad (1)$$

em que a representa a apreciação (ou valorização) ou ganho patrimonial com a revenda do ativo, em termos monetários, em seu mercado spot; q representa as quase-rendas produtivas (fluxos de rendas monetárias, deduzidos os custos operacionais, esperados pela posse de um ativo); c representa o custo de manutenção, que seria o custo monetário necessário para a manutenção de posse de um ativo no portfólio (no caso da terra, seriam os custos não produtivos, como impostos, custos de transação etc.) e l representa o prêmio de liquidez, um rendimento implícito dos ativos. A liquidez é determinada pela capacidade do ativo se realizar no mercado “spot”, com maior certeza, num prazo mais curto e sem que o ato de vendê-lo acarrete perdas.

Com relação ao ganho patrimonial, embora seja determinado após a realização do negócio, os agentes incluem uma expectativa deste valor no preço de demanda do ativo em função do que se espera obter na sua revenda após a depreciação do ativo (REYDON, 1992).

Reydon (1992) argumentou que a taxa de juros não influencia o preço de terra isoladamente, mas medida pelo grau de confiança dos agentes sobre suas previsões. Segundo este autor, mudanças na taxa de juros afetam o preço da terra, mas segundo as expectativas dos agentes quanto à manutenção desta taxa e do seu grau de incerteza sobre o futuro. Reydon (1992) observou também que a partir de 1964 se iniciou uma nova forma de se obter ganhos com a terra, além da própria especulação: os incentivos fiscais⁶ e a política de crédito subsidiado.

Reydon e Plata (1998) concluíram que no período de 1966 a 1975, o crescimento do preço da terra foi influenciado pela modernização da agricultura associada a um conjunto de inovações tecnológicas, que incrementaram a produtividade, provocando aumento do preço da terra. Assim, alguns fatores potencializaram as expectativas de ganhos produtivos e especulativos com o uso da terra, como a maior demanda por terras

terra tem seu preço estabelecido num mercado de preços flexíveis e que, portanto, os agentes (proprietários) mantêm estoques do bem para poder especular sobre os preços futuros.

⁶ Incentivos fiscais: redução do pagamento de imposto de renda para proprietários que implantassem projetos na região - SUDAM (Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia) (REYDON, 1992).

devido à necessidade de escalas de produção; a transferência de recursos, principalmente através do crédito rural (em muitos casos desviados para compra de terras) e a elevada demanda por alimentos.

Já no período de 1975 a 1985, após a modernização da agricultura, os fatores apontados pelos autores para uma estabilidade de preços da terra foram o aumento da produtividade, que incrementou a oferta de terras, pressionando suas cotações; o crédito agrícola, que elevou as expectativas de ganhos, e o aumento da demanda por terra com as altas taxas de inflação no final dos anos setenta e começo dos anos oitenta, o que favoreceu o uso da terra como reserva de valor (REYDON e PLATA, 1998).

Nota-se que, na visão dos autores, o avanço tecnológico – e, portanto, aumento da produtividade - favorece a valorização da terra no primeiro período, e desfavorece no segundo (1975 a 1985) devido a um incremento de oferta da terra. Novamente, a questão da produtividade acaba sendo interpretada de duas formas: uma, por aumentar a renda gerada pela terra, valorizado este fator, e outra, neste caso, por possibilitar a aptidão agrícola de novas áreas, aumentando a oferta de terras para o cultivo.

No período de 1986 a 1994, que inicia-se com o Plano Cruzado e encerra-se com o início do Plano Real, há grande instabilidade dos preços de terras (Reydon e Plata, 1998), que começam a se movimentar de acordo com o ritmo da inflação e com as expectativas dos agentes frente aos resultados das medidas econômicas.

Dias, Vieira e Amaral (2001) notaram que a partir de meados dos anos 70, o preço real da terra foi influenciado por diversos fatores macroeconômicos, e a terra se comportou como qualquer ativo real, cujo preço é determinado por fatores externos ao processo de produção. Devido à instabilidade econômica, houve oscilações na demanda por ativos reais de menor vulnerabilidade, o que afetou o preço da terra, que passou a ser vista por alguns agentes econômicos como ativo produtivo e como ativo financeiro em momentos de crise de credibilidade. Com a rigidez da oferta de terras no curto prazo, oscilações da demanda explicariam as variações do preço real da terra.

Durante momentos de instabilidade econômica (principalmente em meados dos anos 80 e 90), grandes proprietários retraíam sua oferta de terras, na expectativa de um incremento da demanda para proteção de riqueza. Com o aumento real do preço da terra, eles realizaram ganhos de capital. Desaparecendo os efeitos de crise econômica,

os donos da terra aumentariam novamente a oferta, o que reduziria o preço do fator. A partir de meados dos anos 90, com o fim da inflação e a estabilidade econômica, os grandes proprietários tiveram perdas de capital com a especulação e a fonte de rigidez na oferta de terras deixou de ser relevante (DIAS, VIEIRA e AMARAL, 2001).

De acordo com esses autores, o preço da terra no Brasil seria formado basicamente pela demanda. Entretanto, a elevada concentração da posse de terra possibilita grandes proprietários a fixar preços; assim, suas expectativas de mudanças da rentabilidade agrícola ou da valorização da terra influenciariam o mercado (DIAS, VIEIRA e AMARAL, 2001).

Os autores abordam algumas variáveis como determinantes do preço da terra entre 1966 e 1998. As variáveis de preços pagos e recebidos pelos produtores apresentaram relação positiva frente ao preço real da terra; em relação ao preço pago pelos produtores, os autores identificaram um efeito substituição entre terras e demais insumos (especialmente os relacionados à tecnologia), fazendo com que aumentos nos preços desses insumos induzissem o produtor a utilizar a terra mais extensivamente, elevando a demanda e preço do fator. O efeito da taxa de inflação foi positivo e significativo (a inflação impactaria o preço da terra quando refletisse o risco de perdas de capital); o hiato do produto também apresentou coeficiente de regressão positivo, conforme esperado pelos autores.

O efeito da produtividade (medida pela relação entre valor da produção e área cultivada) foi positivo e significativo. Dias, Vieira e Amaral (2001) consideram duas possibilidades para esta variável: a maior produtividade incrementa a rentabilidade do uso da terra, estimulando a demanda pelo fator e aumentando seu preço; por outro lado, a maior produtividade “poupa” o uso da terra, o que pressionaria as cotações deste fator. O crédito rural apresentou sinal positivo, e elasticidade baixa. Parte do efeito desta variável, entretanto, é captada por outras variáveis correlacionadas ao crédito, como os preços pagos pelos agricultores.

Rezende (2003) analisou o mercado de terras no Cerrado, estabelecendo modelos diferentes de precificação para terra de primeira, de segunda e de terra virgem. O autor conclui que há uma tendência de contínua expansão da agricultura em direção às terras virgens, ao invés de se intensificar o uso de áreas já ocupadas, mediante a conversão de áreas de pastagens em áreas de lavoura. Isso se deve ao fato de que a

produção da terra de primeira (qualidade) a partir da terra de pastagem resulta numa terra mais cara do que a conversão de terra virgem, pois a terra de pastagem tem um preço próprio, enquanto a terra bruta, sem uso agrícola, tem apenas um valor residual.

Analisando o comportamento dos preços entre 1980 e 2001, esse autor observou que houve grande variação nas conjunturas econômicas, fazendo com que o risco percebido das aplicações financeiras mudasse. Essas conjunturas coincidiram com planos de combate à inflação. O autor notou que os preços dos diferentes tipos de terra (com exceção das terras de mata) subiram ou desceram nos mesmos períodos e na mesma proporção, o que significa que as oscilações não ocorreram em virtude de cada tipo de terra gerar uma renda, mas sim em função das peculiaridades da terra frente aos demais ativos financeiros. Helfand e Rezende (2001, citados por REZENDE, 2003) consideram que os ciclos do preço da terra são acompanhados de ciclos similares dos preços de produtos agrícolas, incluindo o boi gordo, justificados pelo fato que os estoques de bens agrícolas e o rebanho bovino também serem ativos reais.

Em relação à forte redução de preços da terra observada na segunda metade da década de 90, Rezende (2003) comenta que normalmente é atribuída à queda da inflação após o Plano Real. Entretanto, o autor considera que seja mais provável que, se o motivo foi algo que ocorreu no mesmo período, os fatores responsáveis devem ser a maior taxa de juro e o menor risco do mercado financeiro, que marcaram o Plano Real. Além disso, Rezende (2003) acredita que outros fatores que atuaram no longo prazo, mas que não puderam ser identificados, possam ter influenciado a queda do preço da terra. Entre eles, o autor destaca a grande expansão do estoque de terra de boa qualidade no Cerrado, por meio da conversão de terras de menor qualidade ou terras brutas em terras aptas para o cultivo, devido às inovações tecnológicas.

Rezende (2003) ressalta a importância da necessidade de se reverem análises econométricas para o preço de terra no Brasil que incluam variações nos estoques de terras, em resposta às variações do preço da terra e às inovações tecnológicas. De acordo com o autor, não é plausível levar em conta apenas fatores do lado da demanda, “na hipótese implícita de que o estoque de terras é um dado”, o que seria inadequado para um país como o Brasil.

Rahal (2003), analisando os fatores que influenciam o preço da terra no estado de São Paulo entre 1969 e 2001, utilizou como variáveis explicativas o poder de compra

do produtor (produtividade das principais culturas do estado), índice de preços recebidos pelo produtor, índice de preços pagos pelo produtor, índice de paridade (termos de troca), volume de subsídio crédito rural, taxa de inflação anual, uma *proxy* para o hiato do produto, taxa de juro real e extensão rodoviária total no estado de São Paulo. Como variáveis dependentes de cada regressão múltipla, foram utilizados os preços de terra de cultura de primeira, terra de pastagem, terra para reflorestamento e terra para campo.

Numa primeira análise, Rahal (2003) notou que o poder de compra do produtor foi a variável de maior impacto sobre o preço das terras de cultura de primeira e de pastagem, sendo os coeficientes positivos, conforme esperado. A taxa de inflação representou a segunda maior elasticidade, também positiva para as duas regressões múltiplas. O subsídio ao crédito rural teve menor impacto, mas também representou uma relação positiva com o preço da terra.

O hiato do produto, por sua vez, foi a variável com menor expressividade para explicar as variações dos preços das terras, e representou uma relação inversa com as variáveis dependentes. A autora ressalta que um aumento do hiato do produto representa uma diminuição do PIB efetivo, ou seja, desaquecimento da economia. Assim, os resultados para esta variável evidenciam o comportamento pró-cíclico dos preços da terra, como já foi discutido anteriormente por alguns autores.

A partir da análise dos preços de terra de cultura de primeira (incluindo outras variáveis explicativas), Rahal (2003) também observou que os principais determinantes para o preço da terra foram os índices de preços pagos e de preços recebidos pelos produtores no período anterior, ambos positivos. Segundo a autora, a relação positiva do índice de preços pagos pelos produtores refere-se ao fato de que variável é composta por dois subitens: arrendamentos pagos e preços de adubos e corretivos. Esses fatores influenciariam positivamente o preço da terra.

A variável relacionada à infraestrutura (densidade viária) teve significativa influência sobre os preços da terra, representando uma relação positiva. É ressaltado, entretanto, que esta variável apresenta valores superestimados. A taxa de inflação (relação positiva com o preço da terra) e o hiato do produto (relação inversa) tiveram elasticidades menores que as demais variáveis. Os resultados obtidos para a taxa de juro real não foram significativos em nenhum dos testes.

De um modo geral, Rahal (2003) observa grande sensibilidade dos preços da terra frente à atividade agrícola na determinação dos preços da terra em detrimento a variáveis macroeconômicas e crédito rural. Entretanto, o trabalho mostra relativa importância de variáveis indiretamente ligadas à atividade, como taxa de inflação, taxa de juro e hiato do produto.

A autora também analisou o preço das terras de lavoura e de pastagem de outros estados e constatou que existe uma relação entre os preços de terra de cultura de primeira e de pastagem no estado de São Paulo com os preços de terras de lavoura e pastagem dos estados de Goiás, Mato Grosso, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Isso indicaria que existe uma mobilidade de indivíduos que demandam a terra com a finalidade agrícola: dentro do estado, poderia ser explicada pela escassez de terras férteis, e entre estados e regiões pela conversão de terras em áreas aptas para o cultivo. Do ponto de vista macroeconômico, Rahal (2003) justifica esta relação pelo fato de haver uma demanda pela terra para fins especulativos, dada a alta inflacionária, mercado financeiro pouco estruturado e incerteza quanto aos planos econômicos.

Bueno (2005), baseando-se nas curvas de oferta e demanda da terra, chegou a um modelo uniequacional para determinar o preço da terra. As variáveis endógenas abordadas neste modelo foram os valores esperados para as rendas líquidas produtivas futuras, valores esperados para as taxas de desconto futuras, valores esperados para gastos com investimento e manutenção e valor esperado para o futuro preço de mercado de terra. Além disso, foi incluída uma variável expectacional que pudesse ser associada a ganhos provenientes de características peculiares à terra como, por exemplo, valores culturais.

Com base no modelo desenvolvido, foi feito um estudo com dados de 1966 a 2003. A variável de valores esperados para rendas líquidas produtivas futuras, representada pelo valor de arrendamento, teve coeficiente positivo e muito significativo ao explicar o preço da terra. A variável de valores esperados para as taxas de desconto futuras, representada pelas rentabilidades de ativos alternativos à terra (dólar, caderneta de poupança e ações da Bolsa de Valores de São Paulo) deveriam apresentar relação negativa frente ao preço deste fator. Apenas as ações apresentaram coeficiente significativo, impactando negativamente os preços de terra. Isso representou que

investidores em ações têm na terra um investimento alternativo e vice-versa (BUENO, 2005).

A autora analisou também o preço da terra a partir de seu valor defasado. Assim, verificou que uma alteração nos preços da terra impacta positivamente nos novos preços futuros da terra. A análise também foi feita para o arrendamento, indicando que uma alteração em seu valor também impactaria positivamente no preço da terra. Do ponto de vista de Bueno (2005), isso é causado por uma expectativa de continuidade de um processo de valorização ou desvalorização da terra. Entretanto, por serem comportamentos de curto prazo, não seria possível medir a importância dessa expectativa na formação do preço da terra.

Para analisar essa importância, dado que seria necessário avaliar a presença de agentes interessados em especular com os preços da terra, a autora fez um estudo com base no volume de negócios. Os dados de área total transacionada por semestre e o número de propriedades foram obtidos por meio de uma pesquisa em cartórios de três municípios paulistas (Promissão, Cafelândia e Pirajuí). A região abordada possui potencial para maiores ganhos produtivos na visão da autora, visto que há predominância de pastagem, enquanto seria melhor desenvolvida com uso mais racional de seu potencial agrícola. Assim, poderia ser exemplo de uma região associada a uma expectativa de valorização das terras (BUENO, 2005).

Assim, com base nas curvas de oferta e demanda, a autora concluiu que quando os preços da terra passaram por um período altista, as transações com terras eram maiores, e no período de baixa, as transações diminuam. Isso contraria a hipótese intuitiva de que nos períodos de baixa (especialmente a partir dos anos 90) haveria aumento da demanda por terras por parte de pequenos produtores, no intuito de pagarem o financiamento com ganhos produtivos. Este fato também indica que os preços de terra na região não passaram por um período de significativa baixa a ponto de favorecer o ingresso de pessoas descapitalizadas.

No período de alta de preços, a hipótese é de que houve uma maior entrada de investidores que visualizaram nas terras o movimento altista, indicando uma boa aplicação. A conclusão da autora é de que *“os preços da terra podem ser guiados em parte pela expectativa em relação aos preços futuros da mesma”*. O nível de especulação teria sido maior nos anos 70 e 80, e sofrido um declínio nos anos 90.

Gasques *et al.* (2006) abordam o comportamento do mercado num período mais recente. Segundo os autores, entre 2000 e 2004 ocorreram mudanças importantes no mercado agrícola, refletindo sobre os preços de terras. Os autores analisaram os impactos das variáveis produtividade total dos fatores (relação entre um índice agregado de produto total e um índice agregado de insumo total), crédito rural e renda agrícola sobre o preço da terra no período de 1977 a 2004, e nos subperíodos de 1987 a 2004 e 1990 a 2004.

No período de 1978 a 2004, observou-se que o coeficiente obtido da variável crédito rural foi significativo estatisticamente e positivo. No caso da produtividade total dos fatores (defasada para o período anterior), o coeficiente foi significativo e negativo. Em ambos os casos, o sinal da variável foi coerente com o esperado pelos autores. No caso da produtividade total dos fatores, o argumento teórico utilizado pelos autores baseia-se no fato de que um aumento da produtividade agrícola, no longo prazo, levaria a uma menor necessidade de oferta para cultivo, conforme abordado por Schultz (1956, citado por GASQUES *et al.*, 2006). Nota-se ainda que a produtividade total dos fatores foi defasada em um ano, significando que o acréscimo desse índice em um ano impactaria no preço da terra no ano seguinte.

Entre 1990 e 2004, as variáveis crédito rural e produtividade total dos fatores foram altamente significativas, também com sinais positivo e negativo, respectivamente. Os testes feitos com a variável valor bruto da produção (que representa a renda agrícola) não foram significativos estatisticamente.

Barros (2009) analisou o comportamento do mercado de terras nas últimas décadas. O autor notou uma instabilidade de preços especialmente nos anos 1980 até o Plano Real, e destacou a estabilidade que os preços da terra adquirem em relação a um movimento de curto prazo a partir da implantação deste plano. Até os últimos anos da década de 1990, o autor observou que existia uma tendência de queda de preços, associada ao aumento da sua produtividade. Para Barros (2009), o preço da terra apresenta relação positiva com a área de cultivo (dada uma relação de demanda) e negativa com a produtividade, tendo em vista que um aumento da produtividade reduz a demanda por terra e favorece uma queda de preços. A partir de 2000, a produtividade estagna ou reduz e o aumento da produção agrícola passaria a depender da expansão da área de cultivo, favorecendo uma valorização da terra.

Outra análise referente a este período é em relação aos preços dos insumos. Segundo Barros (2009), a partir de 1989, nota-se uma queda real dos preços de fertilizantes, combustíveis e agrotóxicos, superior à queda de preços da terra (que ocorre até 1998/1999). Com isso, haveria uma redução relativa da demanda por terra. A partir do final da década de 1990, os preços dos insumos se estabilizaram ou aumentaram levemente. A quantidade de insumos atingiu um patamar máximo em termos de rendimento e a tendência passou a ser de aumento da demanda por terra.

A relação entre a produtividade agrícola e o preço da terra também foi analisada por Spolador e Barros (2010). Os autores notaram que existe uma relação inversa entre a taxa de crescimento da produtividade agrícola e a taxa de crescimento do preço da terra no Brasil e nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná. Isso sugere que no período em que houve crescimento da produtividade agrícola, houve menor demanda por terra e, portanto, os preços de venda foram mais baixos. Já no período de estagnação no crescimento da produtividade, a demanda por terra aumentou, elevando os preços da terra.

Zilli (2010), buscando atribuir valor ao patrimônio rural, utilizou o conceito de opções reais na avaliação de terras num período mais recente nas regiões de Carazinho (RS) e Cascavel (PR). Assim, analisou o comportamento do mercado nos últimos anos. Segundo o autor, com a estabilização econômica no Brasil a partir dos anos 90, associada a um potencial de crescimento e desenvolvimento, o mercado de terras despertou a atenção de um público mais amplo de investidores, inclusive estrangeiros, que veem a oportunidade de expressivos retornos financeiros neste mercado. Como fundamento para esses investimentos, tem-se a crescente demanda mundial por alimentos, fibras e biocombustíveis, dado o aumento populacional associado a um incremento da renda per capita – especialmente em países em desenvolvimento –, crescimentos estes projetados inclusive para as próximas décadas.

Essas oportunidades levaram a um aumento da demanda por terras no Brasil, e em função disso, o mercado tem passado por uma fase de expansão. De acordo com o autor, em várias regiões, o valor da terra chega a ter indexação ao preço das *commodities* produzidas, o que evidencia o vínculo da renda da terra aos preços agropecuários.

A partir de 2002 é observada uma valorização significativa das terras. Zilli (2010) relaciona a alta ao crescimento da demanda pela produção agropecuária, tendo em vista que, teoricamente, a demanda por terra é derivada da demanda de produtos. Se a terra é o fator com oferta menos elástica, seu preço subirá mais acentuadamente. Desta forma, os produtores alterariam a proporção do uso de fatores, diminuindo o uso do fator terra em troca de mais insumos.

2. METODOLOGIA

O capítulo de metodologia está dividido em três partes: primeiramente são apresentados alguns aspectos teóricos sobre a determinação do preço da terra. Em seguida, é abordada a metodologia utilizada de dados em painel, como seus propósitos, vantagens e procedimentos. São mencionados também os procedimentos e justificativas dos testes de correlação contemporânea e o teste para identificar o tipo de dados em painel mais adequado para os grupos de dados (teste de Hausman).

A terceira parte refere-se à descrição das variáveis utilizadas nos modelos.

2.1. Aspectos teóricos sobre a determinação do preço da terra

A literatura mostra que os primeiros estudos sobre o mercado de terras derivam das teorias que associam o valor da terra à sua capacidade de gerar renda. Dentro da teoria clássica, em 1815, surgiram quatro publicações elaboradas por West, Torrens,

Malthus e Ricardo que apresentaram a teoria conhecida como “teoria da renda diferencial”, formalizada de forma mais abrangente por Ricardo (PINHEIRO, 1980).

As escolas neoclássica e marxista partem de premissas que tendem a fazer a associação do preço da terra à renda por ela gerada: os neoclássicos colocam o preço da terra determinado pela produtividade marginal do fator, enquanto os marxistas consideram a renda que esta terra poderia gerar, capitalizada pela taxa de juros da economia (REYDON, 1992).

A partir de 1950 houve uma tendência inesperada de elevação do preço da terra nos Estados Unidos acima dos ganhos produtivos, o que ficou conhecido como o “paradoxo do preço da terra”. Desta forma, constatou-se que outros fatores, além dos produtivos, poderiam determinar o preço da terra. Houve então a necessidade de se buscar referências principalmente nos estudos do mercado financeiro e dos ativos econômicos para explicar a questão do mercado de terras.

Neste cenário, os estudos relacionados ao mercado de terras estão divididos em três frentes, conforme abordado por Rahal (2003): a primeira diz respeito a autores que defendem que os preços da terra são mais fortemente ligados aos fatores do próprio setor agrícola (demanda, lucratividade etc.). A segunda frente de estudos se refere a fatores indiretamente relacionados à atividade, como crédito agrícola e concentração fundiária. Numa terceira abordagem, os preços da terra são relacionados com variáveis de interesse econômico – a terra serviria como reserva de valor. É válido observar, entretanto, que essas frentes não são excludentes, podendo o preço da terra sofrer influência desses três principais fatores.

Johnson (1950) verifica que a terra possui uma função de oferta inelástica no curto prazo, devido à falta de alternativa de uso fora da agricultura e às pequenas mudanças que podem ser feitas na quantidade de terras através de investimento e desinvestimento. Desta forma, uma redução do preço do produto agrícola provocaria uma queda mais que proporcional no preço do arrendamento. Os produtores continuariam usando a terra plenamente, pois o preço da terra cairia o suficiente para equalizar a oferta e a demanda do fator.

Scofield (1957) verificou, na década de 1950, que no mercado norte-americano os preços da terra tomaram uma tendência altista, mesmo com queda no rendimento

obtido com esse fator, o que ficou conhecido como o “paradoxo da terra”. O motivo mais óbvio para este fato, segundo Scofield (1957), era a diminuição do poder de compra da moeda, o que levou à retenção da propriedade e elevou a demanda pelo bem – a terra tornara-se uma excelente proteção contra a perda do poder de compra, ou seja, serviria de reserva de valor. Outro fator seria a expectativa de aumento da população, que necessitaria de mais alimentos e demandaria mais terra.

O autor observa que além de fatores produtivos, o mercado de terras está fortemente associado a elementos relacionados à tradição, valores sociais e crenças, e mudam constantemente entre diferentes grupos. Estes fatores não são mesuráveis, e acabam sendo excluídos das análises. O mercado de terras é sensível à política econômica nacional e às mudanças que podem ser previstas. Se o governo federal se compromete a manter e elevar o nível da atividade econômica, as pessoas têm maior confiança e podem investir com mais segurança (SCOFIELD, 1957).

Chryst (1965) também avalia o paradoxo da terra: durante três décadas (entre 1920 e 1950, aproximadamente) houve uma correlação muito próxima entre preços da terra e preços de produtos agrícolas; a partir de 1952, com o término da guerra da Coreia, a valorização da terra foi bem superior ao aumento da renda bruta dos produtores. Ainda que tenha havido essa diferença, o autor argumenta que a renda obtida com a terra impacta diretamente no preço do fator.

Para Chryst (1965), uma expansão da tecnologia levaria a uma maior produção agrícola. Se a demanda por esses produtos for inelástica, haveria uma queda de preços, o que reduziria a renda bruta dos produtores. Consequentemente haveria uma redução da demanda por terras e desvalorização deste fator. Entretanto, quando associado a políticas de suporte de preços agrícolas, o desenvolvimento tecnológico tende a apresentar um efeito positivo sobre a renda obtida com a terra e o preço do fator.

Herd e Cochrane (1966) observaram que as discussões sobre preços de terra estavam centradas na demanda por este fator, o que indicaria que a oferta de terras não tem efeito sobre seu preço. Além disso, assumir que a oferta é completamente inelástica não seria aceitável. Os autores consideraram que os preços de terra são determinados no mercado pela interação entre forças de oferta e de demanda.

Do lado da oferta, estes autores consideram que se o preço oferecido pela terra for alto o suficiente, o proprietário vende; caso contrário, não. Mesmo assumindo que o preço oferecido esteja acima do mínimo desejado, a função de oferta de um vendedor individual é perfeitamente inelástica. Entretanto, a oferta agregada não é perfeitamente inelástica se os indivíduos entram no mercado com diferentes preços. Diferentes preços mínimos aceitáveis a vários agentes possuidores de terras têm o efeito de incrementar o montante de terra oferecido no mercado quando os preços aumentam (assumindo que diferentes indivíduos têm diferentes preços mínimos aceitáveis).

A função de demanda, segundo Herdt e Cochrane (1966), varia conforme a quantidade de terra que seria adquirida a vários preços. Se a terra será utilizada para produzir, o comprador terá um preço máximo que estará disposto a pagar, dependendo de sua avaliação em relação aos preços futuros e à produtividade da terra. Abaixo desse preço máximo, o comprador tende a avaliar os investimentos complementares para tornar a terra produtiva.

Em relação à alta observada nos preços de terras nos Estados Unidos na década de 1950, Herdt e Cochrane (1966) avaliam que os agentes esperavam uma contínua alta, baseados no rápido avanço tecnológico, que contribuiu para o aumento da produção agrícola. De acordo com os autores, a expectativa da renda gerada pela terra seria o principal fator que influenciou a demanda pela terra. Com isso, baseavam suas análises no conceito de valor presente, que desconta a renda futura pela taxa de juros.

Outra variável que influencia a demanda por terras é o nível geral de preços dos produtos, além da relação do índice de preços recebidos pelos produtores e do índice de preços pagos, que reflete a rentabilidade obtida com a terra. Um incremento dessa relação aumentaria a expectativa de renda da terra, o que aumentaria a demanda pelo fator. A política de suporte de preços tenderia a aumentar a relação entre preços recebidos e preços pagos pelos produtores, elevando, dessa forma, a expectativa de renda. Neste sentido, o avanço tecnológico também teria o papel de aumentar a renda através da redução dos custos de produção, incentivando a expansão produtiva e elevando a demanda por terra (HERDT e COCHRANE, 1966).

Reinsel e Reinsel (1979) assumiram que o valor presente da terra seria a principal ferramenta para formar o preço deste fator. Os autores utilizaram a seguinte fórmula:

$$V = \sum \frac{a_t}{(1+i_t)^t} \quad (2)$$

em que V é o valor corrente do ativo, a é o valor esperado do retorno no ano t , e i é o valor esperado da taxa de desconto no ano t .

Segundo os autores, em determinado ano, o retorno esperado é função dos preços das commodities agrícolas e de insumos, produtividade, inflação, taxa de juros, crédito, entre outras variáveis. A taxa de desconto é função da preferência pela moeda no tempo, do risco e da inflação.

Para Reinsel e Reinsel (1979), mesmo numa economia estável, é esperado um ganho com as terras em diferentes áreas devido ao tipo de solo, clima, densidade populacional, recursos minerais e infraestrutura de transporte. Entretanto, os autores avaliam principalmente fatores relacionados à expectativa de ganhos, que afetam a demanda por terra. Segundo eles, o mais relevante seria o crescimento populacional. Os autores consideram a oferta de terras fixa, assim, a valorização da terra será resultado de aumento da demanda por alimento, fibras e espaço.

Em relação à inflação, Reinsel e Reinsel (1979) argumentam que quando há aumento de preços, a produção da maioria dos bens pode ser aumentada para satisfazer a demanda; porém, não há como desenvolver a terra devido à elevação da demanda. Assim, o valor da terra tende a aumentar mais rapidamente que a taxa de inflação. Uma mudança na taxa de juros alteraria a expectativa dos compradores quanto aos lucros a serem obtidos: uma menor taxa de juros levaria a um aumento do número de potenciais compradores a qualquer preço.

Rezende (1982), analisando a relação entre preços da terra no Brasil e ciclo econômico, constatou que, na década de 70, houve elevação dos preços da terra num ritmo muito superior ao aumento do preço do arrendamento. Isso indicou que as vantagens associadas à posse da terra como um ativo superavam aquelas advindas da atividade agrícola. Considerando a seguinte fórmula simplificada de formação de preço da terra:

$$T = \frac{1}{r} * R \quad (3)$$

em que T é preço da terra; R é o rendimento derivado da posse da terra e r equivale aos demais retornos da economia, o autor justifica que, dado um rendimento de posse da terra mais estável ciclicamente em relação aos demais retornos da economia, haveria uma modificação no portfólio de investidores, com aumento da demanda da terra e elevação de seu preço relativamente ao valor de aluguel. Para ele, a maior estabilidade relativa da renda da terra, no ciclo econômico, explica o fato da terra possuir e servir de “reserva de valor” na economia.

2.2. Modelo Analítico

Nesta pesquisa foi utilizado o modelo de dados em painel, em que se combinam dados de séries temporais e de “*cross-section*”, possibilitando um aumento do número de graus de liberdade e diminuição da colinearidade entre as variáveis explicativas. Além disso, o modelo permite mensurar efeitos que não são possíveis de serem captados individualmente por meio da análise de séries temporais ou de “*cross-section*”. Outra importante vantagem do modelo de dados em painel é que esse método controla a heterogeneidade presente nas unidades, isolando efeitos específicos (HSIAO, 2003).

As unidades, neste caso, são as regiões produtoras analisadas, divididas em três grupos: áreas de fronteira agrícola (ocupação e exploração recente), áreas desenvolvidas (com elevado nível de infraestrutura e com tradicional exploração agrícola) e áreas em fase de transição (regiões que já são referência na produção de soja, mas ainda estão em fase de desenvolvimento).

Cada região analisada possui características distintas, como grau de ocupação agrícola, desenvolvimento, aspectos culturais, entre outras, que influenciam o preço da terra (variável dependente), porém, não são possíveis de serem observadas. Desta forma, o modelo utilizado também controla as diferenças existentes entre as regiões,

dado que a omissão dessas variáveis pode gerar resultados viesados (DUARTE, LAMOUNIER e TAKAMATSU, 2007).

Para uma unidade específica, o modelo pode ser expresso na forma (WOODRIDGE, 2001):

$$y_t = \beta_k \cdot X_t + v_t \quad (4)$$

Considerando-se todas as unidades ter-se-ia:

$$y_{it} = \beta_k \cdot X_{it} + v_{it} \quad (5)$$

em que cada variável constitui-se das observações temporais de cada unidade, dispostos em sequência. A variável y_{it} representa o preço da terra da seção cruzada i no período t ; β são os parâmetros a serem estimados; X_{it} as variáveis independentes, que serão especificadas mais adiante; v_{it} é o termo de erro aleatório.

Em sua forma mais simples, o modelo não faz distinção entre o intercepto das diferentes unidades e nem em relação à estrutura do termo de erro aleatório. No entanto, considerando-se várias seções cruzadas, é possível que existam diferenças entre as unidades que não são observáveis (c_i) e que não variam ao longo do tempo. Para se captar os efeitos não observáveis existem duas alternativas, o modelo de Efeitos Fixos e o modelo de Efeitos Aleatórios. De acordo com Woodridge (2001), a diferença entre as duas especificações está no fato de os efeitos não observáveis estarem ou não correlacionados com as variáveis observáveis presentes em X_{it} . Se o termo c_i é correlacionado com X_{it} , o modelo de efeitos fixos é mais apropriado e permite captar as diferenças de intercepto para as diferentes unidades.

2.2.1. Modelo de Efeitos Fixos

O modelo de efeitos fixos controla os efeitos das variáveis omitidas, captados pelo intercepto, que variam entre os indivíduos e permanecem constantes ao longo do tempo. Os parâmetros resposta são constantes para todos os indivíduos e ao longo do tempo. Assim, todas as diferenças de comportamento dos indivíduos serão captadas pelo intercepto. Vale ressaltar que as inferências acerca do modelo são somente sobre os indivíduos da amostra (DUARTE, LAMOUNIER e TAKAMATSU, 2007).

Para uma unidade específica, o modelo pode ser especificado da seguinte forma, segundo Woodridge (2001):

$$y_i = \beta_k \cdot X_i + c_i j_T + v_i \quad (6)$$

em que c_i é o intercepto do modelo de efeitos fixos que capta a diferença entre as unidades (não varia com o tempo) e j_T é um vetor unitário $T \times 1$.

Na forma matricial, a equação é dada por:

$$\begin{bmatrix} y_{i1} \\ y_{i2} \\ \vdots \\ y_{iT} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} c_i + \begin{bmatrix} x_{1i1} & x_{2i1} & \cdots & x_{ki1} \\ x_{1i2} & x_{2i2} & \cdots & x_{ki2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{1iT} & x_{2iT} & \cdots & x_{kiT} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_T \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{i1} \\ u_{i2} \\ \vdots \\ u_{iT} \end{bmatrix} \quad (7)$$

Uma das formas de se estimar o modelo de efeitos fixos é eliminando os efeitos não observáveis $c_i j_T$, tomando-se a média das variáveis ao longo do tempo de cada unidade e subtraindo da série de tempo (WOODRIDGE, 2001):

$$(y_i - \bar{y}_i) = \beta_k \cdot (X_i - \bar{X}_i) + (v_i - \bar{v}_i) \quad (8)$$

$$\text{ou } \ddot{y}_i = \beta_k \cdot \ddot{X}_i + \ddot{v}_i \quad (9)$$

O modelo acima especificado é estimado por meio dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). Uma vez estimados os parâmetros, pode-se então obter os efeitos não observáveis. Para cada unidade, o efeito não observável pode ser calculado na forma (Greene, 2003):

$$c_i = \bar{y}_i - \beta' \bar{x}_i \quad (10)$$

O modelo de efeitos fixos pode também ser especificado utilizando variáveis binárias para representar os interceptos de cada indivíduo. Neste caso, a equação é definida por Woodridge (2001) como:

$$y_{it} = \theta_1 + \theta_2 d2_t + \dots + \theta_T dT_t + z_i \gamma_1 + d2_t z_i \gamma_2 + \dots + dT_t z_i \gamma_T + w_{it} \delta + c_i + u_{it} \quad (11)$$

em que d é a variável *dummy*; θ_1 é o intercepto base para o período $t = 1$; γ_1 mede o efeito de z_i em y_{it} no período $t = 1$.

De uma forma mais simplificada, Duarte, Lamounier e Takamatsu (2007) explicam a equação do modelo de efeitos fixos utilizando variáveis binárias proposta por Stock e Watson (2004) da seguinte forma:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 x_{1it} + \dots + \beta_k x_{kit} + \gamma_2 D_{2i} + \gamma_3 D_{3i} + \dots + \gamma_n D_{ni} + e_{it} \quad (12)$$

em que D_{ni} representa uma variável binária para cada indivíduo e equivale a 1 quando $i = n$ e a zero caso contrário. Omite-se uma variável binária para que não haja problema de multicolinearidade. Neste modelo, $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k, \gamma_2, \dots, \gamma_n$ são os parâmetros a serem estimados; quando $i = 1$, o intercepto é dado por β_0 (equivalente a c). Para $i \geq 2$, o intercepto é dado por $\beta_0 + \gamma_i$.

Gujarati e Porter (2011) advertem que um dos possíveis problemas relacionados a este modelo é que, em algumas situações, o modelo de efeitos fixos pode não ser capaz de identificar o impacto de variáveis do tipo “*cross-section*”. Em outras palavras, os interceptos específicos a um sujeito absorveriam a heterogeneidade existente nas variáveis dependente e explanatória.

2.2.2. Modelo de Efeitos Aleatórios

No modelo de efeitos aleatórios, o intercepto também varia de um indivíduo para outro e não ao longo do tempo. Além disso, os parâmetros resposta também são constantes para todos os indivíduos e em todos os períodos de tempo. Desta forma, a diferença em relação aos efeitos fixos está no intercepto, que é tratado como variável aleatória. Ou seja, o modelo considera que os indivíduos são uma amostra aleatória de uma população de indivíduos (DUARTE, LAMOUNIER e TAKAMATSU, 2007). O modelo geral, segundo Wooldridge (2001), é dado por:

$$y_{it} = x_{it}\beta + v_{it} \quad (13)$$

Neste caso, a variável não observável não é correlacionada com as variáveis em X_{it} , o termo c_i pode constar no termo de erro aleatório, que assume a forma:

$$v_{it} = u_{it} + c_i \quad (14)$$

Neste sentido, o modelo não capta as diferenças existentes entre as unidades. A forma matricial deste modelo para o i -ésimo indivíduo será dada por:

$$\begin{bmatrix} y_{i1} \\ y_{i2} \\ \vdots \\ y_{iT} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} \beta_0 + \begin{bmatrix} x_{1i1} & x_{2i1} & \cdots & x_{ki1} \\ x_{1i2} & x_{2i2} & \cdots & x_{ki2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{1iT} & x_{2iT} & \cdots & x_{kiT} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_T \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{i1} \\ u_{i2} \\ \vdots \\ u_{iT} \end{bmatrix} \quad (15)$$

em que β_0 corresponde ao intercepto populacional.

Apesar de não captar as diferenças dos indivíduos por meio do intercepto, no modelo de efeitos aleatórios é possível estimar a participação dos efeitos não observáveis (c_i) no termo de erro aleatório. A matriz de variâncias e covariâncias tomaria a seguinte forma:

$$\Omega = E(v_i v_i') = \begin{bmatrix} \sigma_c^2 + \sigma_u^2 & \sigma_c^2 & \cdots & \sigma_c^2 \\ \sigma_c^2 & \sigma_c^2 + \sigma_u^2 & \cdots & \sigma_c^2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_c^2 & \sigma_c^2 & \cdots & \sigma_c^2 + \sigma_u^2 \end{bmatrix} \quad (16)$$

em que σ_c^2 e σ_u^2 são as variâncias do erro aleatório u_{it} e dos efeitos não observáveis, respectivamente.

De acordo com Gujarati e Porter (2011), o modelo de efeitos aleatórios é estimado por meio dos Mínimos Quadrados Generalizados (MQG). Isso ocorre porque uma das propriedades do modelo é que há presença de correlação entre os termos de erro, o que inviabiliza a aplicação do método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO).

Para se definir qual modelo é o mais apropriado, ambas as formas são estimadas e testadas, verificando-se qual especificação melhor se adapta aos dados. Para isso, é utilizado o Teste de Hausman, como será visto adiante.

Foram utilizados três grupos de dados, formando, portanto, três modelos de dados em painel, assim divididos: grupo de áreas de fronteira agrícola, grupo de áreas em transição e grupo de áreas desenvolvidas. As três regiões também foram agrupadas em um único modelo de dados em painel, para testar os impactos das variáveis de uma forma geral. Além disso, para poder estimar mais variáveis ligadas à infraestrutura, foi estimado também um modelo abrangendo os estados em que as três regiões estão inseridas.

2.2.3. Testes

2.2.3.1. Teste de correlação contemporânea

O modelo de dados em painel considera várias equações, portanto, é necessário verificar a existência de correlação contemporânea nos termos de erro das diferentes equações. Segundo Judge *et al.* (1988), quando há presença de correlação

contemporânea, estimar todas as equações conjuntamente (estimação conhecida como “*Seemingly Unrelated Regressions*”, ou SUR) pode ser mais eficiente do que estimar as equações separadamente pelo método de Mínimos Quadrados Ordinários.

O modelo SUR assume que a média dos erros é igual a zero; a variância dos erros é constante no tempo (ou seja, há homocedasticia), mas cada equação pode ter uma variância diferente; existência de correlação contemporânea, ou seja, os erros de uma mesma equação não são autocorrelacionados (o erro no período t não depende do erro no período $t - 1$); já os erros de uma equação podem ser correlacionados com os erros de outras equações no mesmo período de tempo, mas não em períodos de tempo diferentes. Conforme Judge *et al.* (1988), as proposições são apresentadas da seguinte forma:

$$a) E [e_{it}] = 0 \quad (19)$$

$$b) var (e_{1t}) = E [e_{1t}^2] = \sigma_1^2 = \sigma_{11} \quad (20)$$

$$var (e_{2t}) = E [e_{2t}^2] = \sigma_2^2 = \sigma_{22} \quad (21)$$

$$var (e_{3t}) = E [e_{3t}^2] = \sigma_3^2 = \sigma_{33} \quad (22)$$

t (número de observações) = 1, 2, ..., T

$$c) covar(e_{it}e_{jt}) = E[e_{it}e_{jt}] = \sigma_{ij} \quad i, j = 1, 2, 3 \quad (23)$$

$$d) covar(e_{it}e_{js}) = E[e_{it}e_{js}] = 0 \quad t \neq s; \quad i, j = 1, 2, 3 \quad (24)$$

Quando não existe correlação contemporânea, o método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) aplicado ao conjunto de equações não traz ganhos adicionais se comparado à aplicação em cada equação separadamente. Assim, é necessário analisar se há ausência de correlação contemporânea para saber qual método é o mais adequado. A estatística apropriada é o Teste de Lagrange, sugerido por Breusch e Pagan (1980, citados por Judge *et al.*, 1988):

$$\lambda = T(r_{21}^2 + r_{31}^2 + r_{32}^2) \quad (25)$$

em que r_{ij}^2 representa o quadrado da correlação dos resíduos:

$$r_{ij}^2 = \frac{\hat{\sigma}_{ij}^2}{\hat{\sigma}_{ii}\hat{\sigma}_{jj}} \quad (26)$$

Sob a hipótese nula, λ tem distribuição assintótica X^2 com $\left[\frac{M*(M-1)}{2}\right]$ graus de liberdade. No caso geral de M equações, a estatística é dada por:

$$\lambda = T \sum_{i=2}^M \sum_{j=1}^{i-1} r_{ij}^2 \Rightarrow \lambda \sim X^2 \quad (27)$$

em que M representa o número de equações e T representa tamanho da amostra.

Se $\lambda < X^2$, a hipótese nula não é rejeitada e, portanto, há ausência de correlação contemporânea. Neste caso, o modelo poderia ser estimado pelo método MQO. Se $\lambda > X^2$, rejeita-se a hipótese nula indicando, portanto, presença de correlação contemporânea. Assim, deve ser aplicado o SUR, MQG ou outros métodos de estimação.

O teste de correlação contemporânea foi feito para os todos os modelos abordados neste trabalho e os resultados serão apresentados posteriormente.

2.2.3.2. Teste de Hausman

O Teste de Hausman é utilizado para verificar qual o modelo mais adequado, de efeitos fixos ou aleatórios. A hipótese nula é que os estimadores do modelo de efeito fixo e do modelo de efeitos aleatórios não diferem substancialmente. O teste estatístico tem uma distribuição assintótica X^2 ; se a hipótese nula for rejeitada, a conclusão é que o modelo de efeitos aleatórios não é adequado, pois os efeitos aleatórios provavelmente estão correlacionados com um ou mais regressores (GUJARATI e PORTER, 2011).

O principal determinante para a escolha é o efeito não observável α_i . A estatística do teste de Hausman, conforme apresentado em Wooldridge (2001), é dada por:

$$H = (\hat{\delta}_{EF} - \hat{\delta}_{EA}) [Av\hat{a}r(\hat{\delta}_{EF}) - Av\hat{a}r(\hat{\delta}_{EA})]^{-1} (\hat{\delta}_{EF} - \hat{\delta}_{EA}) \sim \chi_K^2 \quad (28)$$

em que $\hat{\delta}_{EF}$ é o vetor dos estimadores de efeitos fixos; $\hat{\delta}_{EA}$ é o vetor dos estimadores do modelo de efeitos aleatórios; $A\widehat{var}$ é a matriz de variâncias-covariâncias dos respectivos estimadores e k é o número de regressores. Desta forma, as hipóteses são as seguintes:

H_0 : α_i não é correlacionado com as variáveis explicativas

H_1 : α_i é correlacionado com as variáveis explicativas

Quando α_i é correlacionado com algumas variáveis explicativas, o modelo mais adequado é o de efeitos fixos. Os resultados obtidos são apresentados no capítulo 4.

O teste de raiz unitária, utilizado para verificar se as séries temporais são estacionárias (sua média e/ou variância não variam com o tempo), não foi utilizado neste trabalho em virtude do período curto das séries analisadas (2002 a 2010) e número limitado de unidades. Os testes de raiz unitária para dados em painel foram desenvolvidos mais recentemente, podendo ser usados em séries curtas, mas com um grande número de unidades de seção cruzada, conforme mostraram os trabalhos de Quah (1994), Levin, Lin e Chu (2002) e Im, Pesaram e Shin (2003). Karlsson e Löthgren (2000), analisando simulações de Monte Carlo para verificar alguns testes de raiz unitária para dados em painel, concluíram que o poder dos testes é bastante baixo quando ambos o período de tempo e unidades de seção cruzada são pequenos. Assim, ao se aplicar estes testes para a amostra utilizada nesta pesquisa corre-se o risco que as séries sejam erroneamente caracterizadas como não estacionárias, e vice versa.

2.3. Variáveis utilizadas nos modelos

Numa primeira fase, foram analisados os modelos econométricos dos três diferentes grupos de regiões, além de um modelo que agrupa todas as regiões. Na

segunda etapa, para ampliar a análise do impacto de variáveis ligadas à infraestrutura, foram estudados também dados por estados, nos quais estão inseridas as regiões de interesse.

Inicialmente, é necessário esclarecer que para a análise do mercado regional, o principal fator limitante para estimar os modelos desejados são os preços de terras. Isso ocorre porque a consultoria AgraFNP é a única fonte com uma série histórica de preços de terra por microrregião, e de forma mais abrangente, por todo o Brasil. O levantamento de preços, divulgado apenas a partir de 2002, divide as cotações por tipo de terra existente em cada região, de acordo com suas características e atividade agropecuária predominante, como será visto adiante.

Outra fonte de informação seria a Fundação Getúlio Vargas (FGV), que possui uma série histórica longa para preços de terras, entretanto, existem dados apenas por estado. O Instituto de Economia Agrícola (IEA) faz levantamento de preços por municípios em São Paulo.

Tomando-se como base a divisão de regiões da metodologia da AgraFNP, foram agrupados os dados de área de cultivo de soja por município, divulgada pela Pesquisa Agrícola Municipal, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), obtendo-se as maiores regiões produtoras do grão. Da mesma forma, para a análise regional, todas as variáveis foram obtidas pelo agrupamento de dados municipais de acordo com a divisão das regiões estudadas pela consultoria AgraFNP.

Outro ponto importante para escolha de regiões foi a disponibilidade de informações de um mesmo tipo de terra. Isso ocorreu porque existe uma grande heterogeneidade nos dados deste mercado: por exemplo, nem todas as regiões possuem informações detalhadas relativas a áreas de lavoura de grãos ou área para cana-de-açúcar. Para homogeneizar ao máximo as informações desta pesquisa, tendo em vista que o foco foi analisar as diferenças em polos produtores de soja, buscou-se utilizar os dados em áreas que possuíam preços de terra para lavoura.

No caso do grupo de regiões de fronteira agrícola, em função da menor quantidade de informações, foram abordadas todas as regiões que possuíam preços de terra agrícola (sete no total).

Desta forma, foram abordadas as seguintes regiões:

- a) Grupo de regiões de fronteira agrícola: Balsas (MA), Codó (MA), Araguaína (TO), Gurupi (TO), Palmas (TO), Uruçuí (PI) e Oeste Baiano (BA).
- b) Grupo de regiões desenvolvidas: Passo Fundo (RS), Uruguaiana (RS), Cascavel (PR), Campo Mourão (PR), Ponta Grossa (PR), Londrina (PR) e Guarapuava (PR).
- c) Grupo de regiões em transição: Sinop (MT), Tangará da Serra (MT), Rondonópolis (MT), Barra do Garças (MT), Rio Verde (GO), Dourados (MS) e Rio Brillhante (MS).

Com a definição das regiões que mais representam as áreas de fronteira agrícola, de transição e desenvolvida, buscou-se analisar algumas das variáveis citadas na literatura que pudessem influenciar o preço da terra.

Foram escolhidas as seguintes variáveis independentes para analisar os diferentes impactos entre as regiões: produtividade agrícola, preços da soja recebidos pelo produtor, volume de crédito rural para custeio, área total cultivada (tanto lavoura temporária como permanente, refletindo a evolução da demanda por terra para fins agrícolas), investimento no setor de transporte e preço da terra defasado em um período. A taxa de câmbio, relação de troca de soja por fertilizante, capacidade de armazenamento de grãos e número de agroindústrias também foram testadas inicialmente.

Na segunda fase deste trabalho, foram utilizados, além das variáveis descritas acima, dados estaduais da evolução da capacidade de armazenamento. Os estados analisados foram os referentes às mesmas regiões da primeira etapa: Maranhão, Piauí, Tocantins e Bahia (representado a fronteira agrícola); Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (que representam a área de transição agrícola) e, por fim, Rio Grande do Sul e Paraná (área desenvolvida).

2.3.1. Descrição das variáveis utilizadas e fontes de dados

As fontes dos dados utilizados neste trabalho se originam de diversas instituições. O período de análise é de 2002 (início da série) a 2010, tendo em vista a limitação de dados disponíveis de preços de terras por região. Todos os dados foram transformados em logaritmo natural. Desta forma, os resultados obtidos já representam as elasticidades dos fatores em relação ao preço da terra.

As variáveis são descritas a seguir:

PT = Preço da terra agrícola. Tendo em vista a heterogeneidade desse fator em cada região, procurou-se utilizar o tipo de terra mais relacionado ao cultivo de soja. Em regiões que possuíam mais de uma categoria para preço de terra agrícola, como “terra de boa produtividade”, “terra agrícola” ou “terra agrícola para grãos”, foi feita a média aritmética entre os preços da região. Não foram incluídos preços de terras de baixa produtividade quando esta categoria existia, com o objetivo de analisar o mesmo tipo de terra - neste caso, as terras de melhor qualidade para produção de grãos, sem a necessidade de grandes investimentos para transformá-la em terras de qualidade superior. A média entre preços de terra de alta produtividade e de baixa poderia ainda causar um viés nos preços das áreas que são efetivamente utilizadas para plantio de soja. A referência completa do tipo de terra analisado em cada região está descrita no Anexo I. Os dados referem-se à terra nua, ou seja, desconsidera as benfeitorias existentes nas propriedades rurais.

A fonte desses dados é o Agriannual, uma publicação da AgraFNP, que divulga preços de terras bimestralmente. No caso do estudo envolvendo as regiões, foram calculadas as médias anuais publicadas pela consultoria. Para os estados, a consultoria publica a média apenas de um bimestre do ano, geralmente julho/agosto. Foram utilizados estes dados disponíveis para considerar a evolução anual de preços da terra por estado.

As séries foram deflacionadas pelo Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI), obtido pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA).

PR = Produtividade média obtida com a soja, em sacas por hectare. Os dados foram obtidos por meio da divisão da quantidade produzida pela área plantada, da Pesquisa Agrícola Municipal, do IBGE. Foram considerados dados por municípios e agrupados nas regiões, conforme a divisão da pesquisa da AgraFNP. No caso do estudo por estado, foi considerada a média geral do estado.

PS = Preço obtido pela soja. Foram calculados os preços por saca de soja por meio da divisão do valor da produção pela quantidade produzida (dados da Pesquisa Agrícola Municipal, do IBGE). Calculou-se a média de preço de cada região, conforme os dados municipais. No caso dos dados estaduais, foram obtidas as médias gerais.

As séries foram deflacionadas pelo IGP-DI, obtido pelo IPEA.

AC = Área cultivada total, refere-se aos dados de área cultivada com lavoura permanente e temporária, segundo a Pesquisa Agrícola Municipal, do IBGE. Os dados foram obtidos por município e agrupados conforme as regiões da AgraFNP. No caso da pesquisa estadual, foram consideradas as áreas totais de cada estado.

A escolha da área agrícola total deve-se ao fato de que esta variável captaria melhor a demanda geral por terras, seja para o cultivo de soja ou demais culturas que concorram pela área.

CRC = Volume de crédito agrícola para custeio, coletado junto ao Anuário Estatístico do Crédito Rural, do Banco Central do Brasil. Foram obtidos dados por município e agrupados conforme a divisão de regiões da AgraFNP. Para os estados, foram considerados os volumes totais de crédito agrícola para custeio.

O volume de crédito agrícola para custeio representou, em média, durante todo o período analisado, 60% do total do crédito concedido à agricultura, que envolve também investimento e crédito para comercialização. Em função disso, optou-se por avaliar especificamente este tipo de crédito. As séries foram deflacionadas pelo IGP-DI, obtido pelo IPEA.

ARM = Capacidade de armazenamento de grãos. Os dados de capacidade estática dos armazéns graneleiros foram obtidos junto à Companhia Nacional de Abastecimento (Conab). A evolução desta variável, de 2002 a 2010, foi obtida apenas

para os estados brasileiros, sendo assim considerada apenas no modelo referente aos estados.

No caso das informações regionais, os dados foram obtidos apenas para o ano de 2009. Entretanto, o teste desta variável (*cross section*) no modelo apresentou um erro em função da não variação ao longo do tempo, e não pode ser utilizada na análise regional. Vale ressaltar que a ocorrência desse tipo de erro foi inclusive citada por Gujarati e Porter (2011) como eventualmente possível em modelos de dados em painel.

INT = Investimento no setor de transportes (rodoviário, ferroviário, aquaviário, setor da marinha mercante, setor de transportes urbanos, entre outros), obtido pelo Ministério dos Transportes. A variável refere-se ao investimento geral no Brasil, entre 2002 e 2010, não variando, portanto, entre as regiões. A mesma variável foi utilizada nos modelos regionais e estaduais.

Além disso, foi analisada em todos os modelos a variável PT_{-1} , que refere-se ao preço real da terra no período anterior. O objetivo foi identificar se movimentos passados ajudariam a explicar o preço da terra atual, o que representaria as expectativas dos agentes sobre este mercado.

Outras variáveis foram testadas no modelo de dados em painel, mas desconsideradas posteriormente. As duas variáveis “relação de troca entre soja e fertilizante” e “dólar” foram substituídas pelo preço recebido pela soja (PS).

No caso do dólar, Brandão, Rezende e Marques (2005) analisaram o comportamento dos preços da soja frente à taxa de câmbio e aos preços internacionais no período de 1999 a 2004. Os autores observaram que, entre a safra 1998/99 e 2000/01, uma desvalorização cambial impediu uma queda de preços da soja no mercado interno; já no período de 2001/02 a 2003/04, a taxa de câmbio deixa de cumprir seu papel devido à alta dos preços internacionais. Neste sentido, devido à estreita relação entre preço de soja e a taxa de câmbio, e ao fato do valor em reais já embutir o efeito do dólar, optou-se por testar as duas variáveis separadamente. Como resultado, os coeficientes observados para o preço da soja foram melhores, sendo esta a variável escolhida para os modelos.

A relação de troca entre soja e fertilizante (quantidade necessária de soja - em sacas - para adquirir uma tonelada de fertilizante), também por representar uma relação baseada no preço do grão, foi excluída posteriormente da análise.

A densidade de agroindústrias (quantidade de frigoríficos, laticínios e usinas de cana-de-açúcar dividida pela extensão territorial de cada região) foi outra variável do tipo *cross section* testada e que apresentou erro na estimação do modelo, provavelmente devido à não variação no tempo, sendo, portanto, retirada.

3. RESULTADOS

Neste capítulo, serão apresentados os resultados dos modelos de dados em painel estimados para cada região individualmente, além do modelo com todos os dados agrupados e um modelo com base nos dados estaduais.

3.1. Resultados para os modelos de dados regionais

A Tabela 1 mostra os resultados obtidos para cada grupo de regiões. Ressalta-se que todos os dados foram estimados na forma logarítmica e, portanto, os coeficientes obtidos representam as elasticidades.

Tabela 1. Coeficientes estimados e níveis de significância para o modelo de demanda de terras nas regiões de fronteira agrícola, de transição e desenvolvida (2002 – 2010).

Variável explicativa	Fronteira			Transição			Desenvolvida		
	Coef.	Erro-padrão	Prob.	Coef.	Erro-padrão	Prob.	Coef.	Erro-padrão	Prob.
Intercepto	1,9901	0,4136	0,0000	5,9749	0,1298	0,0000	-17,2014	3,0028	0,0000
PS	0,5131	0,0186	0,0000	0,3945	0,0032	0,0000	0,4777	0,0463	0,0000
PR	0,0189	0,0385	0,6256	0,2748	0,0067	0,0000	0,1750	0,0266	0,0000
AC	-0,1331	0,0491	0,0097	-0,2381	0,0088	0,0000	1,5346	0,2321	0,0000
CRC	0,0648	0,0211	0,0037	0,0786	0,0040	0,0000	-0,0367	0,0716	0,6109
INT	0,1470	0,0129	0,0000	0,2742	0,0049	0,0000	0,2887	0,0425	0,0000
PT₋₁	0,4941	0,0308	0,0000	-0,0295	0,0036	0,0000	0,0763	0,0198	0,0004
	R ² = 0,9960; R ² ajustado = 0,9949 F-stat. = 895,5; Prob. (F-stat.) = 0			R ² = 0,9975; R ² ajustado = 0,9968 F-stat. = 1473,7; Prob. (F-stat.) = 0			R ² = 0,9828; R ² ajustado = 0,9780 F-stat. = 205,0; Prob. (F-stat.) = 0		

Nota: PS = preço de soja; PR = produtividade de soja; AC = área agrícola cultivada; CRC = crédito agrícola para custeio; INT = investimento no setor de transporte; PT₋₁ = preço real de terra no período anterior.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nos três modelos, os dados indicaram existência de correlação contemporânea, sendo necessário estimá-los pelo método SUR. Além disso, o teste de Hausman indicou que o modelo mais adequado para estimar os dados nos três casos seria o modelo de efeitos fixos. Os resultados completos de cada teste, bem como da estimação dos modelos, estão nos Anexos II a X.

Observa-se que os três modelos se ajustam bem ao preço da terra, com R^2 ajustado igual a 0,9949 para o grupo de regiões de fronteira agrícola, 0,9968 para região de transição e 0,978 para o grupo de áreas desenvolvidas. A seguir é apresentada a discussão dos resultados relativa a cada variável.

I. *Preço de soja*

A variável preço da soja obteve impacto positivo e relativamente elevado sobre os preços das terras em todos os modelos estimados, representando a maior elasticidade nas regiões de fronteira e transição e a segunda principal variável na área desenvolvida. Assim, mantendo-se as demais variáveis constantes, um aumento de 1% do preço da soja levaria a um aumento de 0,51% no preço da terra na fronteira, de 0,39% no preço da terra na área de transição e de 0,48% na região desenvolvida. Todos os coeficientes foram estatisticamente significativos a 1%.

Isso indica que a renda obtida com a terra – representada neste estudo pelo preço da soja -, conforme mostra a teoria, tem uma relação muito próxima com o preço deste fator de produção. Na prática, como abordou Zilli (2010), a negociação de terras tem sido, inclusive, indexada ao preço desta *commodity*.

Conforme algumas abordagens teóricas, o preço da terra é relacionado à renda que pode ser obtida com ela. Neste sentido, o preço da soja pode ser um fator importante para explicar o comportamento do mercado de terras em determinados momentos, tendo em vista que os preços de terra mencionados neste trabalho referem-se às principais regiões produtoras do grão.

Analisando-se o comportamento dos preços de soja e de terra pode-se observar que ambas as variáveis apresentam um comportamento semelhante. Segundo o

Agromensal, análise de mercado divulgada pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea), entre 2002 e 2003 os preços reais de soja se mantiveram em alta, sustentados pelas elevadas cotações no mercado internacional e pela desvalorização do Real frente ao dólar. Isso fez com que a produção do grão crescesse tanto em área plantada como em termos de produtividade. O período foi considerado como “a febre da soja”, dada a atratividade dos preços do grão aos produtores brasileiros.

No entanto, no início de 2004, os preços reais da soja mantiveram-se em patamares elevados, impulsionados pela demanda chinesa e pela quebra das safras da América do Norte e do Sul. A partir de maio daquele ano, houve uma desvalorização em Chicago em virtude da redução das compras por parte da China (o maior importador mundial de grão e de óleo de soja), ocasionada por notícias de falências de esmagadoras naquele país, e se agravou quando a China devolveu cargas de soja brasileira contaminadas por fungicidas. Além disso, a estimativa de recorde de safra nos Estados Unidos devido às condições climáticas favoráveis para o cultivo também freou a demanda pela soja brasileira, prejudicando as agroindústrias nacionais, que sofreram algumas quebras de contrato de venda antecipada. Este problema afetou as vendas antecipadas para o ano-safra seguinte (2004/05).

Em 2005, outro fator que prejudicou a rentabilidade do setor, segundo o Cepea, foi a valorização do Real frente ao dólar, que reduziu os preços em reais. O plantio, realizado em 2004, também coincidiu com elevados preços de insumos, contribuindo para uma rentabilidade abaixo da esperada. Outro fator, não menos importante, foi uma quebra da produção de soja no Rio Grande do Sul e em algumas outras regiões, em menor intensidade. A análise do Cepea mostra que, em 2005, *“muitos produtores buscaram renegociar dívidas relativas a investimentos realizados em anos anteriores e, em alguns casos, dívidas de custeio, especialmente nas áreas afetadas pela seca. Nestas, além do preço mais baixo, muitos produtores não colheram volume suficiente para pagar o custeio”*. Em função da baixa produção, os produtores não puderam se beneficiar dos preços internacionais mais elevados por causa da quebra da safra brasileira. De uma forma geral, verifica-se também uma queda de preços de terras agrícolas em todas as regiões entre 2004 e 2005

Em 2006, segundo o relatório do Cepea, a rentabilidade com a sojicultura continuou em níveis considerados baixos (porém, com recuo menor frente ao de 2005), sendo insuficiente para pagar investimentos feitos pelos produtores em terras, máquinas, equipamentos e unidades de armazenagem. Isso ocorreu devido, principalmente, ao câmbio, que reduziu o preço em reais no período de safra e, durante o período de plantio, o Real ainda desvalorizado elevou os preços dos insumos em reais.

A rentabilidade com a cultura da soja melhorou em 2007, tendo em vista uma produtividade recorde em função dos investimentos na cultura e do clima favorável no período de desenvolvimento da planta. Os preços de comercialização estiveram em patamares elevados – em dólar, as cotações internas e externas chegaram aos maiores níveis observados na história -, enquanto os custos não tiveram grandes oscilações.

Os preços da soja atingiram novo recorde em meados de 2008, com os baixos estoques e a demanda elevada por alimentos e biocombustíveis. Outro fator também responsável pela alta foi a expectativa de redução da área de cultivo nos Estados Unidos (dada a expansão de área plantada com milho). No segundo semestre do ano, houve queda de preços devido à boa produtividade nas lavouras norte-americanas, ao aumento dos estoques mundiais, à crise financeira mundial, que frearia o crescimento da renda, e às fortes oscilações das taxas de câmbio dos principais países produtores e consumidores frente ao dólar. De um modo geral, a safra 2007/08 gerou receita acima dos custos operacionais.

O ano de 2009 foi marcado por incertezas devido à crise financeira. Entretanto, no primeiro semestre, os preços da soja se mantiveram em alta, sustentados, inicialmente, pela preocupação com o clima nas regiões produtoras brasileiras. Depois, pela quebra da safra argentina e, portanto, maior liquidez interna e externa. A partir de julho, os preços começaram a cair externamente devido ao clima favorável à cultura nos Estados Unidos e internamente em função, também, da oscilação da taxa de câmbio.

No primeiro trimestre de 2010, a queda do preço da soja continuou expressiva, ocasionada pela colheita da América do Sul. Nos meses seguintes, houve aumento da demanda internacional (especialmente da China, o que impulsionou as exportações brasileiras) e redução dos estoques dos Estados Unidos. No mercado interno, as cotações foram sustentadas também por momentos de alta da taxa de câmbio.

Resumindo, é notável que o movimento ascendente do preço da terra até 2004 coincide com a alta de preços de soja. A queda de preços em 2005 e 2006, recuperação em 2007 e movimento altista até 2009 também são observados nos dois mercados. Gráficamente, a relação entre preço da terra e da soja pode ser verificada nas Figuras 3 a 5, para as regiões de fronteira, de transição e desenvolvida, respectivamente:

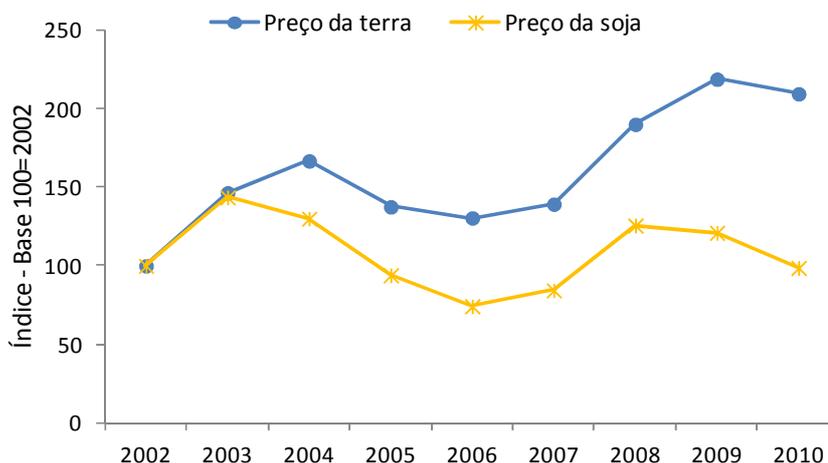


Figura 3. Evolução dos índices de preços médios de venda de terra e de preço da soja na região de fronteira agrícola. Dados deflacionados pelo IGP-DI. Base 100 = 2002.

Fonte: Agriannual-AgraFNP, Pesquisa Agrícola Municipal-IBGE / Elaborado pela autora.

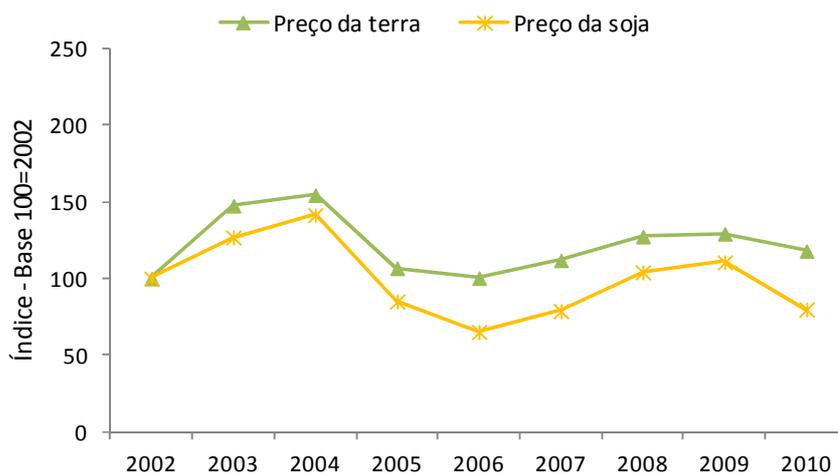


Figura 4. Evolução dos índices de preços médios de venda de terra e de preço da soja na região em fase de transição. Dados deflacionados pelo IGP-DI. Base 100 = 2002.

Fonte: Agriannual-AgraFNP, Pesquisa Agrícola Municipal-IBGE / Elaborado pela autora.

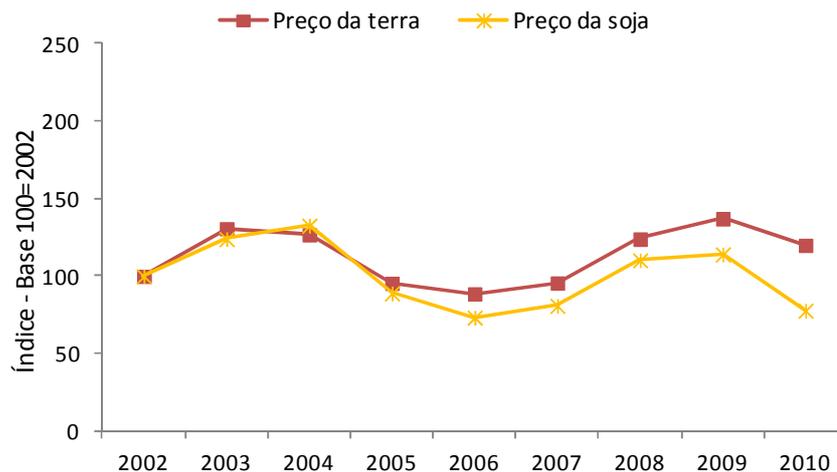


Figura 5. Evolução dos índices de preços médios de venda de terra e de preço da soja na região desenvolvida. Dados deflacionados pelo IGP-DI. Base 100 = 2002.

Fonte: Agriannual-AgraFNP, Pesquisa Agrícola Municipal-IBGE / Elaborado pela autora.

Nos grupos de regiões desenvolvidas e de transição a relação das duas variáveis é muito próxima. Na região de fronteira, por outro lado, a valorização da terra nos últimos anos supera a da soja, o que sugere que outros fatores, além da renda obtida com a sojicultura, têm contribuído para estimular a alta de preços deste fator. De um modo geral, portanto, verifica-se que o preço da soja apresenta uma relação positiva com o preço da terra.

II. *Produtividade agrícola*

A variável produtividade agrícola foi estatisticamente significativa a 1% nos grupos de regiões de transição e desenvolvida e não significativa na região de fronteira. Nas duas primeiras regiões, a variável apresentou elasticidade positiva em relação ao preço da terra, condizendo com a teoria de que, aumentando-se a produção, seria possível obter uma maior renda e, com isso, uma valorização da terra. Além disso, um aumento da produtividade agrícola atrairia mais agricultores e indústrias para a região, valorizando a terra.

Alguns autores abordaram a produtividade como variável que influencia positivamente no preço da terra, dado o incremento na produção e, portanto, na renda do agricultor. Outros observaram ainda que a maior produtividade tende a diminuir a necessidade por terras para aumento da produção; assim, uma menor demanda por terras levaria a uma redução de seu preço.

Segundo Barros (2009), a produtividade teria uma relação inversa com o preço da terra enquanto houvesse condições de aumentá-la, ou seja, enquanto investimentos em tecnologia (fertilizantes, por exemplo) pudessem proporcionar aumento da produtividade e, com isso, obter uma maior renda por área cultivada. A partir do momento em que há uma estagnação da produtividade – quando ela chega a um nível próximo do máximo –, o aumento da produção passaria a depender da expansão da área de cultivo, valorizando a terra.

O resultado obtido para a fronteira agrícola não foi significativo estatisticamente, provavelmente em função da qualidade dos dados utilizados.

A relação entre as duas variáveis é mostrada graficamente a seguir, nas Figuras 6 a 8.

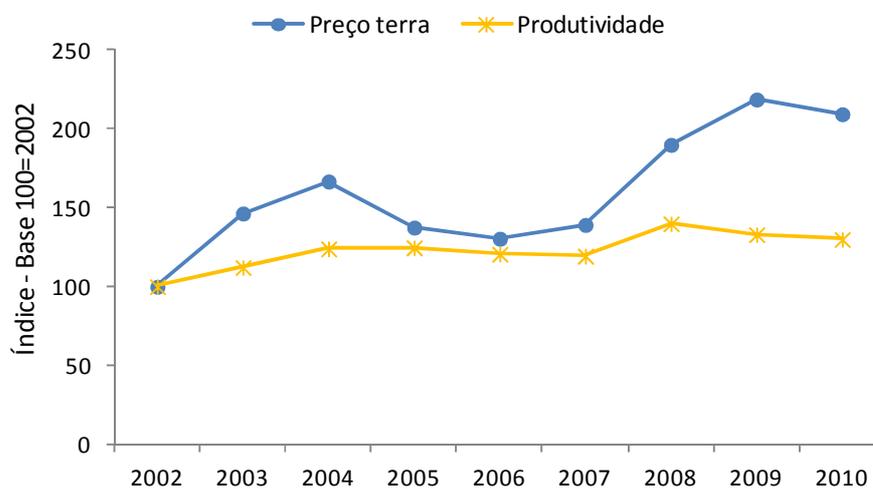


Figura 6. Evolução dos índices de preços médios de venda de terra e de produtividade da soja na região de fronteira agrícola. Dados deflacionados pelo IGP-DI. Base 100 = 2002.

Fonte: Agrianual - AgraFNP, Pesquisa Agrícola Municipal - IBGE / Elaborado pela autora.

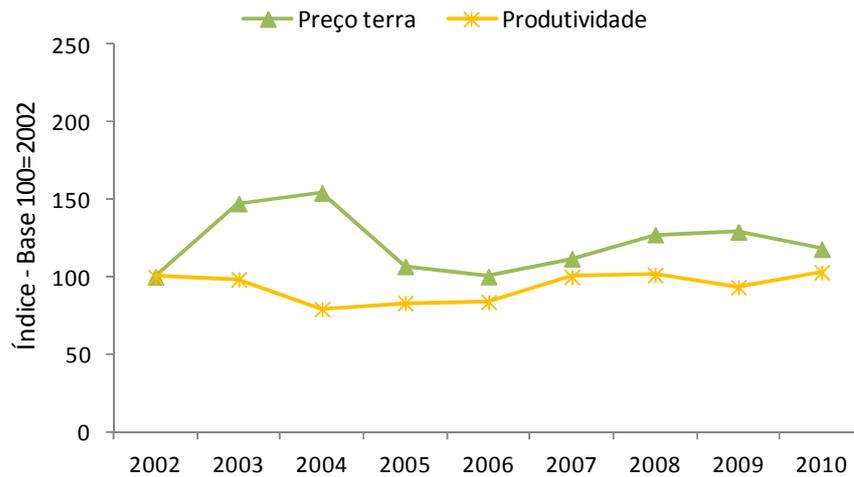


Figura 7. Evolução dos índices de preços médios de venda de terra e de produtividade da soja na região em transição. Dados deflacionados pelo IGP-DI. Base 100 = 2002.

Fonte: Agriannual-AgraFNP, Pesquisa Agrícola Municipal-IBGE / Elaborado pela autora.

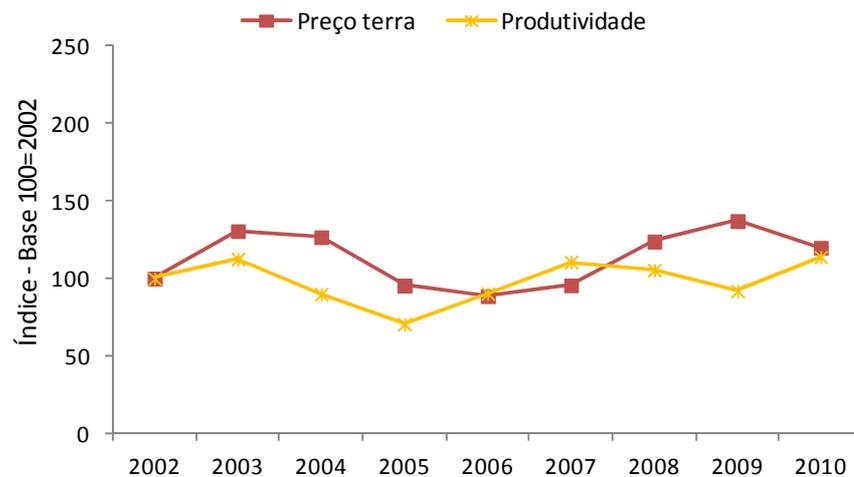


Figura 8. Evolução dos índices de preços médios de venda de terra e de produtividade da soja na região desenvolvida. Dados deflacionados pelo IGP-DI. Base 100 = 2002.

Fonte: Agriannual-AgraFNP, Pesquisa Agrícola Municipal-IBGE / Elaborado pela autora.

Observa-se que na Figura 8, referente à região desenvolvida, há uma relação positiva entre produtividade com soja e preço da terra entre 2002 e 2007 (exceto em 2006). A partir de 2008, há uma relação inversa. No caso da área de transição, não há

uma definição dessa relação; em alguns anos é positiva, em outros é inversa. Na região de fronteira agrícola, há uma relação inversa nos anos de 2005, 2007 e 2009. Nos demais períodos, a relação entre as duas variáveis é positiva.

Deve ser ressaltado ainda o fato de que a produtividade no período analisado pode refletir não somente a capacidade de produção daquela região, considerando-se os fatores edafoclimáticos ou os investimentos realizados pelos produtores, mas também eventuais quebras de safra, que podem ocorrer em função de uma adversidade climática ou proliferação de algum tipo de doença nas plantas. Como exemplo, observa-se que nos anos de 2004 e 2005 a produtividade nas áreas desenvolvida e de transição ficou em baixos níveis. O motivo, segundo o Cepea, foi excesso de chuva no norte do Mato Grosso, seca no sul do Mato Grosso do Sul, oeste do Paraná e norte do Paraná e a incidência de ferrugem asiática no sudoeste de Goiás na safra 2003/04.

III. *Área cultivada*

As elasticidades da área cultivada foram negativas nas regiões de fronteira agrícola (-0,13) e de transição (-0,24), e positiva - além de bastante elevada - na região desenvolvida (1,53). Os três coeficientes foram significativos estatisticamente a 1%. Esta variável reflete a demanda por terras para fins agrícolas (tanto lavouras permanentes quanto temporárias) e, de acordo com a teoria econômica, o seu impacto sobre o preço da terra depende da elasticidade da oferta deste fator.

De forma geral, muitos autores consideram a oferta de terra inelástica. Assim, uma expansão da área de cultivo – o que reflete um aumento da demanda por terra – proporcionaria uma valorização deste fator. Entretanto, alguns estudos mostram que, especialmente em regiões menos ocupadas, como o Cerrado brasileiro, pode haver incremento da oferta de terras por meio da conversão de áreas de qualidade inferior ou de terras brutas em áreas de boa qualidade para a lavoura. Ou seja, a oferta de terras apresenta maior elasticidade, e um aumento da demanda (ou expansão de cultivo agrícola) poderia deslocar a curva de oferta (positivamente inclinada) para a direita, o que poderia proporcionar um impacto menos expressivo ou mesmo negativo sobre o preço do fator.

Isso pode ser observado no trabalho de Rezende (2003), que argumenta que uma desvalorização da terra na década de 90 pode ter sido provocada pela expansão da área de cultivo por meio da conversão de terras brutas ou de qualidade inferior em terra de boa qualidade. Ou seja, nestas regiões, a inovação tecnológica e expansão de terras podem ter relação inversa com seu preço. Brandão, Rezende e Marques (2005) também estudaram a expansão no caso específico da área cultivada com soja. Segundo os autores, o rápido e intenso avanço da área de plantio do grão (especialmente na década de 90, e posteriormente entre 2001 e 2004) ocorreu basicamente pela conversão de áreas de pastagens degradadas em área agrícola.

A relação entre as duas variáveis nos três grupos de regiões é mostrada graficamente a seguir, através das Figuras 9 a 11.

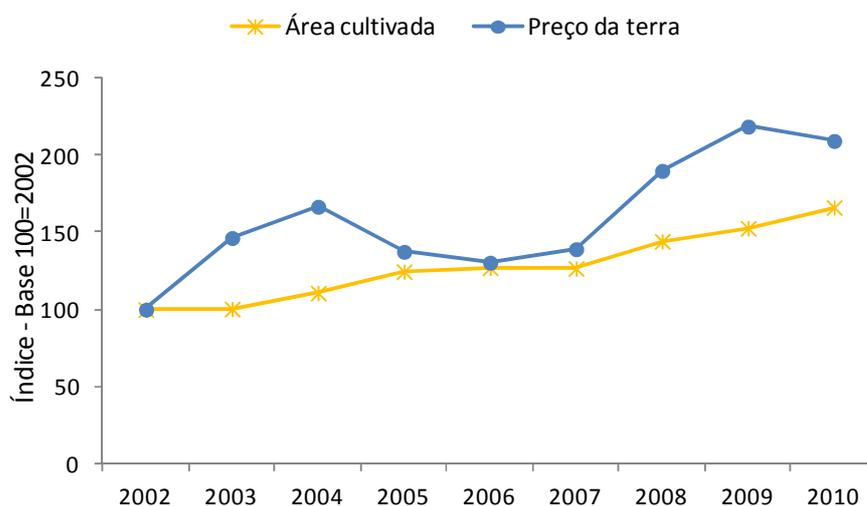


Figura 9. Evolução dos índices de preços médios de venda de terra e da área cultivada total na região de fronteira agrícola. Dados deflacionados pelo IGP-DI. Base 100 = 2002.

Fonte: Agriannual - AgraFNP, Pesquisa Agrícola Municipal - IBGE / Elaborado pela autora.

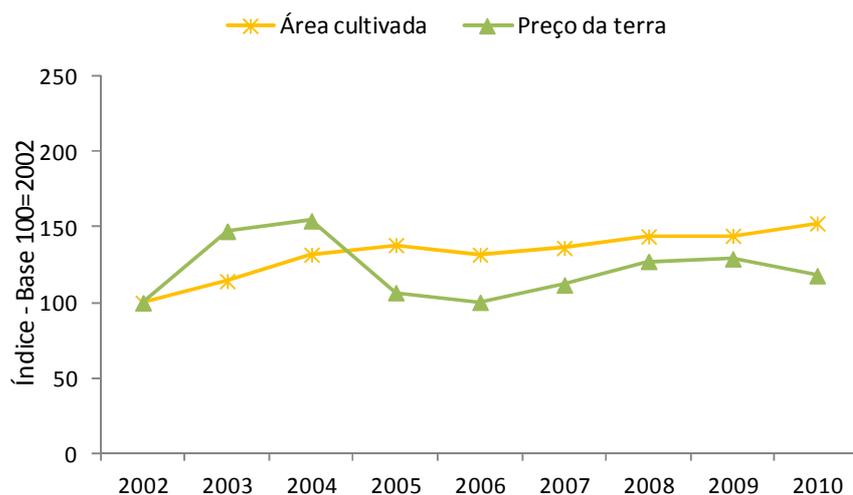


Figura 10. Evolução dos índices de preços médios de venda de terra e da área cultivada total na região de transição. Dados deflacionados pelo IGP-DI. Base 100 = 2002.

Fonte: Agrianual - AgraFNP, Pesquisa Agrícola Municipal - IBGE / Elaborado pela autora.

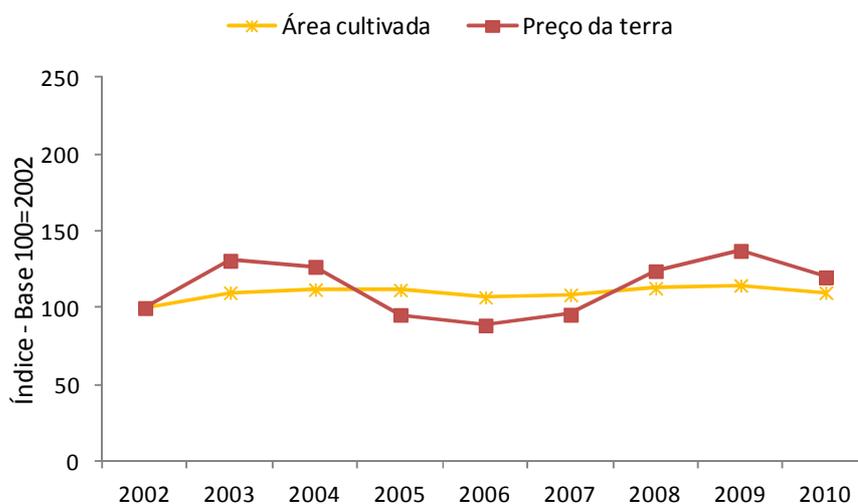


Figura 11. Evolução dos índices de preços médios de venda de terra e da área cultivada total na região desenvolvida. Dados deflacionados pelo IGP-DI. Base 100 = 2002.

Fonte: Agrianual - AgraFNP, Pesquisa Agrícola Municipal - IBGE / Elaborado pela autora.

Observa-se que na fronteira agrícola e na área de transição o avanço da área de cultivo (que considera o total de lavouras temporárias e permanentes) é muito superior

ao verificado na área desenvolvida, o que sugere que a oferta de terras para expansão de cultivo nessas duas regiões é maior. Entre 2002 e 2010, houve aumento da área cultivada de 58% na fronteira agrícola, 55% na área em fase de transição e de apenas 7% na região desenvolvida.

Assim, é possível que nas áreas menos desenvolvidas, além das regiões em fase de transição, a demanda por terras, representada pela área agrícola cultivada, tenha menor impacto sobre o preço deste fator ou mesmo negativo, à medida que a maior demanda gera uma maior conversão de terras brutas ou de pastagens em terras produtivas. Do mesmo modo, em regiões de maior grau de ocupação agrícola (como é o caso do Sul e do Sudeste), a disponibilidade de terras é menor – portanto, a oferta é praticamente inelástica. Neste sentido, uma elevação na demanda por área de cultivo poderia ter um maior impacto (positivo) sobre o preço da terra.

IV. *Crédito agrícola para custeio*

O crédito agrícola para custeio apresentou coeficientes significativos estatisticamente a 1% nas áreas de fronteira agrícola e de transição, e não significativo na região desenvolvida. Nas duas primeiras regiões, as elasticidades foram relativamente baixas: 0,06 na fronteira e 0,08 na área de transição. Este resultado poderia explicar a menor necessidade de crédito agrícola nessa região pelo fato de apresentar uma maior concentração de grandes produtores agrícolas mais capitalizados, conforme observado por Miranda e Gomes (2011), além de se caracterizar por uma agricultura mais extensiva, utilizando menor investimento por área. Além disso, Rezende (1985) afirma que o crédito rural reduziria o risco da agricultura, tornando a terra uma opção mais “segura” para investimento.

Por outro lado, o relatório de Safras 2010/11 do Cepea mostra que o crédito de banco público pode ter pouca representatividade no total de recursos adquiridos pelos produtores em algumas regiões, o que explicaria os coeficientes relativamente baixos, mas estatisticamente significativos, o que torna a variável importante para determinar o preço da terra.

“Muitos produtores não dispõe de crédito público por conta das prorrogações das dívidas passadas e não conseguem financiar as lavouras somente com os recursos próprios. Dessa maneira, eles recorrem às iniciativas privadas como as multinacionais, tradings, as revendas e até mesmo recurso livre de bancos para financiar a safra, com juros nem sempre tão amistosos” (CEPEA, 2011).

O relatório do Cepea também mostra que a participação dos recursos provenientes de banco público é mais representativa na região Sul devido ao fato de que, em geral, essa região apresenta propriedades relativamente menores se comparadas às demais regiões. Os autores explicam que como essa fonte de recursos tem um valor limite por Cadastro de Pessoa Física (CPF), em grandes propriedades o montante adquirido fica geralmente abaixo do necessário para custear a produção.

Na região de Guarapuava (PR), por exemplo, 80% dos recursos dos produtores provêm do banco a taxa de juros controlada, sendo o restante financiado por cooperativas locais; já em algumas regiões do Mato Grosso, a maior parte dos recursos provém de *traders*, cooperativas e revendas (entre 25% e 60% do total de recursos), sendo que normalmente 30% do capital é próprio. Na região de Balsas (MA), por exemplo, 85% do recurso para custear a lavoura foram provenientes de *traders*, cooperativas e revendas, sendo o restante dos recursos proveniente de bancos públicos a juros controlados. Em Pedro Afonso (TO), 70% dos recursos vieram também de empresas privadas; em Luís Eduardo Magalhães (BA) e Uruçuí (PI) esse percentual foi entre 30% e 40%, sendo cerca de 30% dos recursos provenientes de bancos públicos a taxa de juros controlada. Nas regiões analisadas no Sul do País, por outro lado, o crédito proveniente de bancos públicos representa de 25% a 80% do total (CEPEA, 2012).

Rezende (2001) comparou o crédito agrícola para custeio entre as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste e verificou que, apesar da menor destinação do crédito ao Centro-Oeste entre 1969 e 1999, o fato de a agricultura local ser mais extensiva – e, portanto, necessitar de um menor custo por área –, diminuiria a necessidade de crédito de custeio por área em relação às demais regiões, nas quais a agricultura é mais intensiva no uso da terra. O autor analisou o crédito agrícola para custeio em relação ao valor da produção, que indicaria mais adequadamente a necessidade de crédito do que a área cultivada, uma vez que reflete melhor os custos de produção. Assim, verificou que,

proporcionalmente, não houve menor distribuição de crédito no Centro-Oeste. A região seria menos demandadora de crédito por área (já que a agricultura é mais extensiva) e mais demandadora de crédito por estabelecimento, tendo em vista o maior tamanho médio dos estabelecimentos.

Graficamente, entretanto, é possível observar uma estreita relação entre o crédito agrícola disponível para custeio e o preço da terra especialmente na região de transição. Na região desenvolvida, há também uma relação positiva entre preço da terra e crédito agrícola para custeio. Já na região de fronteira agrícola, a evolução do preço da terra é bem superior ao crescimento do valor de crédito rural, sugerindo que este fator pode ter influenciado positivamente a demanda por terra – e conseqüentemente seus preços – mas não foi necessariamente um fator fundamental para este crescimento. Isso pode ter ocorrido provavelmente em função de uma menor dependência deste benefício para a exploração agrícola em alguns momentos, dada a concentração de produtores maiores e mais capitalizados, e pela disponibilidade de crédito por parte de *traders*, cooperativas e revendas num momento de maior presença desse tipo de empresa na região. Os índices das duas variáveis (deflacionadas) em cada região podem ser observados nas Figuras 12 a 14.

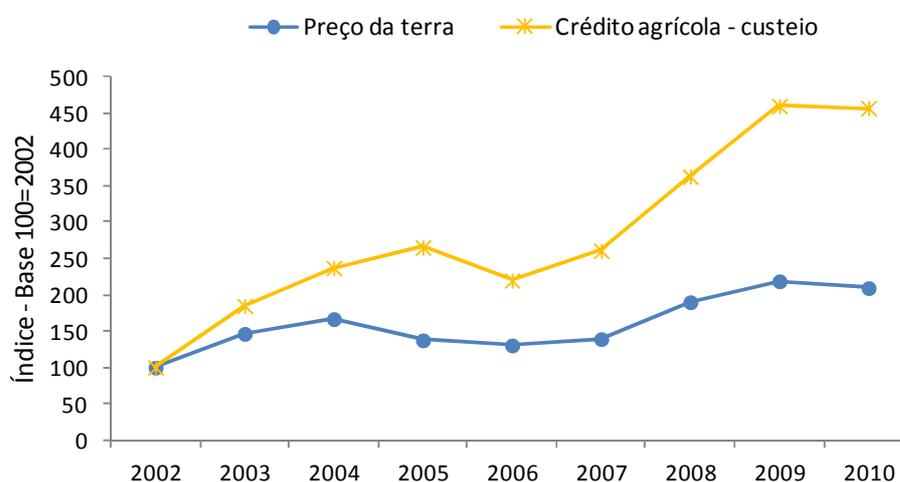


Figura 12. Evolução dos índices de preços médios de venda de terra e de crédito agrícola para custeio na região de fronteira agrícola. Dados deflacionados pelo IGP-DI. Base 100 = 2002.

Fonte: Banco Central do Brasil, Agrianual - AgraFNP / Elaborado pela autora.

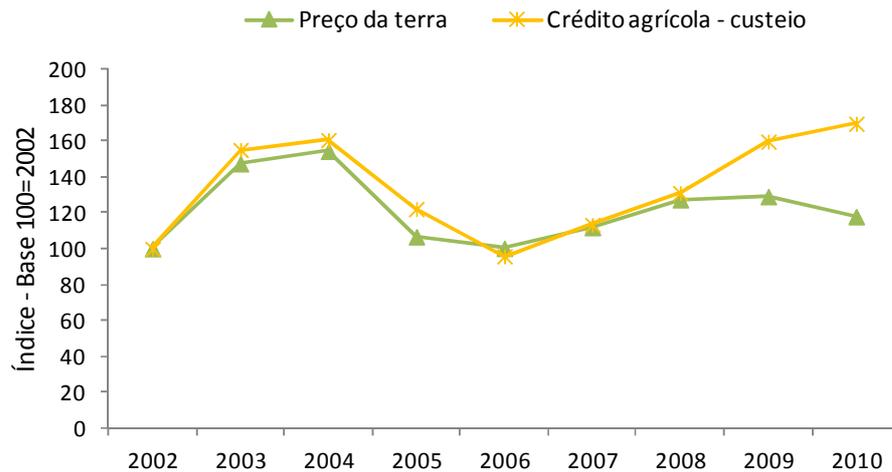


Figura 13. Evolução dos índices de preços médios de venda de terra e de crédito agrícola para custeio na região de transição. Dados deflacionados pelo IGP-DI. Base 100 = 2002.

Fonte: Banco Central do Brasil, Agrianual - AgraFNP / Elaborado pela autora.

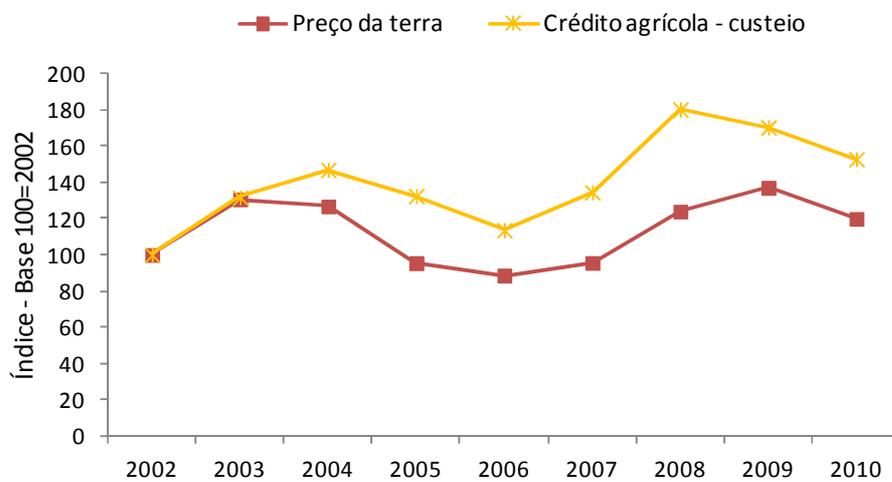


Figura 14. Evolução dos índices de preços médios de venda de terra e de crédito agrícola para custeio na região desenvolvida. Dados deflacionados pelo IGP-DI. Base 100 = 2002.

Fonte: Banco Central do Brasil, Agrianual - AgraFNP / Elaborado pela autora.

V. *Investimento no setor de transportes*

A variável investimento no setor de transportes apresentou elasticidade positiva e foi significativa estatisticamente nos três modelos estimados. Apesar desta série de dados não representar o investimento específico de cada região, mostra que a evolução dos gastos neste setor teve correlação positiva com o preço da terra, podendo ser um indicativo de que os gastos com infraestrutura podem influenciar a demanda por terra e, conseqüentemente, seu preço.

Entretanto, os coeficientes foram maiores nas regiões mais ocupadas, ao contrário do esperado, tendo em vista que a fronteira agrícola necessita de maiores investimentos e, portanto, um avanço da infraestrutura deveria resultar em maior impacto sobre o preço da terra. Contudo, como esta variável representa os investimentos gerais no Brasil, a maior correlação com a região desenvolvida pode ter ocorrido em função dos maiores investimentos nesta região em relação às demais.

Silva, Jaime Junior e Martins (2009) abordam o gasto público com infraestrutura e mostram que um aumento neste gasto reduz o custo das empresas, o que, conseqüentemente, estimula o investimento, a produtividade e o crescimento da economia. Ocorre o fenômeno chamado de “*crowding-in*”, definido por Pêgo Filho, Cândido Junior e Pereira (1999, citado por DOMINGUES, VIANA e OLIVEIRA, 2007), como o esforço de um país em se capacitar em infraestrutura, capital humano, tecnologia, entre outros, o que atrai investimentos privados. Neste sentido, melhores condições de infraestrutura levariam a uma maior demanda por terra e, como resultado, uma valorização deste fator.

A Figura 15 mostra os índices de gastos com o setor de transportes pelo Governo brasileiro e os preços de terra nas três diferentes regiões analisadas.

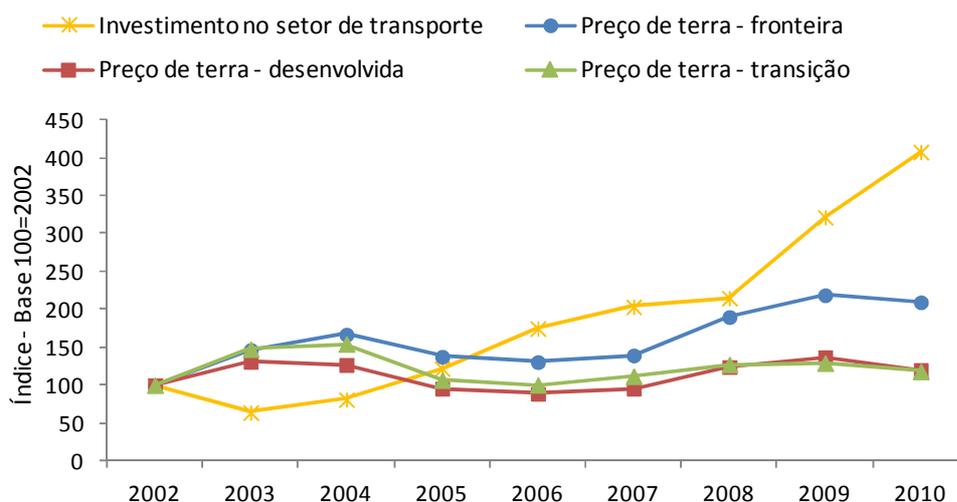


Figura 15. Evolução dos índices de preços médios de venda de terra e de investimento no setor de transportes entre 2002 e 2010. Dados deflacionados pelo IGP-DI. Base 100 = 2002.

Fonte: Ministério dos Transportes, Agriflural - AgraFNP / Elaborado pela autora.

Dadas as características das regiões menos ocupadas e com menor exploração econômica, um dos principais aspectos que as diferencia significativamente das áreas desenvolvidas é o nível de infraestrutura, tais como rodovias, ferrovias, quantidade de indústrias, armazéns, portos, entre outros (SICSÚ e LIMA, 2000).

Como exemplo, a Tabela 4 mostra os dados relativos à razão da extensão de rodovias pela área total do território de cada estado em 2008. Os estados onde se localizam as regiões de fronteira agrícola possuem uma densidade rodoviária pelo menos 57% abaixo dos estados mais desenvolvidos. Os estados nos quais se inserem as regiões de transição possuem uma densidade rodoviária pelo menos 52% inferior às regiões desenvolvidas. Em média, as densidades rodoviárias das regiões de fronteira e de transição são similares.

Tabela 2. Proporção da extensão de rodovias pela área total do território dos estados brasileiros em 2008.

Estado	Km de rodovia/ Km ² de extensão territorial
Tocantins	0,1328
Maranhão	0,1772
Piauí	0,2497
Bahia	0,2561
Mato Grosso do Sul	0,2625
Mato Grosso	0,0719
Goiás	0,2876
Paraná	0,6103
Rio Grande do Sul	0,5934

Fonte: DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte), 2008, IBGE, 2011. Elaborado pela autora.

Conforme mostraram Oliveira e Costa (1977), nos estados mais tradicionais no setor agropecuário o fator densidade viária parece ter atingido o ponto de saturação, enquanto em regiões menos ocupadas a rápida taxa de expansão dessa variável foi acompanhada de um aumento da demanda por terra. Em alguns casos, a relação chegou a ser negativa, uma vez que a expansão da infraestrutura pode ter ampliado a oferta de terra, sem que a demanda aumentasse na mesma proporção.

VI. *Preço real da terra defasado em um período*

A variável preço da terra defasado em um período, que mostra como movimentos passados explicariam os próprios preços da terra, representando as expectativas dos agentes, apresentou coeficientes estatisticamente significativos a 1% em todos os modelos. A região de fronteira agrícola apresentou a maior elasticidade positiva: um aumento de 1% no preço da terra no ano anterior acarretaria em um aumento de 0,49% no preço da terra no ano corrente. Na região desenvolvida, o coeficiente foi bem menor, de 0,07, e na região de transição a elasticidade foi negativa, de -0,03.

Neste contexto, nota-se que esta variável tem impacto muito maior na região de fronteira agrícola em relação às demais, o que justificaria a escolha de investimentos de

agentes (inclusive estrangeiros) nos últimos anos, devido ao potencial de crescimento em termos de produção, instalação de indústrias e infraestrutura e, portanto, de valorização da terra. Este fator especulativo pode ter sido responsável, inclusive, pelo maior crescimento médio anual do preço da terra na fronteira em relação às demais regiões.

No caso do coeficiente da região de transição, apesar de apresentar uma relação negativa, elasticidade encontrada foi baixa (-0,02), o que mostra que a expectativa não tem efeito relevante sobre o preço da terra nessa região.

3.2. Resultados para o modelo com dados regionais agrupados

Com o objetivo de avaliar o coeficiente geral de todas as regiões de estudo, foi estimado o modelo de dados em painel agrupado para os dados das áreas de fronteira agrícola, de transição e desenvolvida. Os resultados são apresentados na Tabela 5.

Tabela 3. Coeficientes estimados e níveis de significância para o modelo de demanda de terras conjuntamente nas regiões de fronteira agrícola, de transição e desenvolvida (2002 – 2010).

Variável explicativa	Coeficiente	Erro-padrão	Prob.
Intercepto	0,5369	1,4420	0,7101
PS	0,4520	0,0543	0,0000
PR	0,2238	0,0527	0,0000
AC	0,0331	0,1204	0,7836
CRC	0,1004	0,0510	0,0510
INT	0,0255	0,0225	0,2583
PT₋₁	0,3730	0,0526	0,0000

$R^2 = 0,9690$; R^2 ajustado = 0,9634
F-statistic = 173,3315; Prob. (F-statistic) = 0,0000

Fonte: Resultados da pesquisa.

No modelo estimado para as três regiões agrupadas, foi identificada a existência de correlação contemporânea, pela matriz de correlação de resíduos, entretanto, o modelo foi estimado pelo método “*Cross Section Weights*” em função da quantidade de variáveis de *cross section*. O teste de Hausman também indicou que o modelo mais adequado para estimar os dados seria o modelo de efeitos fixos. As saídas do Eviews estão disponíveis nos Anexos XI a XII.

Analisando-se todas as regiões agrupadas, observa-se que, de forma geral, o preço da soja apresenta a maior elasticidade, e varia no mesmo sentido do preço da terra agrícola. Isso evidencia a importância da renda obtida com a terra como um dos principais fatores que determinam seu preço, conforme abordado por diversos autores e nas análises regionais. Uma elevação de 1% do preço da soja leva a um incremento de 0,45% no preço da terra.

O preço da terra no período anterior teve elevado impacto sobre o preço da terra no período corrente (0,37). Neste caso, a elasticidade foi inferior à observada na região de fronteira, mas bastante superior às demais regiões. Assim, de um modo geral, os movimentos passados, ou as expectativas, mostram-se importantes na formação de preços da terra. Tanto o preço de terra defasado quanto o preço da soja apresentaram coeficientes significativos estatisticamente a 1%.

A produtividade apresentou elasticidade de 0,22, relativamente elevada se comparada às outras variáveis. Como observado nas análises regionais, esta variável foi positiva, mostrando que um aumento na produtividade geraria um aumento da renda e, portanto, valorizaria a terra. Além disso, maiores produtividades representam maiores perspectivas de ganhos e conseqüentemente de renda, o que indiretamente levaria a uma maior valorização da terra. Este fator é contrário à hipótese de que o aumento da produtividade reduziria a necessidade de área para expansão do cultivo agrícola, desvalorizando a terra.

O crédito agrícola também apresentou elasticidade positiva, porém com pouco impacto sobre o preço da terra, assim como observado em cada região individualmente.

Os coeficientes estimados da área cultivada e do investimento no setor de transportes, contudo, não foram estatisticamente significativos. No caso da área cultivada, as diferenças existentes entre as regiões podem ter prejudicado a estimação do modelo em conjunto, fazendo com que a variável deixasse de ser significativa para determinar os preços da terra neste conjunto de dados. O mesmo motivo pode ter causado a perda da significância do intercepto neste modelo.

3.3. Resultados para o modelo com dados estaduais

O modelo de dados em painel para os estados nos quais as regiões de estudo estão inseridas foi realizado com o intuito de abranger mais aspectos referentes à infraestrutura, tendo em vista que a variável utilizada no modelo com dados regionais abrange os investimentos realizados no Brasil todo, sem considerar a evolução local e, portanto, impactos mais realistas sobre o preço da terra. Assim, foi considerada a variável de capacidade de armazenamento de grãos, que não havia sido possível inserir nos modelos regionais. A Tabela 6 mostra os resultados obtidos nesta análise.

Tabela 4. Coeficientes estimados e níveis de significância para o modelo de demanda de terras para os estados da Bahia, Maranhão, Piauí, Tocantins, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná e Rio Grande do Sul (2002 – 2010).

Variável explicativa	Coefficiente	Erro-padrão	Prob.
Intercepto	2,2270	1,7950	0,2199
PS	0,3768	0,0529	0,0000
PR	0,0810	0,0411	0,0537
AC	0,0383	0,1141	0,7380
CRC	0,0195	0,0500	0,6967
ARM	0,0779	0,0353	0,0316
INT	0,0573	0,0206	0,0076
PT₋₁	0,2636	0,0779	0,0013
<hr/>			
R ² = 0,9690; R ² ajustado = 0,9634			
F-statistic = 173,3315; Prob. (F-statistic) = 0,0000			
<hr/>			

Fonte: Resultados da pesquisa.

No modelo estimado para os estados onde localizam-se as três regiões de estudo, foi identificada a existência de correlação contemporânea, pela matriz de correlação de resíduos, entretanto, o modelo também foi estimado pelo método “*Cross Section Weights*” em função da quantidade de variáveis de *cross section*. O teste de Hausman também indicou que o modelo mais adequado para estimar os dados seria o modelo de efeitos fixos. Os resultados estão disponíveis nos Anexos XIII a XIV.

Novamente, o preço da soja foi a variável de maior impacto sobre o preço da terra (0,38), representando a importância da renda gerada por este fator neste mercado, seguido do preço de terra defasado em um período (0,26). A produtividade também apresentou elasticidade positiva, porém, relativamente baixa em relação ao preço da terra (0,08).

Neste modelo, a evolução da capacidade de armazenamento de grãos por estado, que representa também a infraestrutura, obteve elasticidade de 0,08, pouco superior ao coeficiente do investimento em transporte de 0,057. Isso mostra que o avanço da infraestrutura tem relação positiva com o preço da terra, porém, não representa grande impacto neste conjunto de dados. Aparentemente, a formação de preços deve-se, sobretudo, à renda e às expectativas.

Já as variáveis intercepto, área cultivada e crédito agrícola não obtiveram resultados significativos estatisticamente, provavelmente em função da grande variação desses dados entre os estados.

4. CONCLUSÕES

Com base nos diversos estudos acerca do mercado de terras, o presente trabalho analisou as diferenças dos impactos de algumas variáveis sobre o preço da terra em três regiões brasileiras produtoras de soja. A análise empírica, realizada pelo método de dados em painel, mostrou que o preço da terra esteve ligado simultaneamente a fatores ligados à renda obtida com a terra, a fatores indiretamente relacionados à atividade (como crédito rural) e a variáveis ligadas à expectativa dos agentes com relação à valorização da terra.

O preço de soja, que representa a renda obtida com a terra, foi bastante relevante em todos os modelos estimados, tanto para cada região como para os dados agrupados e dados estaduais. Isso mostra que, conforme verificado em diversos estudos sobre este mercado, o preço da terra está fortemente relacionado à renda que se pode obter com este fator.

O fator relacionado às expectativas, representado pela variável do preço real da terra defasado em um período, apresentou elevada elasticidade (positiva) na região de fronteira agrícola, enquanto na região desenvolvida este coeficiente foi relativamente baixo. Isso confirma a hipótese de que um maior potencial de crescimento das áreas menos exploradas em termos de infraestrutura, instalação de indústrias etc., atrai a demanda por terras para fins especulativos, por parte inclusive de grupos investidores nos últimos anos. A variável analisada também foi significativa estatisticamente e positiva quando analisada no conjunto de dados regionais e estaduais, mostrando-se importante na determinação dos preços da terra.

Observou-se também que a grande diferença da disponibilidade de terras existente nas três regiões interfere na determinação dos preços deste fator. A partir da análise da área agrícola cultivada (que representa a demanda por terras para fins agrícolas), foi possível observar elasticidades negativas nas regiões de fronteira e de transição, enquanto na região desenvolvida o coeficiente foi positivo, apresentando um coeficiente de elasticidade mais elevado em relação às demais variáveis. Isso pode ser explicado pelo fato de que o impacto do aumento da demanda por terras para cultivo

sobre o preço deste fator dependerá da elasticidade da oferta de terras em cada região. Tendo a região desenvolvida uma oferta praticamente inelástica deste fator produtivo, a elevação da demanda implicará em um aumento significativo do preço da terra. Por outro lado, nas regiões menos ocupadas, uma maior demanda pode levar a um aumento da conversão de terras brutas ou de pastagens em terras produtivas, elevando o estoque deste fator (deslocando a curva de oferta de terras para a direita), o que impactaria negativamente no preço da terra.

O crédito agrícola também foi uma variável importante para explicar o preço da terra. Os coeficientes relativamente baixos se comparados às demais variáveis pode ser explicado pela baixa representatividade dessa fonte de recursos para custear a produção em relação às demais, como as empresas privadas, especialmente no Centro-Oeste e na fronteira agrícola. Na análise conjunta dos dados regionais, esta variável também apresentou impacto positivo e estatisticamente significativo. Já nos dados estaduais, o crédito agrícola não apresentou resultado significativo estatisticamente.

Neste estudo, a variável produtividade apresentou relação positiva com os preços da terra e estatisticamente significativa na maioria das análises. Isso mostrou que um aumento da produtividade levaria a um acréscimo da renda obtida com a terra, além de atrair mais produtores e indústrias, elevando a demanda por este fator e valorizando a terra. Por outro lado, contraria uma das hipóteses observada na literatura, de que a maior produtividade proporcionaria uma menor necessidade de terras para expansão de cultivo, reduzindo sua demanda e, portanto, desvalorizando a terra.

O investimento no setor de transportes, variável que representa a evolução da infraestrutura, mostrou-se positiva e importante para explicar o preço da terra em todos os modelos estimados. Entretanto, por se tratar de um investimento geral no Brasil, não foi possível captar as reais diferenças entre as regiões analisadas. Ao contrário do esperado, a elasticidade observada na região de fronteira foi inferior às demais regiões. Isso contraria a hipótese de que, nessa região, que possui menor nível de infraestrutura, um avanço neste setor teria um maior impacto no preço da terra. Outra variável relacionada à infraestrutura – capacidade de armazenamento - foi analisada no modelo de dados estaduais. A elasticidade obtida também foi positiva e significativa estatisticamente, mostrando-se importante para determinar o preço da terra; o impacto

sobre o preço do fator, porém, foi relativamente baixo se comparado às demais variáveis explicativas.

Uma das limitações deste trabalho refere-se à dificuldade de obtenção de algumas informações específicas para os municípios, como dados relacionados aos custos de produção e variáveis sobre a evolução de infraestrutura. Para a realização de novas pesquisas, sugere-se analisar a evolução da disponibilidade de terras agricultáveis em cada região (disponível apenas nos Censos Agropecuários, do IBGE), e dados referentes às propriedades rurais negociadas (o que exigiria bastante tempo, dada a grande quantidade de municípios estudados), o que proporcionaria um estudo mais aprofundado sobre a oferta e demanda existente no mercado de terras. A continuidade desta análise, bem como sua ampliação, também deve ser feita para avaliar os efeitos de algumas variáveis a partir do ano de 2010 (especialmente na fronteira agrícola), quando foi restringida a compra de terras por estrangeiros no Brasil.

Este trabalho analisou o mercado de terras de uma forma mais específica, abrangendo diferenças de algumas regiões brasileiras. A importância desta análise deve-se ao fato de que, além da terra ser um fator bastante heterogêneo, o Brasil possui regiões muito distintas em termos de ocupação, infraestrutura e desenvolvimento. Neste sentido, conclui-se que as características regionais são fundamentais para compreender o comportamento do mercado de terras, uma vez que diversos fatores que determinam o preço da terra têm impactos diferentes em cada região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRAFNP – Consultoria & Comercio, AGRIANUAL 2004. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo; IFNP, 2004, 496p.

AGRAFNP – Consultoria & Comercio, AGRIANUAL 2005. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo; IFNP, 2005, 520p.

AGRAFNP – Consultoria & Comercio, AGRIANUAL 2006. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo; IFNP, 2006, 504p.

AGRAFNP – Consultoria & Comercio, AGRIANUAL 2007. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo; IFNP, 2007, 516p.

AGRAFNP – Consultoria & Comercio, AGRIANUAL 2008. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo; IFNP, 2008, 502p.

AGRAFNP – Consultoria & Comercio, AGRIANUAL 2009. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo; IFNP, 2009, 497p.

AGRAFNP – Consultoria & Comercio, AGRIANUAL 2010. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo; IFNP, 2010, 520p.

AGRAFNP – Consultoria & Comercio, AGRIANUAL 2011. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo; IFNP, 2011, 482p.

BACHA, C. J. C. **A determinação do preço de venda e de aluguel da terra na agricultura**. Estudos Econômicos, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 443-456, 1989.

BANCO CENTRAL DO BRASIL – BACEN. **Anuário Estatístico do Crédito Rural**. Disponível em: < <http://www.bcb.gov.br/?RED2-RELRURAL>>. Acesso em: 02 de fevereiro de 2011.

BARROS, G. S. C. **O quebra-cabeça do preço da terra no Brasil**. CEPEA, *mimeo*, 2009.

BRANDÃO, A. S. P. Mercado de terra e estrutura fundiária. In: **Os principais problemas da agricultura brasileira: análise e sugestões**. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1988. p. 139-179.

BRANDÃO, A. S. P. ; REZENDE, G. C. ; MARQUES, R. W. C. **Crescimento agrícola no período 1999-2004, explosão da área plantada com soja e meio ambiente no Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2005. Disponível em: <<http://cdi.mecon.gov.ar/biblio/doc/ipea/td/1062.pdf>>. Acesso em 20 fev. 2012.

BRASIL. Ministério dos Transportes. **Série histórica de investimentos no setor de transportes**. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/public/arquivo/arq1323797748.pdf>>. Acesso em: 03 dez. 2011.

BREUSCH, T. S.; PAGAN, A. R. **The LaGrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics**. Review of Economic Studies, 47, p. 239-254. *Apud* JUDGE, G.G. et al. **Introduction to the theory and practice of econometrics**. 2.ed. New York: John Wiley, 1988. 1024 p.

BUENO, V. C. **Evolução do mercado de terras no Brasil: movimento dos preços e volume de negócios**. 2005. 105p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005.

CASTRO, A.C.; FONSECA, M. G. D. O potencial do agribusiness na fronteira. **Revista de Economia Política**, São Paulo: Centro de Economia Política, v. 14, n.1, p. 63-84, jan./mar. 1994.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. **Agromensal**. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/imprensa/?page=846>>. Acesso em 03 jan. 2011.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. **Relatório da safra 2010/11: Grãos e Fibras**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz De Queiroz” – ESALQ, Departamento de Economia, Administração e Sociologia, Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada.

Mimeo, 2011. 121p. Relatório técnico apresentado à Confederação da Agricultura e Pecuária –CNA.

CHRYST, W.E. **Land values and agricultural income: a paradox?** *Journal of farm economics*, v. 47, n.5, p. 1265-1277, dez. 1965.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Capacidade de armazenamento**. Disponível em: <www.conab.gov.br>. Acesso em: 01 nov. 2011.

DIAS, G. L. S.; VIEIRA, C. A.; AMARAL, C. M.. **Comportamento do mercado de terras no Brasil**. Santiago do Chile: Universidad de Desarrollo Agrícola, 2001.

DOMINGUES, E. P.; VIANA, F. D. F.; OLIVEIRA, E. C. **Investimentos em infraestrutura no Nordeste: projeções de impacto e perspectivas de desenvolvimento**. Belo Horizonte: UFMG, 2007. Texto para Discussão, n. 319.

DUARTE, P.C.; LAMOUNIER, W.M.; TAKAMATSU, R.T.. Modelos econométricos para dados em painel: aspectos teóricos e exemplos de aplicação à pesquisa em contabilidade e finanças. In: CONGRESSO USP DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM CONTABILIDADE, 4, 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FEA/USP, 2007.

EGLER, C. A. G. Preço da terra, taxa de juro e acumulação financeira no Brasil. **Revista de Economia Política**, São Paulo, v.5, n.1, p.112-135, jan./mar. 1985.

FERRARI, B. O outro lado do eldorado nordestino da soja. **Revista Veja**, São Paulo, 21 mar. 2011. Disponível em: < <http://veja.abril.com.br/noticia/economia/o-outro-lado-do-eldorado-nordestino-da-soja>>. Acesso em: 29 fev. 2012.

GASQUES, J. G. et al. **Preços de terras no Brasil, financiamento e produtividade total dos fatores**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 44. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2006. 21p.

GREENE, W. H. **Econometric Analysis**. 5.ed. New Jersey: New York University, 2003.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C.. **Econometria básica**. 5ª ed. Rio de Janeiro: AMGH Editora Ltda., 2011.

HELFAND, S. M.; REZENDE, G. C. A agricultura brasileira nos anos 1990: o impacto das reformas de políticas. In: GASQUES, J. G.; CONCEIÇÃO, J. C. P. R.. **Transformações da agricultura e políticas públicas**. Brasília: IPEA, 2001. p. 213-234. *Apud* REZENDE, G. C.. **Ocupação Agrícola e Estrutura Agrária no Cerrado: o papel do preço da terra, dos recursos naturais e da tecnologia**. Janeiro de 2003. Disponível em: <http://www22.sede.embrapa.br/unidades/uc/sge/ocupacao_agraria.pdf> Acesso em: 10 fev. 2011.

HERDT, R. W.; COCHRANE, W. W. Farm land prices and farm technological advance. **Journal of farm economics**. v. 48, n. 2, p. 243-263, 1966.

HSIAO, C. **Analysis of panel data**. Cambridge: University of Cambridge, 2003. Disponível em: <http://bilder.buecher.de/zusatz/22/22465/22465755 lese_1.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2011.

IM, K. S.; PESARAN, M. H.; SHIN, Y.. Testing for unit roots in heterogeneous panels. **Journal of Econometrics**, n. 115, p. 53-74, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Produção Agrícola Municipal**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp?e=v&p=PA&z=t&o=11>>. Acesso em: 20 fev.2011.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **IGP-DI – geral**: índice ago/1994=100. Disponível em: < <http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em: 20 jul. 2011.

JOHNSON, D. G. The nature of the supply function for agricultural products. **American Journal Review**, Menasha, v.40, n. 4, p. 539-564, 1950.

JUDGE, G.G. et al. **Introduction to the theory and practice of econometrics**. 2.ed. New York: John Wiley, 1988. 1024 p.

KARLSSON, S.; LÖTGREN, M. On the power and interpretation of panel root tests. **Economic Letters**, n. 66, p. 249-255, 2000.

LEVIN, A.; LIN, C. F.; CHU, C. S. J. Unit root tests in panel data: asymptotic and finite-sample properties. **Journal of Econometrics**, n. 108, p. 1-24, 2001.

MENDONÇA, H. F.; GALVÃO, J. C.; LOURES, R. F. V. Risco das instituições financeiras e o impacto sobre a atividade econômica: uma análise com dados em painel para o Brasil. **Pesquisa e Planejamento Econômico – IPEA**, Rio de Janeiro, v. 41, n. 1, abr. 2011.

MIRANDA, R. S.; GOMES, R. A. Dinâmicas agrárias e conflitos socioambientais no sul do Maranhão. In: XXVIII CONGRESSO INTERNACIONAL DA ALAS, 28, 2011, Recife. **Anais...** Recife: UFPE, 2011.

OLIVEIRA, J. T.; COSTA, I. D. N.. Evolução recente do preço da terra no Brasil: 1966 - 1974. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Vitória, v.15, n. 3, p. 269-276, 1977.

PÊGO FILHO, B.; CÂNDIDO JUNIOR, J. O.; PEREIRA, F. **Investimentos e financiamento da infraestrutura no Brasil: 1990/2002**. Brasília: IPEA, 1999. Texto para Discussão nº 680. *Apud* DOMINGUES, E. P.; VIANA, F. D. F.; OLIVEIRA, E. C. **Investimentos em infra-estrutura no Nordeste: projeções de impacto e perspectivas de desenvolvimento**. Belo Horizonte: UFMG, 2007. Texto para Discussão n. 319.

PIMENTA, A. Os novos donos da terra. **Revista Exame**, São Paulo, Ed. Abril, n. 933, dez. 2008. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/revista-exame/edicoes/0933/noticias/novos-donos-terra-408010>>. Acesso em: 01 fev. 2011.

PINHEIRO, F. A. **A renda e o preço da terra: uma contribuição à análise da questão agrária brasileira**. 1980. 277p. Tese (Livre docência) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1980.

PRADO, E. F. S. Estrutura tecnológica e desenvolvimento regional. São Paulo: IPE/USP. Ensaios Econômicos, n. 10. *Apud* CASTRO, A. C.; FONSECA, M. G. D. O potencial do agribusiness na fronteira. **Revista de Economia Política**, São Paulo, v. 14, n. 1 (53), jan./mar. 1994.

QUAH, D. Exploiting cross-section variation for unit root inference in dynamic data. **Economic Letters**, n. 44, p. 9-19, 1994.

RAHAL, C. S. **A evolução dos preços da terra no estado de São Paulo: análise de seus determinantes.** 2003. 185p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

REINSEL, R. D.; REINSEL, E. I. The economics of asset values and current income in farming. **American journal of agricultural economics**, Worcester, v. 61, n. 5, p. 1093-1097, dez. 1979.

REYDON, B. P. **Mercados de terras agrícolas e determinantes de seus preços no Brasil: um estudo de casos.** 1992. 332p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

REYDON, B. P.; PLATA, L. A. **Evolução recente do preço da terra rural no Brasil e os impactos do Programa da Cédula da Terra.** 1998. Disponível em: <<http://www.nead.gov.br/home/estudoseprojetos2.htm>>. Acesso em: 10 dez. 2011.

REZENDE, G. C. **Crédito rural subsidiado e preço da terra no Brasil.** Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1981.

REZENDE, G. C. Política Agrícola, preço da terra e estrutura agrária. **Revista de Economia Rural.** Brasília, v. 20, n. 1, p. 73-100, 1982.

REZENDE, G. C. A agricultura e a reforma do crédito rural. **Revista Brasileira de Economia,** Rio de Janeiro, v. 39, n. 2, p. 185-206, 1985.

REZENDE, G. C. Política de crédito rural e expansão agrícola dos cerrados. In: GASQUES, J. G.; CONCEIÇÃO, J. C. P. R. (Org.). **Transformações da Agricultura e Políticas Públicas.** Brasília: IPEA, 2001, p. 214-242.

REZENDE, G. C. **Ocupação Agrícola e Estrutura Agrária no Cerrado: o papel do preço da terra, dos recursos naturais e da tecnologia.** 2003. Disponível em: <http://www22.sede.embrapa.br/unidades/uc/sge/ocupacao_agraria.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2011.

SABBATO, A. D. **Perfil dos proprietários/detentores de grandes imóveis rurais que não atenderam à notificação da portaria 558/99.** Disponível em: <http://www.greenpeace.org/brasil/PageFiles/4087/perfilproprietariosrurais_IncraFAO.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2011.

SALDANHA, N. Investimento estrangeiro em terras brasileiras cresce de forma veloz. **Canal Rural**, São Paulo, 25 ago. 2009. Disponível em: <<http://agricultura.ruralbr.com.br/noticia/2009/08/investimento-estrangeiro-em-terras-brasileiras-cresce-de-forma-veloz-2630180.html>>. Acesso em 01/02/2011.

SAYAD, J. Preço da terra e mercados financeiros. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v.7, n.3, p. 623-662, dez. 1977.

SAYAD, J. Especulação em terras rurais, efeito sobre a produção agrícola e o novo ITR. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 87-108, abr. 1982.

SCHULTZ, T. W.. **La organización económica de la agricultura**. Fondo de Cultura Económica, 1956. *Apud* GASQUES, J. G. *et al.* Preços de terras no Brasil, financiamento e produtividade total dos fatores. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 44, 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Editora, 2006.

SCOFIELD, W. H. Prevailing land market forces. **Journal of farm economics**. v. 39, n. 1, p. 1500-1510, 1957.

SILVA, G. J. C.; JAYME JUNIOR., F. G.; MARTINS, R. S. **Gasto público com infraestrutura de transporte e crescimento: uma análise para os estados brasileiros (1986-2003)**. CEPEAD/UFMG. **Revista Economia & Tecnologia**, Curitiba, v. 16, ano 5, jan./mar. 2009.

SICSÚ, A. B.; LIMA, J. P. R.. Fronteiras agrícolas no Brasil: a lógica de sua ocupação recente. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v.10, n.1, jul. 2000.

SPOLADOR, H. F. S.; BARROS, G. S. C. Produtividade agrícola e preço da terra no Brasil – Uma análise estadual. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 48. Campo Grande, jul. 2010. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/15/169.pdf>>. Acesso em 10 dez. 2010.

STEFANO, F. O sertão agora é assim. **Revista Exame**, São Paulo, Ed. Abril, n. 947, jul. 2009. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/revista-exame/edicoes/0947/noticias/sertao-agora-assis-482542>>. Acesso em: 01 fev. 2011.

STOCK, J. H.; WATSON, M. W. *Econometria*. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2004. *Apud* DUARTE, P.C.; LAMOUNIER, W.M.; TAKAMATSU, R. T.. **Modelos econométricos para dados em painel: aspectos teóricos e exemplos de aplicação à pesquisa em contabilidade e finanças**. In: CONGRESSO USP DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM CONTABILIDADE, 4, 2007, São Paulo. Anais.. São Paulo: FEA/USP, 2007.

WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data**. Cambridge: MIT Press, 2001.

YULE, G. U. **Why do we sometimes get nonsense correlations between time series?** A study in sampling and the nature of time series. *Journal of the Royal Statistical Society*, v. 89, p.1-64, 1926. *Apud* GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C.. **Econometria básica**. 5ª ed. Rio de Janeiro: AMGH Editora Ltda., 2011.

ZANATTA, M. Estratégias cada vez mais agressivas para a compra de terras. **Jornal Valor Econômico**, Brasília, 16 nov. 2009. Disponível em:<
<http://www.valor.com.br/arquivo/793921/estrategias-cada-vez-mais-agressivas-para-compra-de-terras>>. Acesso em: 10/11/2010.

ZILLI, J. B. **Variação das propriedades rurais em Carzinho/RS e Cascavel/PR: uma análise das opções reais**. 2010. 148p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

ANEXOS

ANEXO I. Tipos de terras utilizados na análise.

Oeste Baiano (BA)	Terra agrícola com +1500 mm anuais (Placas/Bela Vista/ Sitio Cotia/Linha Dal Bo/Roda Velha II)
	Terra agrícola com 1400 mm anuais (Gleba Sambaiba/ Formosa do Rio Preto/ Garganta/Coceral)
	Terra agrícola com 1500 mm anuais (Gleba Bom Jesus/Roda Velha I/Luís Eduardo Magalhães/Novo Paraná)
Balsas (MA)	Terra agrícola de alta produtividade (Balsas/Tasso Fragoso)
Codó (MA)	Terra agrícola de alta produtividade (Chapadinha/Brejo)
Uruçuí – Gurgueia (PI)	Terra agrícola de alta produtividade (Bom Jesus)
	Terra agrícola de alta produtividade (Uruçuí)
Araguaína (TO)	Terra agrícola de soja (Campos Lindos)
Gurupi (TO)	Terra agrícola de soja (Dianópolis)
	Terra agrícola de soja (Gurupi/Taguatinga)
Palmas (TO)	Terra Agrícola Alta Produtividade de Soja (Pedro Afonso)
	Terra agrícola de soja (Porto Nacional)
Rio Verde (GO)	Terra agrícola de alta produtividade de grãos (Goiatuba)
	Terra agrícola de alta produtividade de grãos (Rio Verde/Mineiros)
	Terra agrícola de alta produtividade de grãos (Santa Helena de Goiás)
Barra do Garças (MT)	Terra agrícola (Barra do Garça)
	Terra agrícola (Canaranã/Água Boa/Nova Xavantina)
	Terra agrícola (Novo São Joaquim/General Carneiro)
	Terra agrícola (Querência)
Rondonópolis (MT)	Terra agrícola de alta produtividade de soja/algodão (Primavera do Leste/Campo Verde)
	Terra agrícola de soja/algodão (Pedra Preta)
	Terra agrícola de soja/algodão (Rondonópolis/Itiquira)
Sinop (MT)	Terra agrícola de soja/algodão (Diamantino/Nova Ubiratã)
	Terra agrícola de soja/algodão (Sorriso/Lucas do Rio Verde/Nova Mutum)
Tangará da Serra (MT)	Terra agrícola de soja/algodão (Campo Novo do Parecis)
	Terra agrícola de soja/algodão (Sapezal/Campos de Julio)
Rio Brillhante (MS)	Terra agrícola de alta produtividade (Rio Brillhante/Maracaju)
	Terra agrícola de alta produtividade (Sindrolândia/Nova Alvorada do Sul))
Dourados (MS)	Terra agrícola de alta produtividade (Dourados)
	Terra agrícola de alta produtividade (Ponta Porã)
Campo Mourão (PR)	Terra agrícola de alta produtividade de grãos (Campo Mourão)
Cascavel (PR)	Terra Agrícola Alta Produtividade de Soja (Francisco Beltrão)
	Terra Agrícola Alta Produtividade de Soja (Toledo/Cascavel)
Guarapuava (PR)	Terra Agrícola Alta Produtividade de grãos (Guarapuava)
	Terra Agrícola Alta Produtividade de grãos (União da Vitória)
Londrina (PR)	Terra agrícola de grãos em solo argiloso (Apucarana/Londrina)
	Terra agrícola de grãos em solo argiloso (Maringá)
Ponta Grossa (PR)	Terra Agrícola Alta Produtividade de grãos (Lapa)
	Terra Agrícola Alta Produt. Argilosa de Soja (Ponta Grossa/Castro)
Passo Fundo (RS)	Terra Agrícola Alta Produtividade de grãos (Passo Fundo/Erechim)
	Terra Agrícola Alta Produtividade de grãos (Santa Rosa/Três Passos)
	Terra Agrícola Alta Produtividade de grãos (Santo Ângelo/Cruz Alta/Palmeira das Missões)
Uruguaiana (RS)	Terra agrícola de grãos (Santa Maria/Cachoeira do Sul)
	Terra agrícola de grãos (São Borja/São Gabriel)

Nota: Foram utilizadas as medias de preços de cada categoria de terras para compor o valor da região.

Fonte: Agriannual – AgraFNP / Elaborado pela autora.

ANEXO II. Matriz de correlação simples para as variáveis do modelo de dados em painel da área de fronteira agrícola.

	_BAL	_COD	_ARA	_GUR	_PAL	_URU	_OBA
_BAL	1	0.045973	-0.2155	0.338031	-0.32239	0.080451	0.066295
_COD	0.045973	1	-0.67082	-0.04482	0.405682	-0.32539	-0.28533
_ARA	-0.2155	-0.67082	1	-0.26969	-0.25851	0.407638	0.534342
_GUR	0.338031	-0.04482	-0.26969	1	0.45854	0.369578	0.482375
_PAL	-0.32239	0.405682	-0.25851	0.45854	1	0.257782	0.265742
_URU	0.080451	-0.32539	0.407638	0.369578	0.257782	1	0.858858
_OBA	0.066295	-0.28533	0.534342	0.482375	0.265742	0.858858	1

Fonte: Resultados da pesquisa. Estimado no Eviews 6.

ANEXO III. Resultados do Teste de Hausman para as variáveis do modelo de dados em painel da área de fronteira agrícola.

Correlated Random Effects - Hausman Test

Pool: FRONTEIRA_PT1

Test cross-section random effects

Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	10.538458	6	0.1037

** WARNING: estimated cross-section random effects variance is zero.

Cross-section random effects test comparisons:

Variable	Fixed	Random	Var(Diff.)	Prob.
PR?	0.041188	0.018589	0.001630	0.5757
PS?	0.501168	0.402500	0.002901	0.0670
CRC?	0.058868	0.156469	0.002637	0.0574
AC?	-0.128578	-0.144406	0.061876	0.9493
INT?	0.150726	0.019531	0.002448	0.0080
PT1?	0.482074	0.725114	0.008649	0.0090

Fonte: Resultados da pesquisa. Estimado no Eviews 6.

ANEXO IV. Resultados do modelo de dados em painel da área de fronteira agrícola.

Dependent Variable: PT?
 Method: Pooled EGLS (Cross-section SUR)
 Date: 02/22/12 Time: 14:56
 Sample (adjusted): 2003 2010
 Included observations: 8 after adjustments
 Cross-sections included: 7
 Total pool (balanced) observations: 56
 Linear estimation after one-step weighting matrix
 Cross-section SUR (PCSE) standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.990106	0.413681	4.810730	0.0000
PR?	0.018926	0.038514	0.491417	0.6256
PS?	0.513168	0.018640	27.53033	0.0000
CRC?	0.064860	0.021106	3.073067	0.0037
AC?	-0.133122	0.049144	-2.708790	0.0097
INT?	0.147024	0.012981	11.32648	0.0000
PT1?	0.494123	0.030800	16.04269	0.0000
Fixed Effects (Cross)				
_BAL—C	0.071543			
_COD—C	-0.291524			
_ARA—C	0.062798			
_GUR—C	-0.047874			
_PAL—C	-0.099176			
_URU—C	-0.051876			
_OBA—C	0.356109			
Effects Specification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
Weighted Statistics				
R-squared	0.996014	Mean dependent var	78.05317	
Adjusted R-squared	0.994902	S.D. dependent var	315.2837	
S.E. of regression	1.126215	Sum squared resid	54.53948	
F-statistic	895.5014	Durbin-Watson stat	2.178214	
Prob(F-statistic)	0.000000			
Unweighted Statistics				
R-squared	0.911634	Mean dependent var	8.193701	
Sum squared resid	1.025632	Durbin-Watson stat	1.996365	

Fonte: Resultados da pesquisa. Estimado no Eviews 6.

ANEXO V. Matriz de correlação simples para as variáveis do modelo de dados em painel da área de transição.

	_SNO	_TSE	_RON	_BGA	_RVE	_DOU	_RBR
_SNO	1	0.872296	0.814798	0.126845	0.880554	0.827337	0.770904
_TSE	0.872296	1	0.551111	0.215713	0.710576	0.636384	0.59319
_RON	0.814798	0.551111	1	-0.33214	0.599048	0.716723	0.733119
_BGA	0.126845	0.215713	-0.33214	1	0.304655	-0.02391	-0.11846
_RVE	0.880554	0.710576	0.599048	0.304655	1	0.736732	0.620178
_DOU	0.827337	0.636384	0.716723	-0.02391	0.736732	1	0.921466
_RBR	0.770904	0.59319	0.733119	-0.11846	0.620178	0.921466	1

Fonte: Resultados da pesquisa. Estimado no Eviews 6.

ANEXO VI. Resultados do Teste de Hausman para as variáveis do modelo de dados em painel da área de transição.

Correlated Random Effects - Hausman Test

Pool: TRANSICAO2

Test cross-section random effects

Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	71.481376	6	0.0000

** WARNING: estimated cross-section random effects variance is zero.

Cross-section random effects test comparisons:

Variable	Fixed	Random	Var(Diff.)	Prob.
PR?	0.272627	0.453972	0.002214	0.0001
PS?	0.395397	0.310287	0.002880	0.1128
CRC?	0.073636	0.125384	0.006368	0.5167
AC?	-0.247400	-0.133212	0.046666	0.5971
PT1?	0.272220	0.771772	0.005808	0.0000
INT?	-0.024744	-0.078255	0.000698	0.0429

Fonte: Resultados da pesquisa. Estimado no Eviews 6.

ANEXO VII. Resultados do modelo de dados em painel da área de transição.

Dependent Variable: PT?
 Method: Pooled EGLS (Cross-section SUR)
 Date: 02/22/12 Time: 17:22
 Sample (adjusted): 2003 2010
 Included observations: 8 after adjustments
 Cross-sections included: 7
 Total pool (balanced) observations: 56
 Linear estimation after one-step weighting matrix
 Cross-section SUR (PCSE) standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.974956	0.129854	46.01299	0.0000
PR?	0.274894	0.006796	40.44694	0.0000
PS?	0.394507	0.003200	123.2957	0.0000
CRC?	0.078697	0.004037	19.49431	0.0000
AC?	-0.238143	0.008841	-26.93645	0.0000
PT1?	0.274271	0.004917	55.78164	0.0000
INT?	-0.029543	0.003606	-8.193632	0.0000
Fixed Effects (Cross)				
_SNO--C	0.183421			
_TSE--C	0.039058			
_RON--C	0.160483			
_BGA--C	-0.599313			
_RVE--C	0.197039			
_DOU--C	0.001067			
_RBR--C	0.018245			
Effects Specification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
Weighted Statistics				
R-squared	0.997574	Mean dependent var	1065.348	
Adjusted R-squared	0.996898	S.D. dependent var	2429.741	
S.E. of regression	1.086060	Sum squared resid	50.71964	
F-statistic	1473.751	Durbin-Watson stat	2.149838	
Prob(F-statistic)	0.000000			
Unweighted Statistics				
R-squared	0.940181	Mean dependent var	8.903490	
Sum squared resid	0.403403	Durbin-Watson stat	1.952316	

Fonte: Resultados da pesquisa. Estimado no Eviews 6.

ANEXO VIII. Matriz de correlação simples para as variáveis do modelo de dados em painel da área desenvolvida.

	_PFU	_URG	_CAS	_CMO	_PGR	_LON	_GUA
_PFU	1	-0.37279	0.441272	0.592156	0.567266	0.564665	0.065303
_URG	-0.37279	1	-0.60415	-0.73768	0.086267	-0.84538	-0.31524
_CAS	0.441272	-0.60415	1	0.849644	0.310248	0.563347	0.578005
_CMO	0.592156	-0.73768	0.849644	1	0.485091	0.721891	0.237994
_PGR	0.567266	0.086267	0.310248	0.485091	1	0.201896	-0.01467
_LON	0.564665	-0.84538	0.563347	0.721891	0.201896	1	0.12505
_GUA	0.065303	-0.31524	0.578005	0.237994	-0.01467	0.12505	1

Fonte: Resultados da pesquisa. Estimado no Eviews 6.

ANEXO IX. Resultados do Teste de Hausman para as variáveis do modelo de dados em painel da área desenvolvida.

Correlated Random Effects - Hausman Test
Pool: DESENVOLVIDA
Test cross-section random effects

Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	39.549348	6	0.0000

** WARNING: estimated cross-section random effects variance is zero.

Cross-section random effects test comparisons:

Variable	Fixed	Random	Var(Diff.)	Prob.
PR?	0.190376	0.299065	0.001387	0.0035
PS?	0.487588	0.461873	0.007014	0.7588
CRC?	-0.022649	0.096137	0.021540	0.4183
AC?	1.549195	0.011524	0.175102	0.0002
PT1?	0.305867	0.729694	0.004941	0.0000
INT?	0.069238	0.009972	0.001190	0.0858

Fonte: Resultados da pesquisa. Estimado no Eviews 6.

ANEXO X. Resultados do modelo de dados em painel da área desenvolvida.

Dependent Variable: PT?
 Method: Pooled EGLS (Cross-section SUR)
 Date: 02/22/12 Time: 17:27
 Sample (adjusted): 2003 2010
 Included observations: 8 after adjustments
 Cross-sections included: 7
 Total pool (balanced) observations: 56
 Linear estimation after one-step weighting matrix
 Cross-section SUR (PCSE) standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-17.20142	3.002873	-5.728319	0.0000
PR?	0.175033	0.026618	6.575816	0.0000
PS?	0.477748	0.046350	10.30739	0.0000
CRC?	-0.036713	0.071633	-0.512517	0.6109
AC?	1.534602	0.232197	6.609058	0.0000
PT1?	0.288716	0.042563	6.783323	0.0000
INT?	0.076325	0.019843	3.846441	0.0004
Fixed Effects (Cross)				
_PFU--C	-1.738670			
_URG--C	-0.110648			
_CAS--C	-0.736494			
_CMO--C	1.061058			
_PGR--C	0.833996			
_LON--C	-0.063885			
_GUA--C	0.754643			
Effects Specification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
Weighted Statistics				
R-squared	0.982822	Mean dependent var	211.2633	
Adjusted R-squared	0.978029	S.D. dependent var	268.6058	
S.E. of regression	1.116753	Sum squared resid	53.62690	
F-statistic	205.0212	Durbin-Watson stat	2.209992	
Prob(F-statistic)	0.000000			
Unweighted Statistics				
R-squared	0.961799	Mean dependent var	9.477376	
Sum squared resid	0.478389	Durbin-Watson stat	1.644223	

Fonte: Resultados da pesquisa. Estimado no Eviews 6.

ANEXO XI. Resultados do Teste de Hausman para as variáveis do modelo de dados em painel das regiões de fronteira agrícola, de transição e desenvolvida.

Correlated Random Effects - Hausman Test

Pool: TOTAL

Test cross-section random effects

Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	0.000000	6	1.0000

* Cross-section test variance is invalid. Hausman statistic set to zero.

** WARNING: estimated cross-section random effects variance is zero.

Cross-section random effects test comparisons:

Variable	Fixed	Random	Var(Diff.)	Prob.
PR?	0.187757	0.261769	0.001610	0.0651
PS?	0.471927	0.396628	0.000822	0.0086
CRC?	0.109604	0.107161	0.001808	0.9542
AC?	-0.019458	-0.041432	0.017861	0.8694
INT?	0.044936	-0.022332	0.000299	0.0001
PT1?	0.404980	0.775503	0.002375	0.0000

Fonte: Resultados da pesquisa. Estimado no Eviews 6.

ANEXO XII. Resultados do modelo de dados em painel das regiões de fronteira agrícola, de transição e desenvolvida.

Dependent Variable: PT?
 Method: Pooled EGLS (Cross-section weights)
 Sample (adjusted): 2003 2010
 Included observations: 8 after adjustments
 Cross-sections included: 23
 Total pool (balanced) observations: 184
 Linear estimation after one-step weighting matrix
 Cross-section weights (PCSE) standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.536932	1.442035	0.372343	0.7101
PR?	0.223820	0.052799	4.239130	0.0000
PS?	0.452098	0.054327	8.321746	0.0000
CRC?	0.100416	0.051064	1.966485	0.0510
AC?	0.033139	0.120476	0.275069	0.7836
INT?	0.025585	0.022551	1.134533	0.2583
PT1?	0.373087	0.052621	7.090034	0.0000
Fixed Effects (Cross)				
_BAL--C	-0.275322			
_COD--C	-0.559361			
_ARA--C	-0.032801			
_GUR--C	-0.167741			
_PAL--C	-0.335611			
_URU--C	-0.364385			
_OBA--C	-0.148879			
_PFU--C	0.190671			
_URG--C	-0.208853			
_CAS--C	0.315237			
_CMO--C	0.381541			
_PGR--C	0.212686			
_LON--C	0.456642			
_GUA--C	0.173129			
_SNO--C	-0.060978			
_TSE--C	-0.012646			
_RON--C	0.173621			
_BGA--C	-0.297572			
_RVE--C	-0.001483			
_EBR--C	0.059854			
_DOU--C	0.184837			
_NAV--C	0.148026			
_RBR--C	0.169387			
Effects Specification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
Weighted Statistics				
R-squared	0.969051	Mean dependent var	9.842316	
Adjusted R-squared	0.963461	S.D. dependent var	2.712960	
S.E. of regression	0.134061	Sum squared resid	2.785710	
F-statistic	173.3315	Durbin-Watson stat	1.668482	
Prob(F-statistic)	0.000000			
Unweighted Statistics				
R-squared	0.963307	Mean dependent var	8.864323	
Sum squared resid	2.862175	Durbin-Watson stat	1.600104	

Fonte: Resultados da pesquisa.

ANEXO XIII. Resultados do Teste de Hausman para as variáveis do modelo de dados em painel das dos estados da Bahia, Maranhão, Piauí, Tocantins, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná e Rio Grande do Sul.

Correlated Random Effects - Hausman Test

Pool: POOL01

Test cross-section random effects

Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	0.000000	7	1.0000

* Cross-section test variance is invalid. Hausman statistic set to zero.

Cross-section random effects test comparisons:

Variable	Fixed	Random	Var(Diff.)	Prob.
PRO?	0.067474	0.113485	0.000709	0.0839
PSO?	0.366476	0.337113	0.000830	0.3080
CRC?	0.023220	0.074636	0.002127	0.2650
AC?	0.025162	-0.106942	0.020647	0.3579
ARM?	0.068941	0.079487	0.001604	0.7923
INT?	0.065669	-0.032485	0.000324	0.0000
PT1?	0.297734	0.838242	0.008338	0.0000

Fonte: Resultados da pesquisa. Estimado no Eviews 6.

ANEXO XIV. Resultados do modelo de dados em painel dos estados da Bahia, Maranhão, Piauí, Tocantins, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná e Rio Grande do Sul.

Dependent Variable: PT?
Method: Pooled EGLS (Cross-section weights)
Date: 02/28/12 Time: 18:16
Sample (adjusted): 2003 2010
Included observations: 8 after adjustments
Cross-sections included: 9
Total pool (balanced) observations: 72
Linear estimation after one-step weighting matrix
Cross-section weights (PCSE) standard errors & covariance (d.f. corrected)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.227055	1.913219	1.164036	0.2493
PRO?	0.081075	0.044170	1.835524	0.0717
PSO?	0.376800	0.048076	7.837575	0.0000
CRC?	0.019591	0.050691	0.386482	0.7006
AC?	0.038355	0.133619	0.287046	0.7751
ARM?	0.077999	0.040367	1.932225	0.0584
INT?	0.057350	0.018908	3.033129	0.0037
PT1?	0.263688	0.075645	3.485843	0.0010
Fixed Effects (Cross)				
_BA--C	-0.037905			
_GO--C	0.180387			
_MA--C	-0.634310			
_MT--C	-0.176890			
_MS--C	0.281601			
_PR--C	0.640967			
_PI--C	-0.705548			
_RS--C	0.531344			
_TO--C	-0.079647			
Effects Specification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
Weighted Statistics				
R-squared	0.996653	Mean dependent var	9.145804	
Adjusted R-squared	0.995757	S.D. dependent var	3.949605	
S.E. of regression	0.063983	Sum squared resid	0.229253	
F-statistic	1111.729	Durbin-Watson stat	2.150870	
Prob(F-statistic)	0.000000			
Unweighted Statistics				
R-squared	0.994841	Mean dependent var	7.919918	
Sum squared resid	0.242453	Durbin-Watson stat	2.091837	

Fonte: Resultados da pesquisa. Estimado no Eviews 6.