

# **As Implicações Sociais e Econômicas das Alterações no Padrão de Produção Agrícola no Brasil**

## **Produção de biocombustíveis, agricultura familiar, desenvolvimento rural e segurança alimentar**

### **Relatório de Pesquisa**





# **As Implicações Sociais e Econômicas das Alterações no Padrão de Produção Agrícola no Brasil**

**Produção de biocombustíveis, agricultura familiar,  
desenvolvimento rural e segurança alimentar**

**Relatório de Pesquisa**

**ipea**

## Governo Federal

**Secretaria de Assuntos Estratégicos da  
Presidência da República**  
**Ministro** Wellington Moreira Franco



Fundação pública vinculada à Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiro – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

### **Presidente**

Marcelo Côrtes Neri

### **Diretor de Desenvolvimento Institucional**

Luiz Cezar Loureiro de Azeredo

### **Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais**

Renato Coelho Baumann das Neves

### **Diretor de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia**

Alexandre de Ávila Gomide

### **Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas, Substituto**

Cláudio Hamilton Matos dos Santos

### **Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais**

Rogério Boueri Miranda

### **Diretora de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura**

Fernanda De Negri

### **Diretor de Estudos e Políticas Sociais**

Rafael Guerreiro Osorio

### **Chefe de Gabinete**

Sergei Suarez Dillon Soares

### **Assessor-chefe de Imprensa e Comunicação**

João Cláudio Garcia Rodrigues Lima

Ouvidoria: <http://www.ipea.gov.br/ouvidoria>

URL: <http://www.ipea.gov.br>

# **As Implicações Sociais e Econômicas das Alterações no Padrão de Produção Agrícola no Brasil**

**Produção de biocombustíveis, agricultura familiar,  
desenvolvimento rural e segurança alimentar**

**Relatório de Pesquisa**

**ipea**

Brasília, 2013

## **FICHA TÉCNICA**

Este estudo analisa as principais implicações econômicas e sociais das recentes transformações no padrão de produção agrícola do Brasil, tendo em conta a intensificação da produção de produtos relacionados ao Programa de Biocombustíveis, ou seja, busca avaliar os possíveis impactos sobre indicadores sociais no meio rural. Uma das suas hipóteses básicas é que estas transformações estão acirrando velhos problemas relativos ao desenvolvimento rural, tais como a elevação da concentração fundiária e a substituição da pequena produção familiar por atividades agrícolas extensivas e de baixa capacidade de incorporação produtiva da força de trabalho em muitas regiões do país, com o consequente agravamento da situação social dos trabalhadores e famílias rurais.

### **Coordenação Geral**

Brancolina Ferreira – CODER/DISOC/IPEA

Fábio Alves – CODER/DISOC/IPEA

A pesquisa que deu origem a este relatório foi conduzida pela Coordenação de Desenvolvimento Rural da Diretoria de Estudos e Pesquisas Sociais do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (CODER/DISOC/IPEA) e pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU), no âmbito do Subprograma de Apoio a Redes de Pesquisas (PROREDES): Acordo de Cooperação Técnica 27/2009.

### **Coordenação da pesquisa**

Henrique Dantas Neder – Instituto de Economia/UFU

### **Elaboração e redação / Equipe técnica**

Henrique Dantas Neder – Instituto de Economia/UFU

Niemeyer A. Filho – Instituto de Economia/UFU

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República.

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

## SUMÁRIO

|                                                                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| LISTA DE ILUSTRAÇÕES .....                                                                                                                       | 7  |
| 1 APRESENTAÇÃO .....                                                                                                                             | 9  |
| 2 INTRODUÇÃO .....                                                                                                                               | 9  |
| 3 UMA VISÃO DAS TRANSFORMAÇÕES DA AGROPECUÁRIA A PARTIR DOS DADOS CENSITÁRIOS .....                                                              | 11 |
| 4 MODELOS DE DADOS EM PAINEL PARA DETERMINANTES DA OCUPAÇÃO DA AGROPECUÁRIA:<br>ELASTICIDADES DA OCUPAÇÃO EM RELAÇÃO À ÁREA DAS ATIVIDADES ..... | 17 |
| 5 ANÁLISE DAS TRANSFORMAÇÕES DA AGROPECUÁRIA EM TERMOS DE USOS DA TERRA:<br>DECOMPOSIÇÃO <i>SHIFT-SHARE</i> .....                                | 31 |
| 6 SÍNTESE DOS RESULTADOS DA PESQUISA.....                                                                                                        | 57 |



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### Tabelas

- 1 – Evolução do índice de Gini referente às áreas dos estabelecimentos agropecuários – Brasil por Unidades da Federação (1985-2006)
- 2 – Estrutura agrária do Brasil (2006)
- 3 – Estimativas dos modelos de regressão de dados em painel para o estado de Minas Gerais (1995-2006)
- 4 – Estimativas dos modelos de regressão de dados em painel para o estado de Mato Grosso (1995-2006)
- 5 – Estimativas dos modelos de regressão de dados em painel para o estado de Mato Grosso do Sul (1995-2006)
- 6 – Estimativas dos modelos de regressão de dados em painel para o estado de Tocantins (1995-2006)
- 7 – Estimativas dos modelos de regressão de dados em painel para o estado de Goiás (1995-2006)
- 8 – Estimativas dos modelos de regressão de dados em painel para o estado de São Paulo (1995-2006)
- 9 – Síntese das estimativas para os modelos de regressão com dados em painel
- 10 – Variação da produção e resultados da decomposição *shift-share* para as principais culturas em Minas Gerais (1995-2006)
- 11 – Variação da produção e resultados da decomposição *shift-share* para as principais culturas em Minas Gerais (2006-2009)
- 12 – Variação da área plantada, resultado dos efeitos-escala e substituição das principais culturas em Minas Gerais (1995-2006)
- 13 – Variação da área plantada, resultado dos efeitos-escala e substituição das principais culturas em Minas Gerais (2006-2009)
- 14 – Variação da produção e resultados da decomposição *shift-share* para as principais culturas em Mato Grosso (1995-2006)
- 15 – Variação da produção e resultados da decomposição *shift-share* para as principais culturas em Mato Grosso (2006-2009)
- 16 – Variação da área plantada, resultado dos efeitos-escala e substituição das principais culturas em Mato Grosso (1995-2006)
- 17 – Variação da área plantada, resultado dos efeitos-escala e substituição das principais culturas em Mato Grosso (2006-2009)
- 18 – Variação da produção e resultados da decomposição *shift-share* para as principais culturas em Mato Grosso do Sul (1995-2006)
- 19 – Variação da produção e resultados da decomposição *shift-share* para as principais culturas em Mato Grosso do Sul (2006-2009)
- 20 – Variação da área plantada, resultado dos efeitos-escala e substituição das principais culturas em Mato Grosso do Sul (1995-2006)
- 21 – Variação da área plantada, resultado dos efeitos-escala e substituição das principais culturas em Mato Grosso do Sul (2006-2009)
- 22 – Variação da produção e resultados da decomposição *shift-share* para as principais culturas em Tocantins (1995-2006)
- 23 – Variação da produção e resultados da decomposição *shift-share* para as principais culturas em Tocantins (2006-2009)
- 24 – Variação da área plantada, resultado dos efeitos-escala e substituição das principais culturas em Tocantins (1995-2006)
- 25 – Variação da área plantada, resultado dos efeitos-escala e substituição das principais culturas em Tocantins (2006-2009)
- 26 – Variação da produção e resultados da decomposição *shift-share* para as principais culturas em Goiás (1995-2006)
- 27 – Variação da produção e resultados da decomposição *shift-share* para as principais culturas em Goiás (2006-2009)
- 28 – Variação da área plantada, resultado dos efeitos-escala e substituição das principais culturas em Goiás (1995-2006)
- 29 – Variação da área plantada, resultado dos efeitos-escala e substituição das principais culturas em Goiás (2006-2009)
- 30 – Variação da produção e resultados da decomposição *shift-share* para as principais culturas em São Paulo (1995-2006)
- 31 – Variação da produção e resultados da decomposição *shift-share* para as principais culturas em São Paulo (2006-2009)
- 32 – Variação da área plantada, resultado dos efeitos-escala e substituição das principais culturas em São Paulo (1995-2006)
- 33 – Variação da área plantada, resultado dos efeitos-escala e substituição das principais culturas em São Paulo (2006-2009)

### Figuras

- 1 – Evolução da estrutura fundiária (proporção de estabelecimentos por faixa de área) – Brasil (1970-2006)
- 2 – Evolução da estrutura fundiária (proporção de área por faixa de área) – Brasil (1970-2006)
- 3 – Índice de Gini relativo à estrutura fundiária por Unidade da Federação – Brasil (2006)
- 4 – Evolução do pessoal ocupado nos estabelecimentos por Grandes Regiões – Brasil (1970-2006)
- 5 – Pessoal ocupado por área – agricultura não familiar e familiar, por Grandes Regiões (2006)
- 6 – Receitas médias por área – agricultura não familiar e familiar – Grandes Regiões (2006)
- 7 – Financiamento da agricultura familiar e agricultura não familiar – Grandes Regiões (2006)
- 8 – Variação da produção e resultados da decomposição *shift-share* para as principais culturas em Minas Gerais (1995-2009)
- 9 – Diagrama bi-plot para efeitos-substituição – Minas Gerais (1995-2006)
- 10 – Diagrama bi-plot para efeitos-substituição – Minas Gerais (2006-2009)
- 11 – Variação da produção e resultados da decomposição *shift-share* para as principais culturas em Mato Grosso (1995-2008)

- 12 – Diagrama bi-plot para efeitos-substituição – Mato Grosso (1995-2006)
- 13 – Diagrama bi-plot para efeitos-substituição – Mato Grosso (2006-2009)
- 14 – Variação da produção e resultados da decomposição *shift-share* para as principais culturas em Mato Grosso do Sul (1995-2009)
- 15 – Diagrama bi-plot para efeitos-substituição – Mato Grosso do Sul (1995-2006)
- 16 – Diagrama bi-plot para efeitos-substituição – Mato Grosso do Sul (2006-2009)
- 17 – Variação da produção e resultados da decomposição *shift-share* para as principais culturas em Tocantins (1995-2009)
- 18 – Diagrama bi-plot para efeitos-substituição – Tocantins (1995-2006)
- 19 – Diagrama bi-plot para efeitos-substituição – Tocantins (2006-2009)
- 20 – Variação da produção e resultados da decomposição *shift-share* para as principais culturas em Goiás (1995-2009)
- 21 – Diagrama bi-plot para efeitos-substituição – Goiás (1995-2006)
- 22 – Diagrama bi-plot para efeitos-substituição – Goiás (2006-2009)
- 23 – Variação da produção e resultados da decomposição *shift-share* para as principais culturas em São Paulo (1995-2009)
- 24 – Diagrama bi-plot para efeitos-substituição – São Paulo (1995-2006)
- 25 – Diagrama bi-plot para efeitos-substituição – São Paulo (2006-2009)

### **Quadro**

- 1 – Descrição das variáveis utilizadas nas regressões

## 1 APRESENTAÇÃO

Este texto refere-se ao relatório final da coordenação do projeto de pesquisa intitulado *As implicações sociais e econômicas das alterações no padrão de produção agrícola no Brasil: produção de biocombustíveis, agricultura familiar, desenvolvimento rural e segurança alimentar* executado no âmbito do Apoio a Redes de Pesquisa (Proredes). Na seção 2 são apresentados os contornos gerais do projeto, destacando os seus objetivos. Na seção 3 é realizada uma análise geral dos antecedentes da evolução recente da agropecuária com alguns indicadores obtidos dos censos agropecuários. Isto é feito com o intuito de demarcar o estudo, destacando as principais características recentes da agropecuária da economia brasileira. Em seguida, na seção 4, são estimados alguns modelos econométricos para avaliar o impacto das áreas de culturas sobre a ocupação. Esta é uma das principais questões tratadas no projeto, dado que um ponto relevante é o de identificar como as transformações recentes da agricultura estão impactando um conjunto de indicadores sociais do meio rural. Na seção 5 é feita uma avaliação das mudanças no uso da terra, buscando identificar as principais tendências que se constituem no crescimento marcante das culturas orientadas para os mercados externos e para a produção de energia em confronto com os produtos alimentares. Finalmente, na seção 6, algumas considerações finais são apresentadas.

## 2 INTRODUÇÃO

Neste relatório apresenta-se a análise das principais implicações econômicas e sociais das recentes transformações no padrão de produção agrícola do Brasil, voltadas a uma intensificação da produção de produtos relacionados ao Programa de Biocombustíveis. Visou-se, desta forma, avaliar os impactos destas transformações sobre indicadores sociais no meio rural. Uma das hipóteses básicas do estudo é que estas transformações estão acirrando velhos problemas relativos ao desenvolvimento rural, tais como a elevação da concentração fundiária e substituição da pequena produção familiar por atividades agrícolas extensivas e de baixa capacidade de incorporação produtiva da força de trabalho em muitas regiões do país com o consequente agravamento da situação social dos trabalhadores e famílias rurais.

Além disso, a concentração da produção agrícola em produtos de bioenergia coloca em discussão um problema que também terá importantes rebatimentos sobre a qualidade de vida e condições sociais no meio rural e mais amplamente, no conjunto da população mais pobre e socialmente vulnerável do Brasil: o possível agravamento da produção de alimentos, reduzindo sua disponibilidade, com impactos nos preços e, consequentemente, na segurança alimentar.

O tema dos biocombustíveis está na ordem do dia das discussões de desenvolvimento. A escalada dos preços do petróleo e os seus efeitos econômicos, as inovações tecnológicas recentes para a produção de energia alternativa, os estudos acadêmicos de viabilidade de mudança da matriz energética no Brasil e no mundo, enfim, um conjunto de novos elementos fez com que este tema viesse para o centro da política de desenvolvimento nacional brasileira. E isto em bases inteiramente novas.

Por um lado, há posições que veem os biocombustíveis como a solução para a mudança da matriz energética em sintonia com novas oportunidades de desenvolvimento menos excludentes e menos agressivas ao meio ambiente. Por outro lado, há colocações de especialistas que contradizem a retórica de serem os biocombustíveis constituídos de energia limpa. Os biocombustíveis têm sido propagandeados e considerados como “neutros em carbono”, como se não contribuíssem para o efeito estufa na atmosfera; quando são queimados, o dióxido de carbono que as plantas absorvem quando se desenvolvem nos campos é devolvido à atmosfera.

Ignoram-se, assim, os custos das emissões de CO<sub>2</sub> e de energia de fertilizantes, assim como pesticidas utilizados nas colheitas. São ignorados também os custos dos utensílios agrícolas, do processamento e refinação, do transporte e da infraestrutura para distribuição.

Além disso, não foi levada em consideração a enorme liberação de carbono do solo orgânico, provocada pela cultura intensiva de cana-de-açúcar que, por sua vez, substitui florestas e terras de pastagem que, se fossem regeneradas, poupariam mais de sete toneladas de dióxido de carbono por hectare (ha) por ano do que o bioetanol poupa. Soma-se a isto que cada litro de etanol produzido consome cerca de quatro litros de água, o que representa um risco de maior escassez de fontes naturais e aquíferas.

Além destes problemas ambientais apontados, existem indícios (e até mesmo evidências) de que a expansão da produção dos biocombustíveis – sobretudo da cana-de-açúcar – está deslocando culturas alimentícias para as regiões de fronteira agrícola e com isto encarecendo os alimentos via custos de transporte e produção por meio do aumento dos preços da terra e dos insumos agrícolas. Somam-se a isto os eventuais impactos de empregabilidade na agropecuária. Pode-se assistir a um agravamento das condições da produção da agricultura familiar, levando em conta que a matriz de custos de produção será fortemente alterada.

A plantação de cana-de-açúcar está expandindo-se já há algum tempo. Impulsionados pelo crescimento dos carros *flexfuel* no mercado doméstico, e pelo potencial do mercado internacional de biocombustíveis, muitos países desenvolvidos – procurando reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEEs) – começaram a misturar o etanol à gasolina e a subsidiar sua produção doméstica feita de diferentes biomassas, exceto cana-de-açúcar. O milho, nos Estados Unidos e o trigo, a canela e a beterraba, na Europa, são muito ineficientes em termos econômicos e ambientais. O estudo da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) (2007) mostra que, em termos ambientais e econômicos, o etanol da cana-de-açúcar é muito mais eficiente do que qualquer outra biomassa até agora.

É por isso que os países industrializados da OCDE estão investindo pesadamente na tecnologia de hidrólise da lignocelulose, esperando que em 2030 eles possam alcançar um custo-eficiência similar ao do etanol da cana-de-açúcar. O Brasil já está exportando 20% de sua produção anual de 19 bilhões de litros e se espera que cedo ou tarde as políticas protecionistas dos países da OCDE devem afrouxar e o competitivo etanol brasileiro deverá ampliar seu mercado. O Congresso dos Estados Unidos está dando sinais disto, reduzindo subsídios sobre o etanol do milho que já utiliza 30% da área cultivada, contribuindo para o aumento dos preços de *commodities* a um patamar que promete se estabilizar. Os biocombustíveis parecem ter conectado os preços do petróleo aos agrícolas.

Em algumas regiões do Brasil a produção de cana-de-açúcar está deslocando, não somente os produtores de leite – geralmente ocupam as terras de pastagem mais baratas e degradadas –, mas também terras de cultura mecanizada, cultivada com soja, milho, algodão e outras culturas comerciais. O efeito-substituição causado pela cultura da cana está produzindo as mesmas mudanças no que diz respeito ao uso da terra que a soja desempenhou 30 anos atrás.

É esperado que essas mudanças sucessivas cheguem à fronteira agrícola amazônica, um processo, até meados de 2004, impulsionado pela expansão da soja, estimulando o desmatamento desordenado. Os preços deprimidos das *commodities* agrícolas no mercado internacional fizeram com que a área cultivada com a soja fique estagnada e tenha contribuído para a redução na taxa de desmatamento nos anos subsequentes. Embora alguns analistas – especialmente ambientalistas – tenham manifestado apoio a esta linha de argumento, pouco tem sido feito para mostrar uma abordagem teórica consistente, embasada em análises de dados empíricos. Isto quer dizer que esta hipótese permanece ainda a ser testada.

A implicação da expansão dos biocombustíveis da cana é de que ela reforça um modelo de crescimento econômico orientado para a exportação, fortemente embasado na exploração dos recursos naturais, com nenhum ou pouco efeito distributivo positivo. Um destes efeitos, como alguns casos tais como o aumento substancial no preço do milho que a economia americana sugere, é o aumento dos preços de alimentos para um novo patamar, reduzindo o poder de compra do salário. Alguns analistas já preveem o fim da era dos baixos preços de alimentos. Os principais problemas referentes ao desenvolvimento do meio rural brasileiro estão relacionados à ocupação produtiva e à distribuição da estrutura fundiária. A monocultura de cana-de-açúcar expulsa, inexoravelmente, o pequeno produtor do meio rural uma vez que estes são praticamente obrigados a ceder terras a usinas produtoras, provocando a diminuição nas taxas de ocupação relativas.

Em suma, a linha central de investigação é encontrar ligações explicativas do movimento de investimentos de capital da indústria do etanol da cana, *i)* causando mudanças no uso da terra em sucessivas ondas de efeito-substituição, alcançando a zona de fronteira amazônica e *ii)* contribuindo para o aumento do preço dos alimentos, por complexas conexões com os preços agrícolas e do petróleo, associado à competição por terra e diversificação da demanda. Pretendeu-se, através da pesquisa, investigar os impactos da expansão das lavouras de cana-de-açúcar sobre as culturas de alimentos. Avaliou-se que a situação da pesquisa sobre o tema ainda se encontra em um estágio de formulação de proposições, carecendo bastante de análises empíricas que as fundamentem. As distintas visões sobre o tema estão impregnadas de interesses políticos sem contemplar estudos com maior discernimento e objetividade investigativa. Os aspectos fundamentais a serem tratados referem-se à trajetória de longo prazo em termos de impactos sociais e econômicos que se efetivará e às alternativas viáveis em termos de políticas públicas.

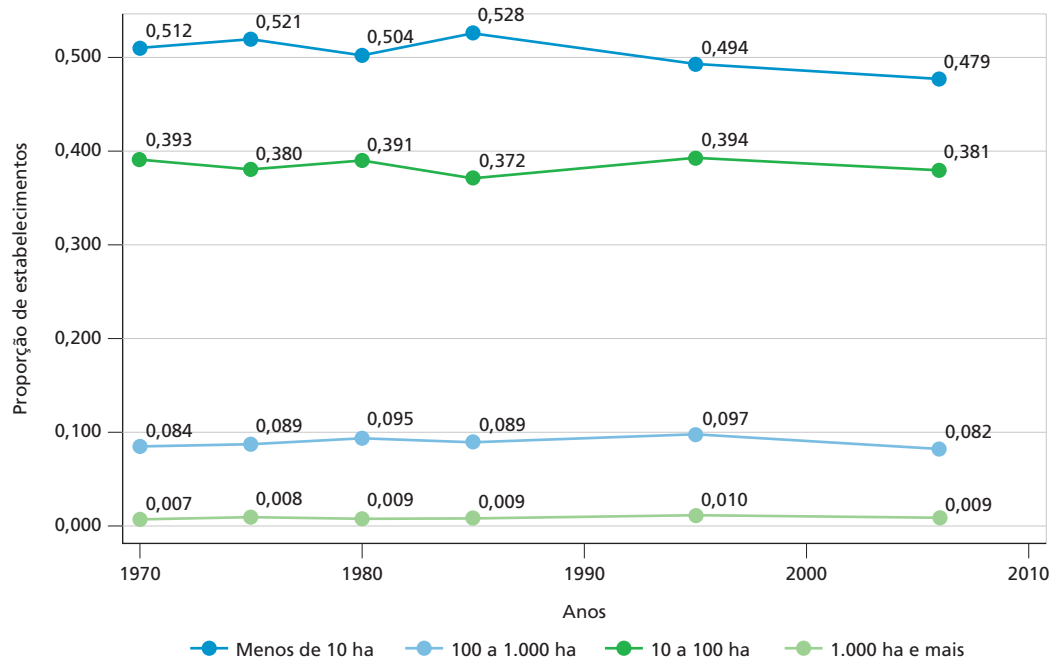
### 3 UMA VISÃO DAS TRANSFORMAÇÕES DA AGROPECUÁRIA A PARTIR DOS DADOS CENSITÁRIOS

Nesta seção é analisada a evolução de alguns indicadores da agropecuária com o objetivo de identificar as principais tendências utilizando séries históricas dos censos agropecuários. Inicia-se com a evolução histórica da estrutura fundiária da agropecuária. Como pode ser observado nas figuras 1 e 2, a estrutura fundiária do Brasil permaneceu praticamente inalterada no período de 1970 a 2006. Destaca-se, no entanto, uma clara tendência de redução da proporção de estabelecimentos com menos de 10 ha – *grosso modo* aqui definidos como minifúndios – com queda na sua participação de 52,8% em 1995 para 47,9% em 2006. A proporção de estabelecimentos com mais de 100 ha permanece praticamente constante em todo o período. Por conseguinte, se comparar a participação em número de estabelecimentos e a participação em área para as diversas categorias de faixas de área, é possível verificar que os 47,9% estabelecimentos com menos de 10 ha detêm 2,4% da área total, enquanto o 0,9% de estabelecimentos com mais que 1000 ha detêm 44,4% da área total.

Entre os últimos dois censos (1995 e 2006) pode ser observada uma leve queda na participação em área das faixas de áreas de mais de 1.000 ha e de 100 a 1.000 ha (respectivamente de 45,1% para 44,4% e de 34,9 % para 34,2%) e um aumento para os estabelecimentos com área entre 10 e 100 ha (passam a ter de 17,7% para 19,1% do total da área dos estabelecimentos recenseados do país). Mas, de uma forma geral, a estrutura fundiária no país permaneceu praticamente inalterada entre os três últimos censos, inclusive com aumento observado do índice de Gini para diversas Unidades da Federação (tabela 1) como é o caso dos estados Amazonas, Amapá, Tocantins, Ceará, Alagoas, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul, Goiás e o Distrito Federal.

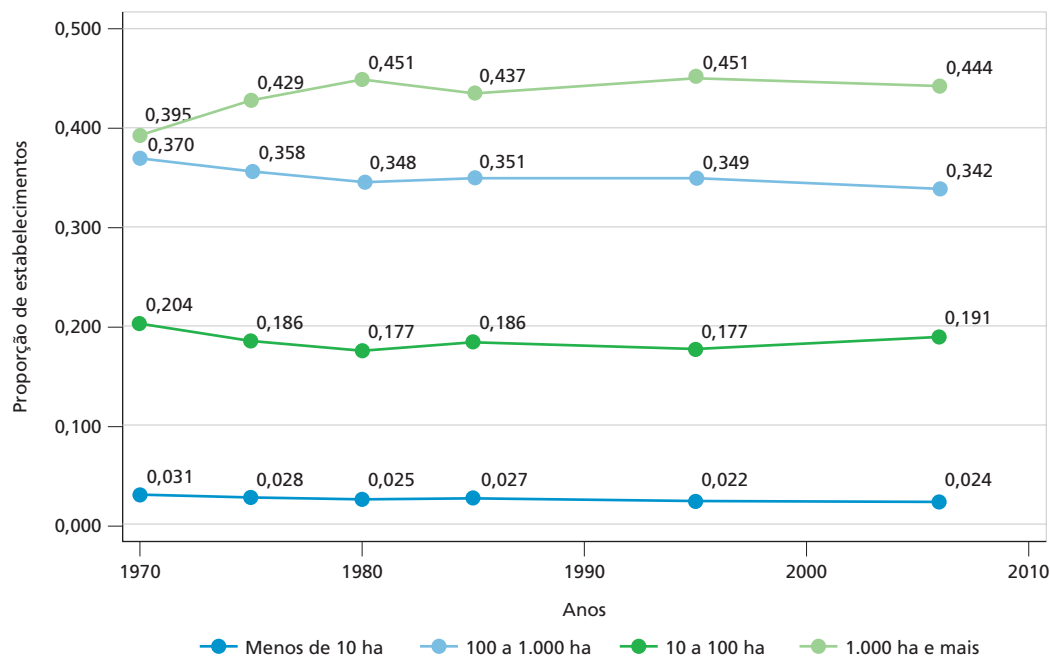
Na figura 3 é apresentado o valor do índice de Gini por Unidade da Federação em sequência descendente. Observa-se um grande grupo de estados localizados nas regiões Norte e Nordeste do país que têm valores superiores 0,800. Estes são justamente os estados que concentram a maior parte da pobreza rural do Brasil.

FIGURA 1  
**Evolução da estrutura fundiária – Brasil (1970-2006)**  
(Proporção de estabelecimentos por faixa de área)



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo agropecuário (vários anos).  
Elaboração dos autores.

FIGURA 2  
**Evolução da estrutura fundiária – Brasil (1970-2006)**  
(Proporção de área por faixa de área)



Fonte: IBGE. Censo agropecuário (vários anos).  
Elaboração dos autores.

TABELA 1  
**Evolução do índice de Gini referente às áreas dos estabelecimentos agropecuários – Brasil (1985-2006)**  
 (Por Unidade da Federação)

| UF                  | Índice de Gini |       |       |
|---------------------|----------------|-------|-------|
|                     | 1985           | 1995  | 2006  |
| Rondônia            | 0,655          | 0,765 | 0,717 |
| Acre                | 0,619          | 0,717 | 0,716 |
| Amazonas            | 0,819          | 0,808 | 0,837 |
| Roraima             | 0,751          | 0,813 | 0,664 |
| Pará                | 0,827          | 0,814 | 0,822 |
| Amapá               | 0,864          | 0,835 | 0,852 |
| Tocantins           | 0,714          | 0,726 | 0,792 |
| Maranhão            | 0,923          | 0,903 | 0,864 |
| Piauí               | 0,896          | 0,873 | 0,855 |
| Ceará               | 0,815          | 0,845 | 0,861 |
| Rio Grande do Norte | 0,853          | 0,852 | 0,824 |
| Paraíba             | 0,842          | 0,834 | 0,822 |
| Pernambuco          | 0,829          | 0,821 | 0,825 |
| Alagoas             | 0,858          | 0,863 | 0,871 |
| Sergipe             | 0,858          | 0,846 | 0,821 |
| Bahia               | 0,840          | 0,834 | 0,840 |
| Minas Gerais        | 0,770          | 0,772 | 0,795 |
| Espírito Santo      | 0,671          | 0,689 | 0,734 |
| Rio de Janeiro      | 0,815          | 0,790 | 0,798 |
| São Paulo           | 0,770          | 0,758 | 0,804 |
| Paraná              | 0,749          | 0,741 | 0,770 |
| Santa Catarina      | 0,682          | 0,671 | 0,682 |
| Rio Grande do Sul   | 0,763          | 0,762 | 0,773 |
| Mato Grosso do Sul  | 0,860          | 0,822 | 0,856 |
| Mato Grosso         | 0,909          | 0,870 | 0,865 |
| Goiás               | 0,766          | 0,740 | 0,776 |
| Distrito Federal    | 0,776          | 0,801 | 0,818 |

Fonte: IBGE. Censo agropecuário (vários anos).  
 Elaboração dos autores.

TABELA 2  
**Estrutura agrária do Brasil (2006)**

| Grupo de área (módulos fiscais)                 | Total de imóveis | Total de área  | Imóveis (%) | Área (%) |
|-------------------------------------------------|------------------|----------------|-------------|----------|
| Sem área                                        | 803.195          | 0              | 13,4        | 0,0      |
| Mais de 0,5 módulo fiscal                       | 2.243.795        | 18.737.085,45  | 37,5        | 3,3      |
| Mais de menos de 1 módulo fiscal                | 1.123.101        | 29.596.967,86  | 18,8        | 5,2      |
| Subtotal 1: minifúndios                         | 3.366897         | 48.334.053,31  | 56,3        | 8,5      |
| De 2 módulos fiscais                            | 8.373,19         | 41.165.050,98  | 56,3        | 8,5      |
| Mais de 3 módulos fiscais                       | 300.681          | 25.560.494,02  | 5,0         | 4,5      |
| Mais de 4 módulos fiscais                       | 163.231          | 20.633.560,02  | 2,7         | 3,6      |
| Agricultura familiar<br>(até 4 módulos fiscais) | 5.471.323        | 135.693.153,33 | 91,4        | 23,7     |
| Mais de 5 módulos fiscais                       | 96.006           | 16.649.701,73  | 1,6         | 2,9      |
| Mais de 6 módulos fiscais                       | 63.094           | 13.229.915,94  | 1,1         | 2,3      |
| Mais de 10 módulos fiscais                      | 145.231          | 45.183.245,25  | 2,4         | 7,9      |
| Mais de 15 módulos fiscais                      | 77.011           | 89.190.217,67  | 1,3         | 0,5      |

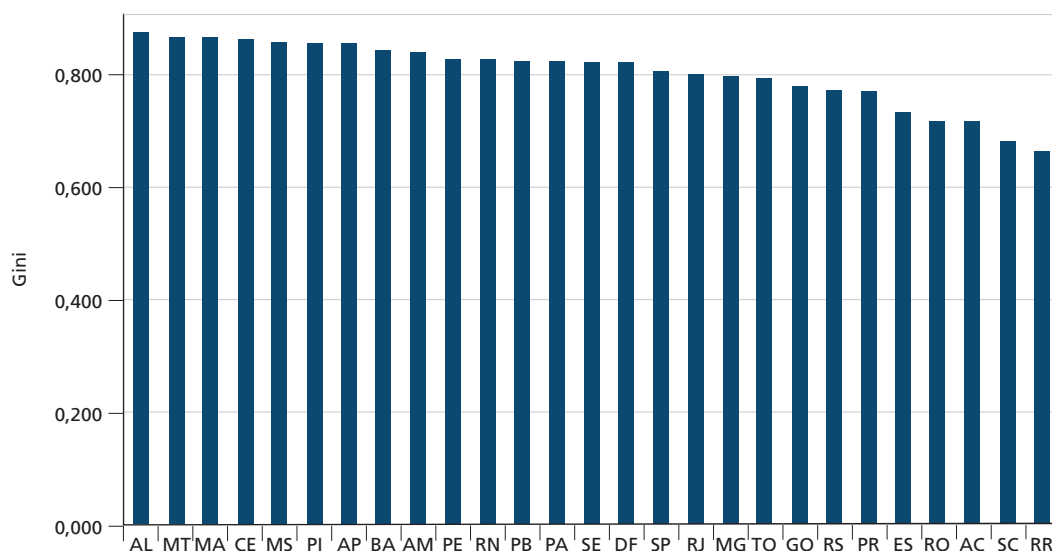
(Continua)

(Continuação)

| Grupo de área (módulos fiscais)                      | Total de imóveis | Total de área         | Imóveis (%) | Área (%)   |
|------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|-------------|------------|
| Subtotal 2<br>(Média de propriedade: 15 módulos)     | 381.942          | 114.259.080,59        | 6,4         | 20,0       |
| Mais de 20 módulos fiscais                           | 37.571           | 27.683.390,30         | 0,6         | 4,8        |
| Mais de 50 módulos fiscais                           | 69.122           | 99.802.397,09         | 1,2         | 17,5       |
| Mais de 100 módulos fiscais                          | 17.226           | 57.870.899,13         | 0,3         | 10,1       |
| Mais de 200 módulos fiscais                          | 5.356            | 33.506.588,65         | 0,1         | 5,9        |
| Mais de 400 módulos fiscais                          | 1.346            | 17.262.051,27         | 0,0         | 3,0        |
| Mais de 600 módulos fiscais                          | 309              | 7.888.807,37          | 0,0         | 1,4        |
| Mais de 600 módulos fiscais                          | 445              | 77.774.456,69         | 0,0         | 13,6       |
| Subtotal 3<br>(Grandes propriedades: 15 módulos e +) | 131.575          | 321.789.680,50        | 2,2         | 56,3       |
| <b>Total</b>                                         | <b>5.984.840</b> | <b>571.740.919,42</b> | <b>100</b>  | <b>100</b> |

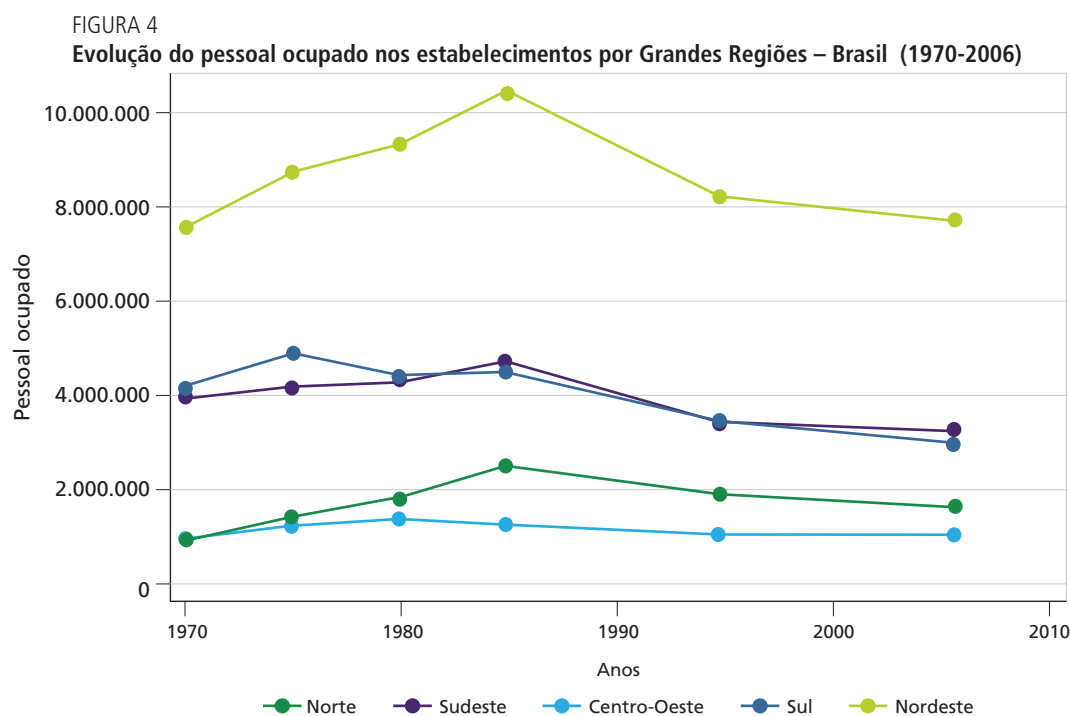
Fonte: Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra).

FIGURA 3  
**Índice de Gini relativo à estrutura fundiária – Brasil (2006)**  
 (Por Unidade da Federação)



Fonte: IBGE. Censo agropecuário (vários anos).  
 Elaboração dos autores.

A evolução do pessoal ocupado no período 1970-2006 é mostrada na figura 4. Observa-se que a partir de 1985 em todas as Grandes Regiões do país inicia-se um movimento tendencial de queda da ocupação das atividades da agropecuária. No período de 1985 a 1996 a velocidade de queda é maior do que aquela observada no período 1996-2006. É importante observar que na Grande Região Sudeste observa-se a menor tendência de queda no período 1996-2006. A região Nordeste do país é a que incorpora maior parcela da mão de obra em atividades da agropecuária (aproximadamente 8 milhões de ocupados) seguidas das regiões Sudeste e Sul (com aproximadamente 3,5 e 3 milhões de ocupados respectivamente). No período 1985 a 1996 a região Nordeste perdeu mais de 2 milhões de ocupações agropecuárias.



De um ponto de vista de ocupação por unidade de área (figura 5) a agricultura familiar tem a particularidade de maior potencial de seus estabelecimentos neste aspecto do que a agricultura não familiar – ou agricultura empresarial. A agricultura familiar do Nordeste do país é a que mais ocupa por unidade de área, com uma cifra média, para 2006, de aproximadamente 225 ocupados por 1000 ha (ou 0,225 ocupados por hectare, o que equivale a quase um trabalhador ocupado em agropecuária para cada 4 ha de área).

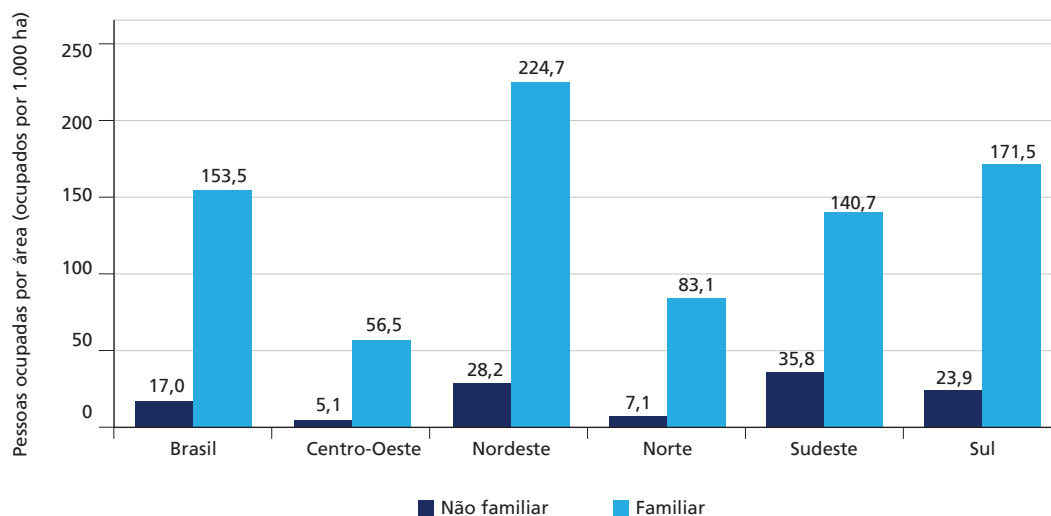
Por sua vez, os estabelecimentos familiares da região Centro-Oeste são os que apresentam o menor potencial ocupacional, com apenas 56,5 ocupados por 1.000 ha. No Brasil como um todo, e em termos médios, a agropecuária familiar tem uma densidade ocupacional aproximadamente nove vezes maior (153,5 contra 17 ocupados por 1000 ha) do que os estabelecimentos empresariais. Da mesma forma, pode-se verificar na figura 6 que os estabelecimentos familiares têm valores mais elevados para o indicador receitas por área quando comparados aos estabelecimentos patronais. Em média, no Brasil, os estabelecimentos familiares obtiveram em 2006 uma receita média de R\$ 515 por hectare enquanto os estabelecimentos empresariais alcançaram o valor de R\$ 322 por hectare. Na região Sul do país, onde se concentra a maior parte dos agricultores familiares mais capitalizados e de maior renda, a agricultura familiar obteve um rendimento médio, em 2006, de praticamente o dobro da agricultura não familiar (R\$ 1.316 por hectare contra R\$ 625 por hectare respectivamente).

Por fim, na figura 7, observa-se um dado alarmante: no Brasil cerca de 82% dos estabelecimentos familiares não recebem qualquer tipo de financiamento. Estes valores não são muito distintos para os estabelecimentos não familiares. Isto é bastante díspar para as regiões do país, mas mesmo na região Sul do país (a mais contemplada relativamente com financiamentos) cerca de 62,5% dos estabelecimentos não recebem qualquer tipo de financiamento para suas atividades agropecuárias.

FIGURA 5

**Pessoal ocupado por área – agricultura não familiar e familiar (2006)**

(Por Grandes Regiões)

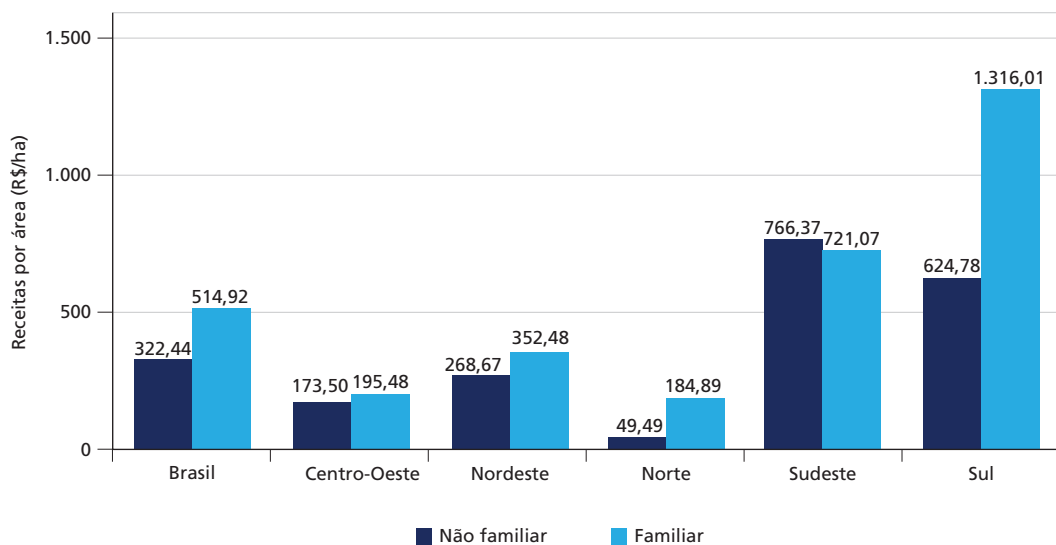


Fonte: IBGE. Censo agropecuário (vários anos).  
Elaboração dos autores.

FIGURA 6

**Receitas médias por área – agricultura não familiar e familiar (2006)**

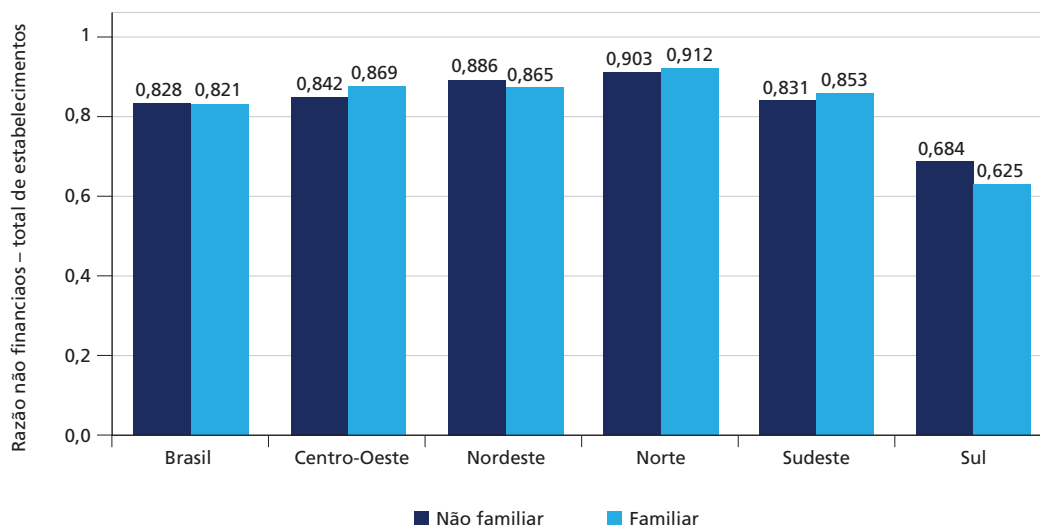
(Por Grandes Regiões)



Fonte: IBGE. Censo agropecuário (vários anos).  
Elaboração dos autores.

FIGURA 7

**Financiamento da agricultura familiar e da agricultura não familiar (2006)**  
(Por Grandes Regiões)



Fonte: IBGE. Censo agropecuário (vários anos).  
Elaboração dos autores.

#### 4 MODELOS DE DADOS EM PAINEL PARA DETERMINANTES DA OCUPAÇÃO DA AGROPECUÁRIA: ELASTICIDADES DA OCUPAÇÃO EM RELAÇÃO À ÁREA DAS ATIVIDADES

Nesta seção serão tratados modelos que visam explicar os determinantes da ocupação na agropecuária do Brasil no período de 1970 a 2006. Serão utilizados modelos econométricos de dados em painel utilizando séries históricas de áreas de culturas utilizadas e ocupação. A equação (1) a seguir representa um destes modelos:

$$\ln(ocup)_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln(A_{Lit}) + \dots + \beta_p \ln(A_{pit}) + \beta_c X_{cit} + u_i + \quad (1)$$

onde:

$\ln(ocup)_{it}$  é o logaritmo natural do número de ocupados na agropecuária na Unidade da Federação  $i$  e no ano  $t$  ( $t = 1970, 1975, 1980, 1985, 1995, 2006$ );

$\ln(A_{jit})$  é o logaritmo natural da área da atividade  $j$ , na Unidade da Federação  $i$  e no ano  $t$ ;

$X_{cit}$  é uma matriz de observações para um conjunto de variáveis de controle observáveis (número de tratores, área média dos estabelecimentos etc., para a Unidade da Federação  $i$  e no ano  $t$ ;

$\beta_1, \dots, \beta_p$  é um conjunto de parâmetros estimados e que correspondem às elasticidades da ocupação em relação às áreas das atividades; e

$\beta_c$  é um vetor de parâmetros para as variáveis de controle,  $u_i$  é o termo de efeito fixo individual do modelo e  $\varepsilon_{it}$  é o erro idiossincrático.

Os valores dos parâmetros  $\beta_k, k = 1, \dots, p$ , deverão ser interpretados como coeficientes de elasticidade da ocupação em relação à área da atividade.

Foram estimados modelos em painel com os dados municipais para cada estado e para os anos 1995 e 2006 com as observações sendo os municípios dos estados. Após a realização do teste Hausman optou-se entre as alternativas de modelo de efeitos fixos e modelo de efeitos aleatórios para cada um dos modelos.

QUADRO 1  
Descrição das variáveis utilizadas nas regressões

| Variável            | Descrição                                                                                                                            |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>lpesocup</i>     | Logaritmo natural do pessoal ocupado total                                                                                           |
| <i>lpesocuparea</i> | Logaritmo natural da média de pessoal ocupado por área                                                                               |
| <i>lIndAmb</i>      | Logaritmo natural da razão entre as áreas de matas e florestas naturais e a área total dos estabelecimentos agropecuários            |
| <i>lIndAmb2</i>     | Logaritmo natural da razão entre as áreas de matas, florestas e pastagens naturais e a área total dos estabelecimentos agropecuários |
| <i>lgini</i>        | Logaritmo natural do índice de Gini (indicador de concentração fundiária) da área plantada de arroz                                  |
| <i>la_arroz</i>     | Logaritmo natural da área plantada de arroz                                                                                          |
| <i>la_feijao</i>    | Logaritmo natural da área plantada de feijão                                                                                         |
| <i>la_milho</i>     | Logaritmo natural da área plantada de milho                                                                                          |
| <i>la_mandioca</i>  | Logaritmo natural da área plantada de mandioca                                                                                       |
| <i>la_soja</i>      | Logaritmo natural da área plantada de soja                                                                                           |
| <i>la_cana</i>      | Logaritmo natural da área plantada de cana                                                                                           |
| <i>la_outcult</i>   | Logaritmo natural da área plantada de outras culturas                                                                                |
| <i>la_frutas</i>    | Logaritmo natural da área plantada de culturas frutíferas                                                                            |
| <i>la_PastNat</i>   | Logaritmo natural da área de pastagens naturais                                                                                      |
| <i>la_PastPlant</i> | Logaritmo natural da área de pastagens plantadas                                                                                     |
| <i>la_areestab</i>  | Logaritmo natural da razão entre a área total e a quantidade total de estabelecimentos agropecuários                                 |
| <i>la_tratores</i>  | Logaritmo natural da quantidade total de tratores                                                                                    |
| <i>la_planta</i>    | Logaritmo natural da quantidade total de plantadeiras                                                                                |
| <i>la_colheita</i>  | Logaritmo natural da quantidade total de colheitadeiras                                                                              |

Elaboração dos autores.

Nos primeiros resultados da regressão apresentados para o estado de Minas Gerais na tabela 3 em que a variável dependente é o logaritmo natural da quantidade de pessoas ocupadas nos estabelecimentos agropecuários para o período 1995-2006, as variáveis explicativas que apresentaram coeficientes significativos foram: *la\_arroz*, *la\_milho*, *la\_mandioca*, *la\_cafe*, *la\_areestab* e *la\_tratores*. Observou-se que as áreas plantadas de todas as culturas alimentares apresentaram uma relação direta (positiva) com o nível de ocupação, o que significa que a sua expansão em área sempre tende a elevar o nível de ocupação nos estabelecimentos. O valor do coeficiente de elasticidade para a variável *la\_arroz* (logaritmo natural da área plantada do arroz) foi de 0,008, significando que o aumento de 1% na área plantada de arroz elevaria, em média, nos municípios de Minas Gerais no período de 1995 a 2006 em 0,008% a quantidade de pessoas ocupadas nos estabelecimentos. O coeficiente da variável *la\_milho* indica que o crescimento de 1% na área plantada de milho gerava em média um aumento de 0,062% no número de trabalhadores ocupados nos municípios do estado no período analisado.

Como todas as variáveis do modelo passam pela transformação logarítmica (modelo log-log), os coeficientes das variáveis independentes (regressores) devem ser interpretados como coeficientes de elasticidade ocupação-área. Esta é uma forma de obter valores de coeficientes que independem das unidades de medida das variáveis. Como pode ser verificado,

os valores dos coeficientes de elasticidade são bem reduzidos, o que significa que a ocupação da agropecuária é bastante inelástica em relação à variação da área ocupada com as culturas e atividades. Por exemplo, um aumento de 1% na área plantada de café causaria em média uma elevação de apenas 0,004% na ocupação total da agropecuária dos municípios de Minas Gerais no período 1995-2006, mantidas fixas as áreas das demais atividades e culturas da agropecuária. No entanto, deve-se levar em conta que estes são efeitos de elasticidades parciais de cada cultura e atividade sobre a ocupação total da agropecuária. Não são efeitos apenas sobre a parcela de trabalhadores ocupados (ou desocupados) sobre a atividade em questão. Para evitar qualquer erro na interpretação dos coeficientes, no exemplo citado a variação de 1% na área do café não produz uma elevação de apenas 0,004% na ocupação do café – produz um aumento de 0,004% em toda a ocupação agropecuária do estado.

A variável *la\_tratores* (logaritmo natural do número de tratores nos municípios) também tem uma relação direta (positiva) com o nível de ocupação dos estabelecimentos agropecuários, apresentando um coeficiente de 0,246, apontando que um aumento de 1% no total de tratores nos municípios do estado pode acarretar no período analisado uma elevação média de 0,246% no total de trabalhadores ocupados nos estabelecimentos do estado. Isto mostra que a mecanização em certos aspectos nem sempre conduz à desocupação na agropecuária.<sup>1</sup> Já o coeficiente da variável *la\_areestab* (logaritmo natural da área média dos estabelecimentos agropecuários) assumiu um valor negativo (-0,198), revelando que o aumento de 1% na área média dos estabelecimentos dos municípios reduz, em média, em 0,198% o número de trabalhadores ocupados, mostrando que os municípios que elevam suas áreas médias de estabelecimentos tendem a reduzir a quantidade de trabalhadores ocupados.

No modelo de regressão onde a variável explicada é *lpesocuparea* (logaritmo natural da relação pessoal ocupado - área em hectares) as variáveis explicativas com coeficientes significativos, além das expostas no modelo anterior, são *la\_feijão* e *la\_PastNat*, enquanto o coeficiente desta última assumiu um valor negativo de -0,04, significando um efeito redutor de ocupações por hectare para as áreas de pastagens plantadas no estado e período analisados. O coeficiente da variável *la\_feijão* indicou que o crescimento de 1% na área plantada de feijão dos municípios de Minas Gerais tende a aumentar em média de 0,005% a quantidade de trabalhadores por hectare nos municípios.

A variável *la\_cana* não apresentou coeficientes significativos para explicar o nível de ocupação nos estabelecimentos agropecuários em Minas Gerais. Desta forma, não é possível afirmar que a cultura de cana-de-açúcar gerou algum impacto (negativo ou positivo) sobre o nível de ocupação nestes estabelecimentos. É provável que, dadas as características do modelo adotado, a expansão desta lavoura no estado se deu de forma bastante extensiva e com baixíssimo nível de ocupação de mão de obra (e com elevado nível de mecanização da colheita).

Com relação ao impacto da produção agrícola sobre o nível de concentração fundiária no estado de Minas Gerais, o modelo de regressão construído tendo a variável logaritmo natural do índice de Gini como variável dependente revelou que nos municípios onde há o cultivo de culturas alimentares de arroz, feijão e mandioca e este cultivo se expande, a estrutura fundiária tende a se desconcentrar, visto que os coeficientes destas culturas (tabela 3) assumem valores negativos e significativos. Por exemplo, para uma variação de 1% na área plantada de arroz ocorre, em média, uma redução em média de 0,001% nos valores do índice de Gini para a concentração fundiária nos municípios de Minas Gerais no período 1995-2006. Igual efeito ocorre para as culturas do feijão e da mandioca.

1. Já para as plantadeiras e colheitadeiras (tabela 3) observam-se na segunda coluna (a variável dependente considerada é o logaritmo natural do pessoal ocupado por área) valores negativos apesar de não significativos. Isto significa que para estes equipamentos ocorre um impacto tendência a desocupação no estado e período analisado.

No entanto, a interpretação dos resultados dos coeficientes dos modelos que têm o índice de Gini como variável dependente deve ser feita com cautela. O aumento ou expansão da atividade agrícola em uma determinada cultura não implica necessariamente em impacto direto sobre a concentração fundiária. Os valores negativos dos parâmetros estimados para as culturas alimentares podem estar apenas indicando descritivamente que estas culturas tendem a existir em áreas de menor concentração fundiária. Para a variável explicativa *la\_soja*, verificou-se um coeficiente positivo mas não significativo, ao não indicar que nas regiões em Minas Gerais, onde ocorreu expansão de lavouras de soja, o índice de Gini tendeu a ser maior. Novamente tem-se aqui a impressão de que um modelo de regressão proposto como instrumento de identificação de causalidade tem limitações para verificar impactos de variações de áreas de culturas e atividades sobre a concentração fundiária. Áreas elevadas de monoculturas e valores concentrados da estrutura fundiária dos municípios podem ser duas faces de um mesmo fenômeno. Por outro lado, no que se refere à soja, à cana-de-açúcar, ao café e ao milho, mesmo de uma forma meramente descritiva, os resultados não permitem afirmar que no espaço dos municípios do estado de Minas Gerais tal relação existe efetivamente.

Para o último modelo de regressão da tabela 3 em que a variável dependente é o logaritmo natural da razão entre as áreas de matas, florestas e pastagens naturais e a área total dos estabelecimentos agropecuários (*lIndAmb2*) quatro resultados devem ser destacados: a ocorrência de coeficientes significativos e positivos para a área plantada do arroz, outras culturas e a área média dos estabelecimentos e um coeficiente negativo e significativo para as áreas de pastagens plantadas. Para o caso da área plantada de arroz observa-se um coeficiente de elasticidade igual a 0,002 o que significa um efeito de ampliação da relação favorável às áreas naturais, com igual efeito observado para outras culturas. Para o caso da área média dos estabelecimentos é digno de nota que um aumento de 1% nesta variável tende a elevar em média 0,166% a relação entre a área de matas, florestas e pastagens naturais e a área total dos estabelecimentos agropecuários. Isto significa que estabelecimentos maiores tendem a efetivamente conservar mais as áreas naturais de reservas. No entanto, estes resultados devem ser tratados com certa cautela e reserva, dado que a mensuração da variável dependente está sujeita a um considerável erro de medida. Este erro pode sofrer variação considerável entre os dois censos utilizados nos dados para os modelos. Entretanto, os mesmos resultados, apesar de negarem as crenças de que os grandes estabelecimentos agropecuários têm ação mais prejudicial relativamente à conservação de áreas naturais em um sentido de valores absolutos, estão acordados com os dados visualizados a partir da figura 5 e da figura 6, que mostram que os estabelecimentos não familiares (geralmente de maiores áreas) tendem a aproveitar produtivamente as suas áreas em menor grau em comparação aos valores (ocupação e rendimento por área) dos estabelecimentos familiares. Sabe-se que o grau de mecanização maior dos estabelecimentos não familiares atua em sentido oposto ao da conservação destas áreas, mas é bem provável que a comparação destes dados explique parcialmente o valor deste coeficiente positivo. Já o coeficiente negativo para as áreas de pastagens plantadas não é surpreendente, já que esta atividade pressiona, de fato, as áreas de mato e pastagens naturais.

TABELA 3  
Estimativas dos modelos de regressão de dados em painel para o estado de Minas Gerais (1995-2006)

| Variável            | <i>lpesocup</i>      | <i>lpesocuparea</i>  | <i>lgini</i>         | <i>lIndAmb</i>      | <i>lIndAmb2</i>      |
|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| <i>la_arroz</i>     | 0,008***<br>(0,002)  | 0,005***<br>(0,001)  | -0,001***<br>(0,000) | -0,006<br>(0,006)   | 0,002**<br>(0,001)   |
| <i>la_feijao</i>    | -0,002<br>(0,003)    | 0,005**<br>(0,002)   | -0,001*<br>(0,001)   | -0,007<br>(0,008)   | -0,006<br>(0,004)    |
| <i>la_milho</i>     | 0,062**<br>(0,027)   | 0,049**<br>(0,021)   | 0,007<br>(0,005)     | 0,117<br>(0,093)    | 0,012<br>(0,008)     |
| <i>la_mandioca</i>  | 0,004*<br>(0,002)    | 0,000<br>(0,002)     | -0,001**<br>(0,000)  | -0,011<br>(0,008)   | 0,001<br>(0,001)     |
| <i>la_soja</i>      | -0,001<br>(0,002)    | -0,001<br>(0,001)    | 0,001**<br>(0,000)   | 0,003<br>(0,003)    | 0,001<br>(0,001)     |
| <i>la_cana</i>      | -0,000<br>(0,002)    | -0,002<br>(0,001)    | 0,001<br>(0,000)     | 0,009**<br>(0,004)  | -0,001<br>(0,001)    |
| <i>la_cafe</i>      | 0,003*<br>(0,002)    | 0,001<br>(0,001)     | 0,000<br>(0,000)     | -0,002<br>(0,007)   | 0,001<br>(0,001)     |
| <i>la_outcult</i>   | 0,001<br>(0,001)     | -0,000<br>(0,001)    | -0,000<br>(0,000)    | 0,000<br>(0,004)    | 0,002**<br>(0,001)   |
| <i>la_frutas</i>    | 0,002<br>(0,003)     | 0,003*<br>(0,002)    | -0,000<br>(0,000)    | -0,003<br>(0,005)   | 0,002<br>(0,001)     |
| <i>la_PastNat</i>   | -0,009<br>(0,026)    | -0,040***<br>(0,005) | 0,004<br>(0,005)     |                     |                      |
| <i>la_PastPlant</i> | 0,045<br>(0,030)     | -0,021<br>(0,028)    | -0,001<br>(0,002)    | 0,258*<br>(0,134)   | -0,025**<br>(0,011)  |
| <i>l_areestab</i>   | -0,198***<br>(0,062) | -0,560***<br>(0,050) |                      | 0,300<br>(0,248)    | 0,166***<br>(0,031)  |
| <i>la_tratores</i>  | 0,246***<br>(0,063)  | 0,105**<br>(0,043)   |                      |                     |                      |
| <i>la_planta</i>    | 0,021<br>(0,040)     | -0,020<br>(0,031)    |                      |                     |                      |
| <i>la_colheita</i>  | 0,005<br>(0,027)     | -0,009<br>(0,022)    |                      |                     |                      |
| Constante           | 6,455***<br>(0,492)  | -0,744**<br>(0,325)  | -0,448***<br>(0,058) | -6,294***<br>-1.805 | -1,282***<br>(0,163) |
| Observações         | 1,021                | 1,021                | 1,51                 | 1,511               | 1,511                |
| <i>R-squared</i>    | 0,207                | 0,363                | 0,066                | 0,196               | 0,128                |
| Municípios          | 617                  | 617                  | 755                  | 756                 | 756                  |
| <i>sigma_u</i>      | 0,666                | 0,380                | 0,117                | 1,198               | 0,967                |
| <i>sigma_e</i>      | 0,282                | 0,230                | 0,076                | 1,215               | 0,253                |
| <i>Rho</i>          | 0,848                | 0,731                | 0,701                | 0,493               | 0,936                |
| <i>r2_w</i>         | 0,207                | 0,363                | 0,066                | 0,196               | 0,128                |
| <i>r2_b</i>         | 0,453                | 0,814                | 0,003                | 0,297               | 0,005                |
| <i>r2_o</i>         | 0,472                | 0,803                | 0,011                | 0,205               | 0,002                |

Fonte: IBGE. Censo agropecuário (vários anos).

Elaboração dos autores.

Obs.: 1. Os erros padrões dos coeficientes estão entre parênteses.

2. Níveis de significância \*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05 e \* p<0,1.

Para o estado de Mato Grosso (tabela 4), os resultados do modelo de regressão onde a variável dependente é o cologarítimo natural do número de pessoas ocupadas (*lpesocup*) mostram que as culturas alimentares de arroz, feijão milho e mandioca têm efeito positivo sobre o nível de ocupação nos estabelecimentos agropecuários. O coeficiente de 0,021 da variável *la\_arroz* indica que o aumento de 1% na área plantada de arroz eleva em média em 0,021% o número de trabalhadores ocupados nos estabelecimentos agropecuários, mantidos fixos os valores das demais variáveis independentes do modelo. O coeficiente da variável *la\_milho* mostra que um acréscimo de 1% na área plantada de milho gera um aumento médio de 0,055% na quantidade total de trabalhadores ocupados nos municípios de Minas Gerais, mantidas fixas as demais variáveis explicativas.

No caso da soja, a expansão da área plantada desta cultura tende a reduzir o número de trabalhadores nos estabelecimentos agropecuários, com coeficiente de -0,01 e significativo ao nível de 1%, apontando para o fato de que um aumento de 1% na área plantada de soja reduz em média em -0,01% o total de pessoal ocupado nos municípios de Mato Grosso no período 1995-2006. As áreas de pastagens plantadas e a quantidade de tratores determinam positivamente a ocupação nos estabelecimentos agropecuários. Os coeficientes das variáveis *la\_PastPlant* e *la\_tratores* indicam que o aumento de 1% nestas variáveis geram um aumento médio de 0,333% e 0,354% respectivamente na quantidade de trabalhadores ocupados nos municípios. O coeficiente negativo da variável *l\_areaestab* aponta para uma relação inversa entre o nível de ocupação e o tamanho médio das propriedades agropecuárias, ou seja, os estabelecimentos com maiores dimensões de área tendem a empregar menos do que os estabelecimentos menores.

Na regressão estimada tendo como variável dependente o logarítmico natural da quantidade de ocupados por hectare (*lpesocuparea*) desaparecem os efeitos negativos da soja e positivos do arroz e do milho, invertendo o sinal para um efeito negativo para as pastagens plantadas. Isto significa que, em termos de efeitos sobre a densidade de ocupação por área, o aumento das pastagens plantadas tende a reduzir a ocupação por unidade de área. Este resultado aparenta ser contraditório com o valor do coeficiente para pastagens plantadas no modelo anterior (quantidade de pessoas ocupadas em termos absolutos). Mas pode ser explicado pelo caráter amplamente extensivo da atividade “pastagens plantadas”: podem co-existir em amplas áreas de pastagens um efeito de ampliação absoluta da ocupação e redução relativa da ocupação incorporada com mais áreas de pastagens. A atividade muito extensiva envolvendo grandes áreas não impede que ao se aumentarem estas áreas o aproveitamento médio da ocupação agropecuária possa tender a cair.

Os resultados da regressão onde a variável dependente é o índice de concentração (*lgini*) são surpreendentes: mostram que a cultura de milho tem uma relação positiva com o índice de concentração fundiária, ou seja, quanto maior a lavoura de milho em determinada região, maior será o nível de concentração fundiária da mesma, sendo que o coeficiente da variável *la\_milho* indica que o aumento de 1% na área plantada de milho, mantidos fixos os valores das demais variáveis independentes do modelo, causa um aumento do índice de Gini de 0,016% em média nos municípios de Mato Grosso. Novamente, como no caso do estado de Minas Gerais e demais estados, tem-se que interpretar os resultados para este indicador de forma “descritiva” e não de forma causal. Não é possível, em termos causais, que a elevação da área de milho cause um aumento do índice de Gini, mantidas fixas as demais variáveis. No contexto específico do estado de Mato Grosso, regiões com mais elevada concentração fundiária tendem a ter mais elevada área de milho. Isto ocorre porque em Mato Grosso é possível que a produção de milho já ocorra de forma empresarial e moderna. Para fundamentar esta conclusão ver-se-á que o milho teve uma variação positiva de área plantada no período 1995-2006 correspondente a 634 mil ha, o que pode estar evidenciando um padrão de expansão para áreas de monocultura e com grande concentração fundiária.

Os coeficientes das variáveis *la\_arroz*, *la\_soja* e *la\_PastPlant* revelam que, nos municípios onde as lavouras de arroz, soja e as áreas de pastagens plantadas sofrem acréscimos de área, o índice de Gini tende a ser menor, ou seja, a estrutura fundiária tende a ser menos concentrada. Este é um fato curioso porque com exceção da cultura de arroz, que é tipicamente na região uma atividade de pequena produção, as duas outras atividades estão

relacionadas à produção de grande porte. No entanto, a explicação para este fato pode residir nas propriedades específicas do índice de Gini como medida de concentração: é mais sensível a mudanças nos segmentos intermediários da distribuição.<sup>2</sup>

TABELA 4

Estimativas dos modelos de regressão de dados em painel para o estado de Mato Grosso (1995-2006)

| Variável            | <i>lpesocup</i>      | <i>lpesocuparea</i>  | <i>lgini</i>         | <i>llndAmb</i>       | <i>llndAmb</i>       |
|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <i>la_arroz</i>     | 0,021***<br>(0,008)  | 0,004<br>(0,007)     | -0,004***<br>(0,001) | -0,029***<br>(0,005) | -0,005<br>(0,006)    |
| <i>la_feijao</i>    | 0,005*<br>(0,003)    | 0,003<br>(0,004)     | -0,000<br>(0,001)    | -0,000<br>(0,003)    | 0,002<br>(0,002)     |
| <i>la_milho</i>     | 0,055**<br>(0,027)   | 0,005<br>(0,036)     | 0,016**<br>(0,006)   | 0,050<br>(0,032)     | 0,027<br>(0,027)     |
| <i>la_mandioca</i>  | 0,006*<br>(0,004)    | -0,001<br>(0,004)    | 0,001<br>(0,002)     | -0,018***<br>(0,005) | -0,013***<br>(0,004) |
| <i>la_soja</i>      | -0,010***<br>(0,002) | -0,002<br>(0,002)    | -0,001**<br>(0,000)  | -0,004*<br>(0,002)   | -0,003**<br>(0,001)  |
| <i>la_cana</i>      | 0,003<br>(0,002)     | -0,003<br>(0,003)    | 0,001*<br>(0,001)    | 0,002<br>(0,002)     | 0,001<br>(0,002)     |
| <i>la_cafe</i>      | 0,004<br>(0,003)     | 0,002<br>(0,004)     | -0,001<br>(0,001)    | -0,004<br>(0,003)    | 0,003<br>(0,002)     |
| <i>la_outcult</i>   | 0,002<br>(0,002)     | 0,000<br>(0,003)     | -0,001<br>(0,000)    | 0,004<br>(0,003)     | 0,001<br>(0,002)     |
| <i>la_frutas</i>    | 0,003<br>(0,003)     | 0,003<br>(0,003)     | 0,001<br>(0,001)     | 0,002<br>(0,005)     | 0,004*<br>(0,002)    |
| <i>la_PastNat</i>   | 0,011<br>(0,009)     | 0,007<br>(0,009)     | 0,001<br>(0,001)     |                      |                      |
| <i>la_PastPlant</i> | 0,366***<br>(0,037)  | -0,249***<br>(0,087) | -0,028*<br>(0,015)   | -0,050<br>(0,065)    | -0,245***<br>(0,054) |
| <i>l_areestab</i>   | -0,356***<br>(0,055) | -0,438***<br>(0,107) |                      | 0,066<br>(0,070)     | 0,153***<br>(0,047)  |
| <i>la_tratores</i>  | 0,354***<br>(0,100)  | 0,312<br>(0,199)     |                      |                      |                      |
| <i>la_planta</i>    | -0,073<br>(0,063)    | -0,011<br>(0,039)    |                      |                      |                      |
| <i>la_colheita</i>  | 0,020<br>(0,040)     | -0,065<br>(0,059)    |                      |                      |                      |
| Constante           | 3,433***<br>(0,446)  | -0,841<br>(1,489)    | -0,043<br>(0,180)    | -1,217<br>(0,849)    | 0,921<br>(0,840)     |
| Observações         | 196                  | 196                  | 234                  | 234                  | 234                  |
| <i>R-squared</i>    | 0,342                | 0,531                | 0,256                | 0,250                | 0,383                |
| Municípios          | 110                  | 110                  | 117                  | 117                  | 117                  |
| <i>sigma_u</i>      | 0,254                | 0,472                | 0,110                | 0,599                | 0,463                |
| <i>sigma_e</i>      | 0,318                | 0,278                | 0,0597               | 0,289                | 0,199                |
| <i>Rho</i>          | 0,389                | 0,743                | 0,774                | 0,810                | 0,844                |
| <i>r2_w</i>         | 0,342                | 0,531                | 0,256                | 0,250                | 0,383                |
| <i>r2_b</i>         | 0,749                | 0,734                | 0,0169               | 0,037                | 0,0001               |
| <i>r2_o</i>         | 0,729                | 0,710                | 0,0007               | 0,001                | 0,0103               |

Fonte: IBGE. Censo agropecuário (vários anos).

Elaboração dos autores.

Obs.: 1. Os erros padrões dos coeficientes estão entre parênteses.

2. Níveis de significância \*\*\* p&lt;0,01, \*\* p&lt;0,05 e \* p&lt;0,1.

2. É possível que com o índice de Theil-L os resultados sejam inteiramente diversos, pois este é mais sensível a mudanças na cauda esquerda da distribuição. No entanto não foi possível testar isto, pois só dispomos dos valores do índice de Gini para a concentração fundiária dos municípios para os anos de 1995 e 2006. Os demais índices só poderiam ser calculados com o acesso a microdados dos Censos Agropecuários.

TABELA 5

**Estimativas dos modelos de regressão de dados em painel para o estado de Mato Grosso do Sul (1995-2006)**

| Variável            | <i>Lpesocup</i>      | <i>lpesocuparea</i>  | <i>lgini</i>        | <i>lIndAmb</i>      | <i>lIndAmb2</i>      |
|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| <i>la_arroz</i>     | 0,001<br>(0,002)     | 0,000<br>(0,002)     | -0,001**<br>(0,000) | -0,004<br>(0,003)   | -0,005**<br>(0,002)  |
| <i>la_feijao</i>    | -0,003<br>(0,003)    | -0,001<br>(0,003)    | -0,001<br>(0,001)   | 0,001<br>(0,002)    | 0,002<br>(0,002)     |
| <i>la_milho</i>     | -0,001<br>(0,010)    | -0,000<br>(0,005)    | 0,000<br>(0,002)    | 0,019<br>(0,016)    | 0,008<br>(0,006)     |
| <i>la_mandioca</i>  | 0,005<br>(0,006)     | 0,006*<br>(0,003)    | 0,003<br>(0,002)    | -0,000<br>(0,004)   | -0,010*<br>(0,006)   |
| <i>la_soja</i>      | 0,002<br>(0,006)     | -0,001<br>(0,002)    | -0,000<br>(0,001)   | 0,002<br>(0,003)    | 0,006**<br>(0,003)   |
| <i>la_cana</i>      | -0,002<br>(0,002)    | 0,003*<br>(0,002)    | 0,001**<br>(0,001)  | -0,000<br>(0,002)   | -0,000<br>(0,003)    |
| <i>la_cafe</i>      | -0,004<br>(0,004)    | 0,000<br>(0,002)     | -0,000<br>(0,001)   | 0,005<br>(0,003)    | 0,004<br>(0,004)     |
| <i>la_outcult</i>   | -0,004**<br>(0,002)  | -0,002<br>(0,001)    | 0,000<br>(0,000)    | -0,001<br>(0,002)   | 0,002<br>(0,002)     |
| <i>la_frutas</i>    | -0,005<br>(0,003)    | -0,004***<br>(0,002) | 0,001<br>(0,001)    | 0,003<br>(0,002)    | -0,001<br>(0,003)    |
| <i>la_PastNat</i>   | 0,016<br>(0,057)     | -0,048**<br>(0,021)  | 0,017**<br>(0,008)  |                     |                      |
| <i>la_PastPlant</i> | 0,086<br>(0,146)     | -0,059<br>(0,049)    | 0,033<br>(0,035)    | -0,319**<br>(0,123) | -0,952***<br>(0,128) |
| <i>l_areestab</i>   | -0,606***<br>(0,086) | -0,712***<br>(0,047) |                     | 0,076<br>(0,099)    | -0,008<br>(0,094)    |
| <i>la_tratores</i>  | 0,234<br>(0,269)     | -0,074<br>(0,089)    |                     |                     |                      |
| <i>la_planta</i>    | 0,027<br>(0,121)     | 0,052<br>(0,072)     |                     |                     |                      |
| <i>la_colheita</i>  | 0,031<br>(0,070)     | 0,079**<br>(0,034)   |                     |                     |                      |
| Constante           | 8,382***<br>-2.200   | 0,688**<br>(0,283)   | -0,842*<br>(0,455)  | 1.302<br>-1.487     | 9,848***<br>-1.499   |
| Observações         | 149                  | 149                  | 154                 | 154                 | 154                  |
| <i>R-squared</i>    | 0,553                | 0,487                | 0,355               | 0,251               | 0,588                |
| Municípios          | 77                   | 77                   | 77                  | 77                  | 77                   |
| <i>sigma_u</i>      | 0,612                | 0                    | 0,129               | 0,698               | 1.303                |
| <i>sigma_e</i>      | 0,225                | 0,227                | 0,0526              | 0,253               | 0,236                |
| <i>Rho</i>          | 0,880                | 0                    | 0,857               | 0,884               | 0,968                |
| <i>r²_w</i>         | 0,553                | 0,487                | 0,355               | 0,251               | 0,588                |
| <i>r²_b</i>         | 0,117                | 0,970                | 0,002               | 0,427               | 0,306                |
| <i>r²_o</i>         | 0,136                | 0,939                | 0,0122              | 0,263               | 0,173                |

Fonte: IBGE. Censo agropecuário (vários anos).

Elaboração dos autores.

Obs.: 1. Os erros padrões dos coeficientes estão entre parênteses.

2. Níveis de significância \*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05 e \* p<0,1.

TABELA 6  
Estimativas dos modelos de regressão de dados em painel para o estado de Tocantins (1995-2006)

| Variável            | <i>lpesocup</i>      | <i>lpesocuparea</i>  | <i>lgini</i>         | <i>lIndAmb</i>       | <i>lIndAmb2</i>      |
|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <i>la_arroz</i>     | 0,028<br>(0,060)     | 0,006<br>(0,037)     | -0,023***<br>(0,009) | -0,042<br>(0,069)    | 0,024<br>(0,021)     |
| <i>la_feijao</i>    | 0,003<br>(0,003)     | 0,004**<br>(0,002)   | 0,001<br>(0,001)     | -0,005<br>(0,003)    | -0,002<br>(0,001)    |
| <i>la_milho</i>     | 0,073*<br>(0,042)    | 0,042<br>(0,034)     | 0,007***<br>(0,002)  | -0,024*<br>(0,013)   | -0,013***<br>(0,004) |
| <i>la_mandioca</i>  | -0,014***<br>(0,005) | -0,012***<br>(0,003) | -0,002*<br>(0,001)   | 0,007<br>(0,011)     | -0,000<br>(0,003)    |
| <i>la_soja</i>      | -0,001<br>(0,004)    | -0,001<br>(0,003)    | 0,001**<br>(0,000)   | 0,011***<br>(0,004)  | 0,001<br>(0,001)     |
| <i>la_cana</i>      | 0,004<br>(0,004)     | -0,000<br>(0,003)    | 0,000<br>(0,001)     | 0,001<br>(0,005)     | 0,003**<br>(0,001)   |
| <i>la_cafe</i>      | 0,007<br>(0,009)     | 0,008<br>(0,006)     | 0,003***<br>(0,001)  | 0,011<br>(0,011)     | 0,001<br>(0,002)     |
| <i>la_outcult</i>   | -0,002<br>(0,003)    | -0,001<br>(0,003)    | 0,002***<br>(0,001)  | 0,012*<br>(0,007)    | -0,000<br>(0,001)    |
| <i>la_frutas</i>    | 0,012**<br>(0,005)   | 0,009***<br>(0,003)  | 0,002**<br>(0,001)   | -0,004<br>(0,004)    | 0,004**<br>(0,002)   |
| <i>la_PastNat</i>   | 0,037*<br>(0,021)    | -0,005<br>(0,005)    | -0,001<br>(0,004)    |                      |                      |
| <i>la_PastPlant</i> | 0,429***<br>(0,097)  | 0,019<br>(0,063)     | 0,008**<br>(0,003)   | 0,660***<br>(0,010)  | 0,052***<br>(0,011)  |
| <i>l_areestab</i>   | -0,397***<br>(0,075) | -0,728***<br>(0,045) |                      | -0,304**<br>(0,118)  | 0,078**<br>(0,033)   |
| <i>la_tratores</i>  | -0,294*<br>(0,166)   | -0,239**<br>(0,115)  |                      |                      |                      |
| <i>la_planta</i>    | 0,184*<br>(0,111)    | 0,130<br>(0,111)     |                      |                      |                      |
| <i>la_colheita</i>  | 0,005<br>(0,084)     | -0,080<br>(0,063)    |                      |                      |                      |
| Constante           | 5,026***<br>-1,121   | 0,314<br>(0,458)     | -0,181**<br>(0,076)  | -5,526***<br>(0,787) | -1,744***<br>(0,240) |
| Observações         | 133                  | 133                  | 246                  | 246                  | 246                  |
| Municípios          | 82                   | 82                   | 123                  | 123                  | 123                  |
| <i>sigma_u</i>      | 0,301                | 0                    | 0,087                | 0,704                | 0,338                |
| <i>sigma_e</i>      | 0,375                | 0,358                | 0,102                | 0,522                | 0,192                |
| <i>Rho</i>          | 0,393                | 0                    | 0,419                | 0,645                | 0,756                |
| <i>r2_w</i>         | 0,040                | 0,514                | 0,157                | 0,900                | 0,323                |
| <i>r2_b</i>         | 0,611                | 0,826                | 0,085                | 0,690                | 0,223                |
| <i>r2_o</i>         | 0,512                | 0,722                | 0,106                | 0,779                | 0,236                |
| <i>R-squared</i>    | 0,040                | 0,514                | 0,157                | 0,900                | 0,323                |

Fonte: IBGE. Censo agropecuário (vários anos).

Elaboração dos autores.

Obs.: 1. Os erros padrões dos coeficientes estão entre parênteses.

2. Níveis de significância \*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05 e \* p<0,1.

TABELA 7

Estimativas dos modelos de regressão de dados em painel para o estado de Goiás (1995-2006)

| Variável            | <i>lpesocup</i>      | <i>lpesocuparea</i>  | <i>lgini</i>         | <i>lIndAmb</i>       | <i>lIndAmb2</i>    |
|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| <i>la_arroz</i>     | 0,006<br>(0,006)     | 0,002<br>(0,006)     | -0,000<br>(0,002)    | -0,020<br>(0,012)    | -0,006<br>(0,008)  |
| <i>la_feijao</i>    | 0,007***<br>(0,002)  | 0,008***<br>(0,002)  | -0,001***<br>(0,000) | -0,008***<br>(0,003) | 0,001<br>(0,002)   |
| <i>la_milho</i>     | 0,009<br>(0,016)     | 0,005<br>(0,014)     | -0,001<br>(0,002)    | 0,010<br>(0,016)     | -0,026*<br>(0,013) |
| <i>la_mandioca</i>  | -0,004<br>(0,003)    | -0,004<br>(0,004)    | -0,001<br>(0,001)    | 0,003<br>(0,004)     | 0,005<br>(0,005)   |
| <i>la_soja</i>      | -0,002<br>(0,002)    | -0,004*<br>(0,002)   | -0,000<br>(0,000)    | -0,004<br>(0,008)    | -0,002<br>(0,003)  |
| <i>la_cana</i>      | -0,002<br>(0,002)    | -0,000<br>(0,002)    | -0,000<br>(0,000)    | -0,013<br>(0,014)    | 0,002<br>(0,003)   |
| <i>la_cafe</i>      | 0,000<br>(0,002)     | 0,000<br>(0,002)     | 0,000<br>(0,000)     | -0,002<br>(0,003)    | 0,001<br>(0,003)   |
| <i>la_outcult</i>   | -0,002<br>(0,002)    | -0,005**<br>(0,002)  | 0,002***<br>(0,000)  | -0,003<br>(0,007)    | 0,001<br>(0,003)   |
| <i>la_frutas</i>    | 0,003<br>(0,004)     | 0,005<br>(0,004)     | -0,000<br>(0,000)    | 0,009<br>(0,009)     | 0,002<br>(0,004)   |
| <i>la_PastNat</i>   | 0,001<br>(0,009)     | 0,007<br>(0,010)     | 0,000<br>(0,002)     |                      |                    |
| <i>la_PastPlant</i> | 0,152**<br>(0,063)   | 0,049<br>(0,069)     | -0,001<br>(0,001)    | 0,061<br>(0,076)     | -0,055*<br>(0,029) |
| <i>l_areestab</i>   | -0,284***<br>(0,104) | -0,757***<br>(0,082) |                      | -0,895***<br>(0,264) | -0,238<br>(0,157)  |
| <i>la_tratores</i>  | 0,212<br>(0,136)     | -0,138<br>(0,143)    |                      |                      |                    |
| <i>la_planta</i>    | -0,056<br>(0,081)    | -0,012<br>(0,091)    |                      |                      |                    |
| <i>la_colheita</i>  | -0,027<br>(0,052)    | -0,026<br>(0,047)    |                      |                      |                    |
| Constante           | 6,382***<br>-1,027   | 0,173<br>(0,994)     | -0,349***<br>(0,024) | 1,743*<br>(0,999)    | 0,783<br>(0,856)   |
| Observações         | 365                  | 365                  | 464                  | 464                  | 464                |
| <i>R-squared</i>    | 0,246                | 0,376                | 0,145                | 0,089                | 0,110              |
| Municípios          | 212                  | 212                  | 232                  | 232                  | 232                |
| <i>sigma_u</i>      | 0,569                | 0,384                | 0,098                | 1,204                | 0,537              |
| <i>sigma_e</i>      | 0,295                | 0,320                | 0,065                | 1,178                | 0,427              |
| <i>Rho</i>          | 0,788                | 0,591                | 0,698                | 0,511                | 0,613              |
| <i>r2_w</i>         | 0,246                | 0,376                | 0,145                | 0,895                | 0,110              |
| <i>r2_b</i>         | 0,628                | 0,755                | 0,130                | 0,035                | 0,0002             |
| <i>r2_o</i>         | 0,597                | 0,716                | 0,015                | 0,003                | 0,006              |

Fonte: IBGE. Censo agropecuário (vários anos).

Elaboração dos autores.

Obs.: 1. Os erros padrões dos coeficientes estão entre parênteses.

2. Níveis de significância \*\*\* p&lt;0,01, \*\* p&lt;0,05 e \* p&lt;0,1.

TABELA 8  
Estimativas dos modelos de regressão de dados em painel para o estado de São Paulo (1995-2006)

| Variável            | <i>lpesocup</i>      | <i>lpesocuparea</i>  | <i>lgini</i>       | <i>lIndAmb</i>      | <i>lIndAmb</i>      |
|---------------------|----------------------|----------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| <i>la_arroz</i>     | -0,002<br>(0,001)    | -0,000<br>(0,001)    | -0,007*<br>(0,004) | -0,009<br>(0,008)   | -0,018**<br>(0,007) |
| <i>la_feijao</i>    | 0,001<br>(0,002)     | 0,000<br>(0,002)     | 0,020**<br>(0,010) | 0,002<br>(0,010)    | -0,001<br>(0,010)   |
| <i>la_milho</i>     | 0,001<br>(0,005)     | -0,005<br>(0,004)    | -0,027<br>(0,019)  | -0,096**<br>(0,039) | -0,054<br>(0,049)   |
| <i>la_mandioca</i>  | -0,001<br>(0,001)    | -0,001<br>(0,001)    | 0,010<br>(0,007)   | 0,006<br>(0,007)    | 0,007<br>(0,007)    |
| <i>la_soja</i>      | 0,002<br>(0,002)     | 0,001<br>(0,002)     | -0,001<br>(0,003)  | 0,016*<br>(0,008)   | 0,012***<br>(0,005) |
| <i>la_cana</i>      | 0,004*<br>(0,002)    | 0,003<br>(0,002)     | 0,000<br>(0,002)   | -0,004<br>(0,010)   | 0,007<br>(0,005)    |
| <i>la_cafe</i>      | -0,002<br>(0,002)    | -0,002<br>(0,002)    | -0,003<br>(0,003)  | 0,001<br>(0,008)    | 0,008<br>(0,010)    |
| <i>la_outcult</i>   | 0,001<br>(0,002)     | -0,000<br>(0,002)    | -0,002<br>(0,003)  | 0,006<br>(0,011)    | 0,000<br>(0,004)    |
| <i>la_frutas</i>    | 0,002<br>(0,003)     | 0,001<br>(0,002)     | 0,062**<br>(0,027) | 0,053**<br>(0,023)  | 0,041*<br>(0,023)   |
| <i>la_PastNat</i>   | 0,005<br>(0,009)     | -0,000<br>(0,006)    | 0,117<br>(0,077)   |                     |                     |
| <i>la_PastPlant</i> | 0,024*<br>(0,013)    | 0,018<br>(0,013)     | -0,060<br>(0,037)  | 0,214***<br>(0,062) | 0,124*<br>(0,064)   |
| <i>l_areestab</i>   | -0,267***<br>(0,057) | -0,666***<br>(0,056) |                    | -0,301<br>(0,708)   | 0,300<br>(0,381)    |
| <i>la_tratores</i>  | 0,436***<br>(0,067)  | 0,032<br>(0,061)     |                    |                     |                     |
| <i>la_planta</i>    | 0,101**<br>(0,043)   | 0,064<br>(0,041)     |                    |                     |                     |
| <i>la_colheita</i>  | 0,021<br>(0,038)     | 0,025<br>(0,036)     |                    |                     |                     |
| Constante           | 5,270***<br>(0,462)  | -0,645<br>(0,436)    | -0,979*<br>(0,550) | -2,619<br>(2,980)   | -3,700**<br>(1,723) |
| Observações         | 1,052                | 1,052                | 1,234              | 1,217               | 1,217               |
| <i>R-squared</i>    | 0,233                | 0,303                | 0,107              | 0,223               | 0,144               |
| Municípios          | 564                  | 564                  | 625                | 614                 | 614                 |
| <i>sigma_u</i>      | 0,478                | 0,522                | 3,208              | 2,250               | 2,268               |
| <i>sigma_e</i>      | 0,341                | 0,339                | 1,892              | 2,033               | 1,816               |
| <i>rho</i>          | 0,664                | 0,704                | 0,742              | 0,550               | 0,609               |
| <i>r2_w</i>         | 0,233                | 0,303                | 0,107              | 0,223               | 0,144               |
| <i>r2_b</i>         | 0,609                | 0,430                | 0,280              | 0,145               | 0,116               |
| <i>r2_o</i>         | 0,556                | 0,423                | 0,170              | 0,158               | 0,098               |

Fonte: IBGE. Censo agropecuário (vários anos).

Elaboração dos autores.

Obs.: 1. Os erros padrões dos coeficientes estão entre parênteses.

2. Níveis de significância \*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05 e \* p<0,1.

Na tabela 9, que é uma síntese das estimativas de todos os modelos de regressão de dados em painel para as seis Unidades da Federação tratadas, pode-se verificar que em três deles (MT, TO e GO), o feijão tem efeito positivo e significativo sobre o montante de pessoal ocupado em atividades da agropecuária. O milho tem efeito positivo e significativo na ocupação em MG, MT e TO. Como foi visto, a tríade de alimentos básicos (arroz, feijão e milho) tem efeito significativo sobre a densidade emprego-área em MG. A soja tem efeito negativo sobre as ocupações em MT e GO, áreas de maior expansão extensiva desta cultura. As pastagens plantadas tendem a elevar a ocupação em MT, TO e GO.

A mesma tríade de alimentos básicos (arroz, feijão e milho) tem efeito negativo sobre a concentração fundiária em MG. O arroz também tende a desconcentrar em MT, MS, TO e SP. A principal atividade relacionada à concentração fundiária é a cana-de-açúcar nos estados de MT e MS. As pastagens plantadas têm um impacto negativo sobre o indicador de cobertura relativa de matas naturais nos estados de MG, MT, MS e GO.

Em relação aos indicadores socioeconômicos, apesar de não serem suficientes para a análise do desenvolvimento rural, também são importantes para analisar os efeitos causados pelas alterações no padrão de produção agropecuária sobre o desenvolvimento de uma determinada região. Para isso, tentou-se mensurar os impactos de algumas variáveis ligadas à atividade agropecuária sobre o nível de ocupação rural e sobre a estrutura fundiária das regiões rurais dos estados analisados.

Os resultados das regressões feitas para o estado de Minas Gerais mostraram que as áreas plantadas das culturas alimentares de arroz, feijão, milho, mandioca e café impactam positivamente o nível de ocupação do estado, ou seja, são culturas que utilizam mão de obra de forma mais intensa. Também foi observado que os estabelecimentos agropecuários que possuem uma maior quantidade de tratores tendem a empregar uma maior quantidade de trabalhadores. Em geral, o tamanho médio dos estabelecimentos agropecuários apresentou uma relação inversa com o nível de ocupação rural: quanto maior a extensão de área do estabelecimento menor é a absorção de mão de obra.

Em relação ao impacto da atividade agropecuária sobre o nível de concentração fundiária no estado de Minas Gerais, a regressão feita sobre o índice de Gini apontou que, nos municípios onde há expansão do cultivo das culturas alimentares de arroz, feijão e mandioca, a estrutura fundiária tende a ser menos concentrada. Já nos municípios onde há expansão da lavoura de soja o índice de Gini é maior, ou seja, a estrutura fundiária tende a ser mais concentrada nestes municípios. Notou-se que a área plantada de cana-de-açúcar não foi significativa para explicar o nível de ocupação e não teve influência na estrutura fundiária nas regiões rurais do estado de Minas Gerais.

Na análise do estado de Mato Grosso as culturas alimentares de arroz, feijão, milho e mandioca têm um efeito positivo sobre o nível de ocupação rural. A cultura de soja apresentou uma relação inversa ao nível de ocupação, ou seja, nos municípios onde a área plantada desta cultura é representativa o número de trabalhadores rurais tende a ser menor. As áreas de pastagens plantadas e a quantidade de tratores determinam positivamente a ocupação nos estabelecimentos agropecuários do estado. Entretanto, as áreas de pastagens plantadas geram uma redução na média do número de trabalhadores por hectare. Verificou-se também uma relação inversa entre o nível de ocupação e o tamanho das propriedades agropecuárias, ou seja, nos municípios onde os estabelecimentos possuem maiores dimensões o nível de ocupação é menor. Em relação à influência das variáveis explicativas sobre a estrutura fundiária dos municípios mato-grossenses, observou-se que nos municípios onde a área plantada de milho

é mais extensa a estrutura fundiária é mais concentrada. Já nos municípios onde as lavouras de arroz e soja e as áreas de pastagens plantadas são representativas, o índice de Gini é menor, ou seja, a estrutura fundiária tende a ser menos concentrada.

No estado do Mato Grosso do Sul verificou-se uma relação inversa entre o tamanho dos estabelecimentos agropecuários e o nível de ocupação rural, ou seja, nos municípios onde os estabelecimentos agropecuários são maiores o nível de ocupação é menor. Em relação ao quantitativo de pessoas ocupadas por área, as culturas de mandioca e cana-de-açúcar demonstraram um uso intenso de mão de obra por hectare, entretanto, as áreas de pastagens naturais e de lavouras de frutas tendem a reduzir o número de pessoas ocupadas por hectare. No que diz respeito à estrutura fundiária dos municípios sul-mato-grossenses verificou-se que, nos municípios onde o índice de Gini é menor, a área plantada de arroz é extensa. Já onde este índice é menor, a estrutura fundiária destes municípios tende a ser menos concentrada. Porém nos municípios onde as áreas de pastagens naturais e de lavouras de cana-de-açúcar são muito representativas, o índice de Gini assume um valor maior, significando que nestes municípios há um alto nível de concentração fundiária.

Na análise do estado do Tocantins verificou-se que, nos municípios onde a cultura de mandioca é mais representativa o nível de ocupação tende a ser menor. Por outro lado, as áreas de pastagens (plantadas e naturais) e as lavouras de frutas e feijão têm uma relação positiva com o nível de ocupação nos estabelecimentos agropecuários, o pessoal ocupado é maior nos municípios onde estas áreas são mais extensas. Observou-se também que os estabelecimentos de grande porte e a quantidade de tratores geram impactos negativos sobre o nível de ocupação rural no estado do Tocantins. Em relação à influência da atividade agropecuária sobre a estrutura fundiária dos municípios tocantinenses, verificou-se que nos municípios onde a área plantada de arroz tem uma grande representatividade o índice de Gini é menor, entretanto nos municípios onde as áreas de pastagens plantadas e de lavouras de milho, soja e café são extensas a estrutura fundiária é mais concentrada.

Os resultados das regressões feitas para o estado de Goiás mostraram que as áreas de pastagens plantadas e de lavouras de feijão apresentam uma relação direta com o nível de ocupação nos estabelecimentos agropecuário, nos municípios onde estas áreas são extensas o nível de ocupação rural é maior. Verificou-se também que nas regiões onde os estabelecimentos são de grande extensão de área o nível de ocupação rural é menor. As lavouras de soja apresentaram uma relação inversa com a média de pessoas ocupadas por hectare, ou seja, a cultura de soja tende a ser pouco intensiva no uso de mão de obra. Em relação ao impacto da atividade agropecuária na estrutura fundiária do estado de Goiás, observou-se que nos municípios onde a área plantada de feijão é mais representativa o índice de concentração fundiária (índice de Gini) é menor, ou seja, quanto maior a extensão da lavoura de feijão em determinado município, menor será o nível de concentração fundiária deste.

Na análise do estado de São Paulo verificou-se que as áreas de pastagens plantadas e as lavouras de cana-de-açúcar têm um efeito positivo sobre o nível de ocupação nos estabelecimentos agropecuários, nos municípios onde estas áreas são representativas o nível de ocupação é maior. As quantidades de tratores e de plantadeiras determinam positivamente a ocupação nos estabelecimentos agropecuários paulistas. Observou-se uma relação inversa entre o nível de ocupação e o tamanho das propriedades agropecuárias, ou seja, os estabelecimentos com maiores dimensões de área empregam menos do que os estabelecimentos com áreas menos extensas. No que diz respeito aos impactos da atividade agropecuária sobre a estrutura fundiária no estado de São Paulo observou-se que nos municípios onde

a área plantada de feijão é representativa a estrutura fundiária é mais concentrada. Já nos municípios onde a lavoura de arroz é extensa o índice de Gini é menor, ou seja, a estrutura fundiária tende a ser menos concentrada nestes municípios. A área plantada de cana não foi considerada significativa dentro do modelo, portanto, a produção de cana-de-açúcar não teve influência sobre a estrutura fundiária no estado de São Paulo.

TABELA 9

Síntese das estimativas para os modelos de regressão com dados em painel

| Atividade        | UF | <i>Lpesocup</i> | <i>Lpesocuparea</i> | <i>Lgini</i> | <i>Lindamb2</i> |
|------------------|----|-----------------|---------------------|--------------|-----------------|
| Arroz            | MG | +               | +                   | -            | +               |
| Feijão           |    |                 | +                   | -            |                 |
| Milho            |    | +               | +                   | -            |                 |
| Soja             |    |                 |                     |              |                 |
| Cana             |    |                 |                     |              |                 |
| Café             |    | +               |                     |              |                 |
| <i>PastPlant</i> |    |                 |                     |              | -               |
| Arroz            | MT | +               |                     | -            |                 |
| Feijão           |    | +               |                     |              |                 |
| Milho            |    | +               |                     | +            |                 |
| Soja             |    | -               |                     | -            | -               |
| Cana             |    |                 |                     | +            |                 |
| Café             |    |                 |                     |              |                 |
| <i>PastPlant</i> |    | +               | -                   | -            | -               |
| Arroz            | MS |                 |                     | -            | -               |
| Feijão           |    |                 |                     |              |                 |
| Milho            |    |                 |                     |              |                 |
| Soja             |    |                 |                     |              | +               |
| Cana             |    |                 | +                   | +            |                 |
| Café             |    |                 |                     |              |                 |
| <i>PastPlant</i> |    |                 |                     |              | -               |
| Arroz            | TO |                 |                     | -            |                 |
| Feijão           |    | +               |                     |              |                 |
| Milho            |    | +               |                     | +            | -               |
| Soja             |    |                 |                     | +            |                 |
| Cana             |    |                 |                     |              | +               |
| Café             |    |                 | +                   |              |                 |
| <i>PastPlant</i> |    | +               |                     | +            | +               |
| Arroz            | GO | +               | +                   | -            |                 |
| Feijão           |    |                 |                     |              |                 |
| Milho            |    |                 |                     |              | -               |
| Soja             |    |                 | -                   |              |                 |
| Cana             |    |                 |                     |              |                 |
| Café             |    |                 |                     |              |                 |
| <i>PastPlant</i> |    | +               |                     |              | -               |
| Arroz            | SP |                 |                     | -            |                 |
| Feijão           |    |                 |                     | +            |                 |
| Milho            |    |                 |                     |              |                 |
| Soja             |    |                 |                     |              | +               |
| Cana             |    |                 |                     |              |                 |
| Café             |    |                 |                     |              |                 |
| <i>PastPlant</i> |    |                 |                     |              |                 |

Elaboração dos autores.

Obs.: os valores (+) e (-) indicam ocorrência de coeficientes significativos positivos e negativos, respectivamente.

## 5 ANÁLISE DAS TRANSFORMAÇÕES DA AGROPECUÁRIA EM TERMOS DE USOS DA TERRA: DECOMPOSIÇÃO *SHIFT-SHARE*

Nesta seção serão realizadas algumas decomposições das mudanças na produção da agropecuária com o objetivo de destacar as principais alterações ocorridas. Com isto verifica-se quais foram os principais componentes das variações da produção ocorrida em alguns períodos. Um primeiro método empregado é o da decomposição *shift-share* que se baseia sucintamente na seguinte relação:

$$Q_{jo} = \sum_{i=1}^m A_{jo} R_{ijo} = \sum_{i=1}^m \lambda_{ijo} A_{jo} R_{ijo} \quad (2)$$

onde:

$Q_{jo}$  é a produção estadual do  $j$ -ésimo produto, em que  $j=1,2,\dots,12$ ;

$A_{ijo}$  é a área cultivada do  $j$ -ésimo produto, no  $i$ -ésimo município, em que  $i=1,2,\dots,k$  onde  $k$  é o número de municípios no estado;

$A_{jo}$  é a área total (estadual) cultivada com o  $j$ -ésimo produto;

$R_{ijo}$  é o rendimento do  $j$ -ésimo produto, no  $i$ -ésimo município; e

$\lambda_{ijo}$  é a participação da produção do  $j$ -ésimo produto do  $i$ -ésimo município na área total ocupada pelo produto no estado.

Se apenas a área total do produto  $j$  se modificasse entre os instantes  $t=0$  e  $t=T$ , a produção total de  $j$  neste último período seria obtida por:

$$Q_{jT}^A = \sum_{i=1}^m \lambda_{ijo} A_{jT} R_{ijo} \quad (3)$$

Se além da área total ocupada com o produto  $j$ , também o rendimento se alterasse em cada município, a produção final seria:

$$Q_{jT}^{A,R} = \sum_{i=1}^m \lambda_{ijo} A_{jT} R_{ijT} \quad (4)$$

Finalmente, se a distribuição geográfica da área cultivada (dada por  $\lambda_{ij}$ ) também sofresse modificação, a produção total seria:

$$Q_{jT}^{A,R,\lambda} = \sum_{i=1}^m \lambda_{ijT} A_{jT} R_{ijT} = Q_{jT} \quad (5)$$

As parcelas da decomposição da variação total da produção serão dadas por:

$$Q_{jT} - Q_{jo} = (Q_{jT}^A - Q_{jo}) + (Q_{jT}^{A,R} - Q_{jT}^A) + (Q_{jT} - Q_{jT}^{A,R}) \quad (6)$$

A primeira parcela do lado direito da expressão (6) corresponde ao efeito-área, a segunda parcela corresponde ao efeito-produtividade e a terceira e última parcela corresponde ao efeito localização geográfica.

A variação da área, por sua vez, pode ser decomposta como:

$$A_{iT} - A_{i0} = (\gamma A_{i0} - A_{i0}) + (A_{iT} - \gamma A_{i0}) \quad (7)$$

onde:

$A_{j0}$  é a área do produto  $j$  no ano 0;

$A_{iT}$  é a área do produto  $j$  no ano  $T$ ; e

$\gamma = \sum_{j=1}^m A_{iT} / \sum_{j=1}^m A_{j0}$  é a taxa de variação em área de todo o sistema de produção no período 0 a  $T$ .

A primeira parcela do lado direito da equação (7) é chamada de efeito-escala e a segunda é chamada de efeito-substituição.

Desta forma a decomposição *shift-share* é um método adequado para analisar as importâncias relativas da variação da área plantada, da variação do rendimento e das mudanças de localização geográfica como fatores explicativos das variações da quantidade produzida dos produtos agrícolas.

Para analisar a dinâmica do padrão de produção agrícola nos estados selecionados será utilizada inicialmente a técnica de decomposição *shift-share*, que é um método de análise das componentes de variação da produção, quando se tem por objetivo esta perspectiva comparativa, permitindo identificar quais atividades estão em expansão ou em declínio. A partir das tabelas 10 e 11 são apresentados os resultados, para os seis estados, das decomposições *shift-share* e dos efeitos-escala e efeitos-substituição para os dois períodos analisados (1995-2006 e 2006-2009). Nesta tabela, para o estado de Minas Gerais e para o período 1995-1996, verifica-se que o arroz teve uma contração de produção equivalente a -4,88% ao ano (a.a.). Quando decomposta esta contração, pode-se atribuir -6,39% a.a. ao efeito-área, 0,81% a.a. ao efeito-rendimento e 0,71% a.a. ao efeito-localização. Observa-se desta forma que o arroz teve principalmente uma contração em área plantada no estado e no período tratado. Já o feijão teve uma ampliação média de produção de 5,56% a.a., decomposta em -0,41% a.a. de efeito-área, 2,62% a.a. de efeito-rendimento e 3,35% a.a. de efeito-localização. Nota-se que para esta cultura o crescimento da produção deve-se muito mais a um crescimento do rendimento. Resultado semelhante ocorre para o milho e a mandioca. Já as culturas de soja, café, cana e trigo tiveram efeitos-área mais elevados do que os efeitos-rendimento, significando que o crescimento de sua produção ocorreu de forma mais extensiva. Este aspecto é mais marcante para o trigo que teve um crescimento médio da produção anual de 13,43% a.a., decomposto em 11,39% a.a. de efeito-área e 3,18% a.a. de efeito-rendimento. A soja também teve um elevado componente do crescimento atribuído ao efeito-área (6,36% a.a.).

Este padrão se altera um pouco no próximo período (2006-2009) de acordo com a tabela 11. O arroz tem uma mesma acentuada contração média da produção (-2,84% a.a.), decomposta em -3,51% a.a. de efeito-área e 0,22% a.a. de efeito-rendimento. Isto mostra que para o arroz, neste período como no anterior, a contração da produção atribui-se em sua maior parte à contração em área. O mesmo pode ser observado para o feijão e o milho. Estas três culturas alimentares tiveram efeitos-rendimento positivos, o que significa que a contração da produção só não foi mais drástica devido à elevação média anual da produtividade no período. Para a soja, cana e trigo o comportamento foi distinto. Estas culturas

tiveram expansão média de crescimento no período 2006-2009 com maior destaque para a ampliação da área, mantendo, portanto, o mesmo padrão de crescimento extensivo observado no período anterior.

Na tabela 12 são apresentadas as variações das áreas das culturas e suas componentes efeito-escala e efeito-substituição. É possível interligar a análise das tabelas 10 e 12, observando que o efeito-área da primeira está relacionado à variação da área plantada da segunda. A contração total de área para a cultura do arroz observada no primeiro período para o estado de Minas Gerais foi de -107.991 ha. Desta contração, 108.228 ha foram substituídos e apenas 237 ha foram ganhos devido ao efeito-escala. No balanço final perderam-se 107.991 ha de arroz no estado e no período. O feijão perdeu uma área de 27.122 ha, sendo 27.676 substituídos. Já o milho teve sua área plantada ampliada (37.002 ha), observando também que seu efeito-área (tabela 10) foi positivo (0,21% a.a.). Observa-se, portanto, um quadro de contração da produção de alimentos básicos (com exceção do milho) e uma ampliação das áreas das culturas de mercado (soja, café e cana). A soja teve uma ampliação total de área no período de 538.348 ha, sendo que destes um total de 537.775 ha deveu-se a um efeito-substituição positivo de 537.775 ha. Resultados semelhantes apesar de não tão intensos ocorrem também com o café e a cana-de-açúcar. Desta forma, no período, estas culturas tiveram o crescimento da sua produção baseado em ampliação extensiva de área (e muito pouco devido ao crescimento da produtividade) e este crescimento de área se deu às custas de outras culturas.

TABELA 10

**Variação da produção e resultados da decomposição *shift-share* para as principais culturas em Minas Gerais (1995-2006)**  
(Em % a.a.)

| Cultura         | Taxa de crescimento<br>(produção 1995-2006) | Efeito-área | Efeito-rendimento | Efeito-localização |
|-----------------|---------------------------------------------|-------------|-------------------|--------------------|
| Arroz           | -4,88                                       | -6,39       | 0,81              | 0,71               |
| Feijão          | 5,56                                        | -0,41       | 2,62              | 3,35               |
| Milho           | 4,05                                        | 0,21        | 2,64              | 1,20               |
| Mandioca        | 4,12                                        | -1,15       | 4,54              | 0,73               |
| Algodão         | 5,53                                        | -0,12       | -0,64             | 6,29               |
| Soja            | 9,44                                        | 6,36        | 3,29              | -0,21              |
| Café            | 3,25                                        | 2,06        | 1,01              | 0,18               |
| Cana            | 8,33                                        | 4,39        | 2,07              | 1,87               |
| Trigo           | 13,43                                       | 11,39       | 3,18              | -1,14              |
| Horticulturas   | 3,73                                        | 0,41        | 1,32              | 2,00               |
| Outras culturas | 7,21                                        | 5,58        | -2,55             | 4,18               |

Fonte: PAM/IBGE. Censo agropecuário (vários anos).  
Elaboração dos autores.

No estado de Minas Gerais, o resultado da decomposição *shift-share* mostrou que, no período de 1995 até 2009, a única cultura alimentar que apresentou decréscimo na quantidade produzida foi o arroz, tendo como principal fator responsável por esta redução o efeito-área, ou seja, a redução na produção de arroz foi ocasionada pela redução da sua área plantada. Vale ressaltar que houve crescimento na produção das culturas alimentares de feijão e mandioca, embora estas culturas tenham apresentado redução na área plantada, sendo este crescimento baseado no aumento da produtividade e nos efeitos locais das regiões de plantio. Neste mesmo período, a cana-de-açúcar apresentou a terceira maior taxa de crescimento da produção, crescimento influenciado, na maior parte, pela expansão de área cultivada desta cultura.

No período de 1995 até 2006, houve uma redução na área plantada das culturas alimentares de arroz, feijão e mandioca. Pela decomposição da variação da área, verificou-se que estas culturas apresentaram efeitos-substituição negativos, significando uma substituição das culturas de arroz, feijão e mandioca por outra(s) cultura(s). Os resultados dos coeficientes de correlação entre os efeitos-substituição das culturas analisadas mostraram que a cultura de arroz tendeu a ser substituída pelas culturas de cana-de-açúcar e soja e estas também passaram a ser cultivadas em áreas antes ocupadas com pastagens plantadas. Desta forma, conclui-se que, no período de 1995 até 2006, a expansão da cultura de cana-de-açúcar impactou negativamente a produção da cultura alimentar de arroz e, portanto, influenciou a produção de alimentos no estado de Minas Gerais.

TABELA 11

**Variação da produção e resultados da decomposição *shift-share* para as principais culturas em Minas Gerais (2006-2009)**  
(Em % a.a.)

| Cultura         | Taxa de crescimento<br>(produção 2006-2009) | Efeito-área | Efeito-rendimento | Efeito-localização |
|-----------------|---------------------------------------------|-------------|-------------------|--------------------|
| Arroz           | -2,84                                       | -3,51       | 0,22              | 0,45               |
| Feijão          | 2,15                                        | -0,14       | 1,54              | 0,75               |
| Milho           | 2,19                                        | -0,26       | 2,25              | 0,20               |
| Mandioca        | -0,45                                       | -0,59       | 0,28              | -0,14              |
| Algodão         | -5,17                                       | -7,30       | -0,67             | 2,79               |
| Soja            | 1,05                                        | -0,69       | 1,66              | 0,07               |
| Café            | -0,93                                       | -0,56       | -0,43             | 0,06               |
| Cana            | 5,56                                        | 4,51        | 0,61              | 0,44               |
| Trigo           | 5,11                                        | 5,51        | -0,33             | -0,06              |
| Horticulturas   | 1,26                                        | 0,17        | 0,44              | 0,65               |
| Outras culturas | 4,35                                        | 1,62        | 2,32              | 0,41               |

Fonte: PAM/IBGE. Censo agropecuário (vários anos).  
Elaboração dos autores.

Entre 2006 e 2009, em Minas Gerais, a cultura de cana-de-açúcar obteve a maior taxa média de crescimento da produção. Entre todas as culturas analisadas, este crescimento foi decorrente, na maior parte, da expansão da área plantada desta cultura. A redução na produção de arroz persistiu neste último período da análise, decorrente da diminuição da sua área plantada. Apesar da redução nas áreas plantadas das culturas alimentares de feijão e milho, estas apresentaram crescimento na produção, devido aos ganhos de produtividade. Os coeficientes de correlação revelaram que a cultura de cana-de-açúcar tendeu a substituir as culturas de arroz, milho, mandioca, algodão e soja. Porém a substituição mais intensa foi observada entre a cana-de-açúcar e as culturas de algodão e soja. Assim, entre 2006 e 2009, permaneceu a intensa expansão da produção de cana, baseada no aumento da área cultivada, enquanto observou-se uma redução no uso do solo com a finalidade de produzir culturas alimentares no estado de Minas Gerais.

A análise do padrão de produção agrícola em Minas Gerais no período de 1995-2006 a partir da tabela 12 e da figura 9 evidencia o avanço das culturas de soja e café sobre as pastagens plantadas e a cultura do arroz. Em linhas gerais, a cana-de-açúcar, em menor grau, contribuiu para este processo de substituição neste período, mas também perdeu espaço no período de 2006-2009 para as culturas de soja e café, segundo o que é apreendido a partir da análise da tabela 11 e da figura 10. Mais especificamente, nota-se ainda que em

Minas Gerais as culturas do feijão e da mandioca também perderam espaço no primeiro período, enquanto no segundo período diversas culturas tradicionais (arroz, feijão, milho, mandioca, algodão, soja e café) foram afetadas pelo avanço da cana-de-açúcar e, em menor grau, pelo trigo e outras culturas.

TABELA 12

**Variação da área plantada, resultado dos efeitos-escala e substituição das principais culturas em Minas Gerais (1995-2006)**  
(Em ha)

| Cultura           | Variação da área plantada<br>(1995-2006) | Efeito-escala | Efeito-substituição |
|-------------------|------------------------------------------|---------------|---------------------|
| Arroz             | -107,99                                  | 237           | -108,23             |
| Feijão            | -27,122                                  | 554           | -27,676             |
| Milho             | 37,002                                   | 1,575         | 35,427              |
| Mandioca          | -11,208                                  | 88            | -11,296             |
| Algodão           | -738                                     | 51            | -789                |
| Soja              | 538,348                                  | 573           | 537,775             |
| Café              | 226,411                                  | 1,032         | 225,379             |
| Cana              | 184,048                                  | 301           | 183,747             |
| Trigo             | 9,234                                    | 4             | 9,23                |
| Horticulturas     | 2,266                                    | 50            | 2216                |
| Outras culturas   | 42,115                                   | 58            | 42,057              |
| Pastagem plantada | -873,61                                  | 14,234        | -887,84             |

Fonte: PAM/IBGE. Censo agropecuário (vários anos).  
Elaboração dos autores.

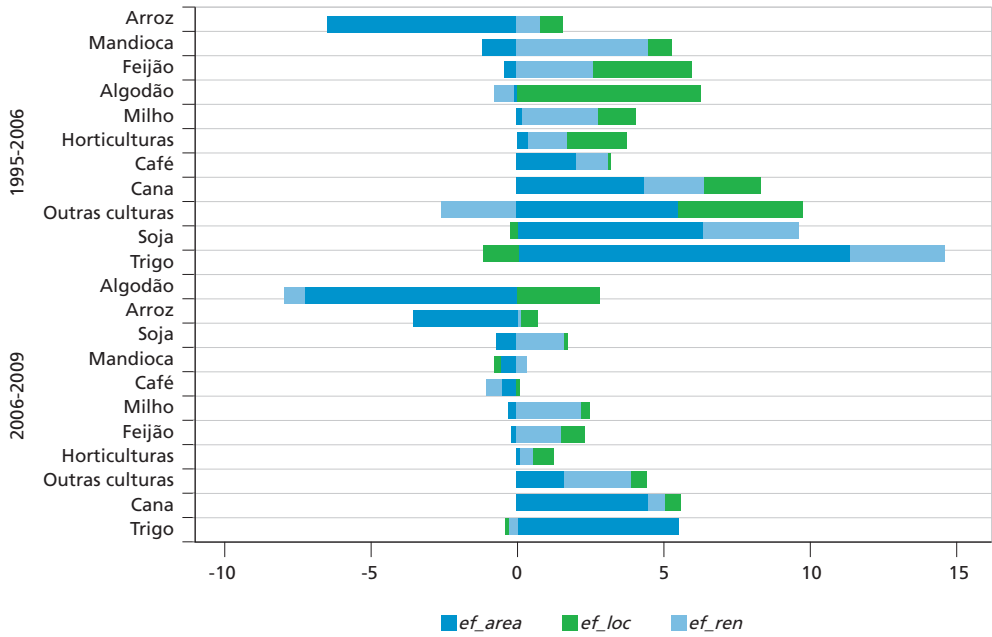
TABELA 13

**Variação da área plantada, resultado dos efeitos-escala e substituição das principais culturas em Minas Gerais (2006-2009)**  
(Em ha)

| Cultura         | Variação da área plantada<br>(2006-2009) | Efeito-escala | Efeito-substituição |
|-----------------|------------------------------------------|---------------|---------------------|
| Arroz           | -29,105                                  | 1,197         | -30,304             |
| Feijão          | -7,078                                   | 5,905         | -12,983             |
| Milho           | -42,674                                  | 18,383        | -61,057             |
| Mandioca        | -3,884                                   | 839           | -4,723              |
| Algodão         | -25,443                                  | 563           | -26,006             |
| Soja            | -80,245                                  | 13,939        | -94,184             |
| Café            | -63,115                                  | 14,838        | -77,953             |
| Cana            | 284,29                                   | 5,957         | 278,333             |
| Trigo           | 10,123                                   | 178           | 9,945               |
| Horticulturas   | 883                                      | 599           | 283                 |
| Outras culturas | 19,883                                   | 1,235         | 18,648              |

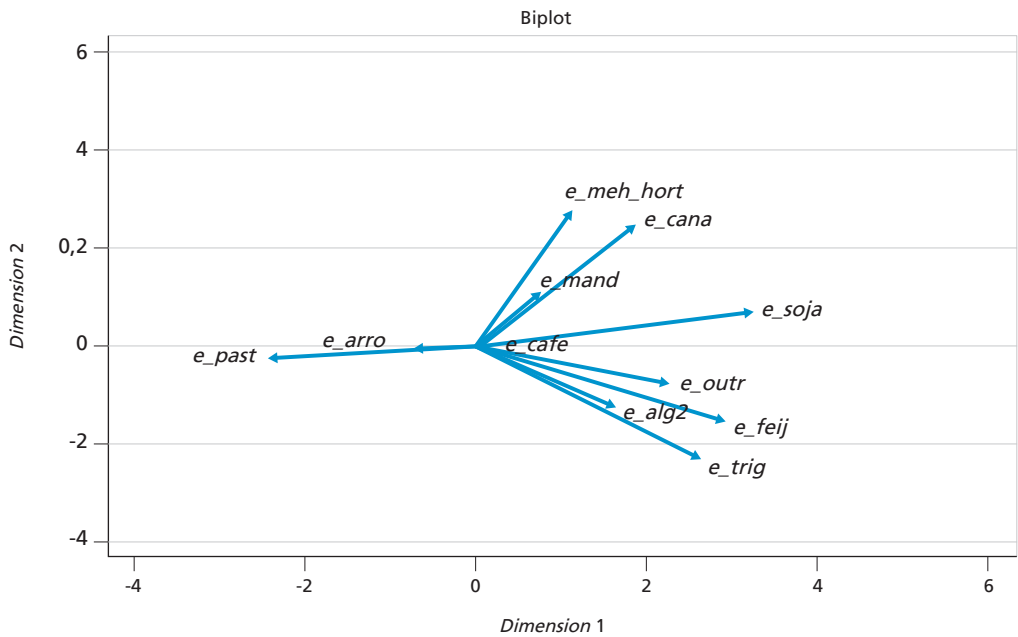
Fonte: PAM/IBGE. Censo agropecuário (vários anos).  
Elaboração dos autores.

FIGURA 8  
Variação da produção e resultados da decomposição *shift-share* para as principais culturas em Minas Gerais (1995-2009)  
(Em % a.a.)



Elaboração dos autores.

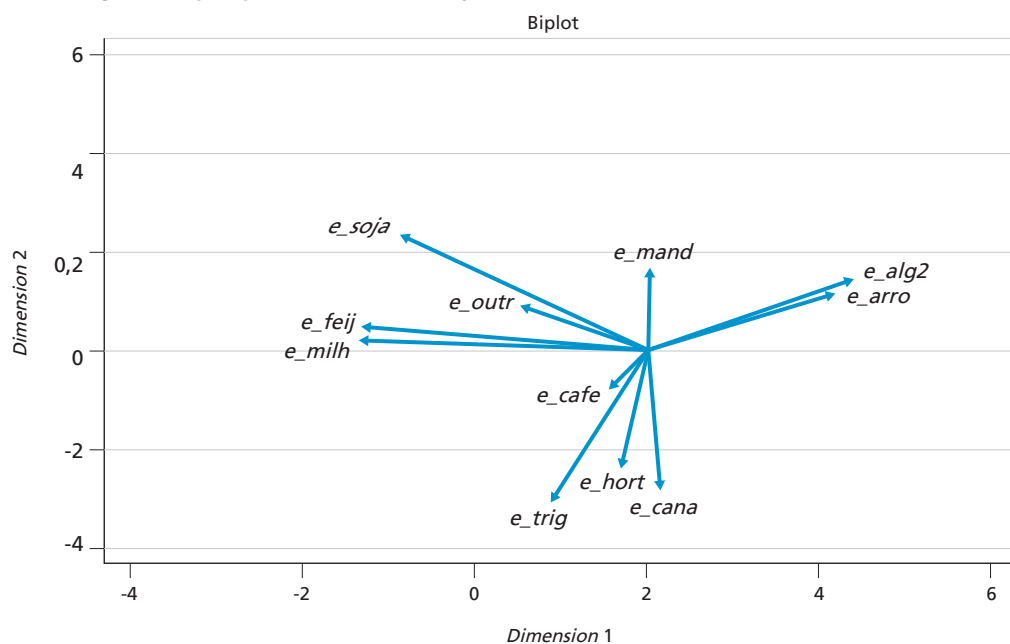
FIGURA 9  
Diagrama bi-plot para efeitos-substituição – Minas Gerais (1995-2006)



Elaboração dos autores.

FIGURA 10

Diagrama bi-plot para efeitos-substituição – Minas Gerais (2006-2009)



Elaboração dos autores.

Para o estado de Mato Grosso, entre 1995 e 2006, as culturas alimentares de milho, soja, feijão e mandioca obtiveram acréscimos nas suas quantidades produzidas, enquanto as culturas de arroz e café apresentaram redução na produção, devido ao decréscimo nas suas áreas plantadas. Através da decomposição *shift-share* verificou-se que o crescimento na produção das culturas de milho, mandioca e soja foi decorrente da expansão das suas respectivas áreas plantadas. Nota-se também que a cana-de-açúcar apresentou crescimento na produção influenciado, na maior parte, pela expansão de área cultivada. No cálculo dos coeficientes de correlação entre os efeitos-substituição das culturas, verificou-se que a cultura de arroz tendeu a ser substituída pelas culturas de algodão, milho, soja e cana-de-açúcar. Desta forma, pode-se considerar que, apesar da expansão da área plantada de cana-de-açúcar, a produção de culturas alimentares foi pouco impactada neste estado, verificando que, mesmo havendo uma redução na área plantada de arroz, os ganhos de produtividade desta cultura contribuíram para reduzir significativamente a magnitude do decréscimo na produção.

No período de 2006 a 2009, a maioria das culturas alimentares no estado de Mato Grosso apresentou taxa de crescimento da produção positiva, destacando-se a cultura de feijão com o maior aumento na produção. Somente as culturas de mandioca e café tiveram redução na quantidade produzida. Entretanto, verificou-se um padrão de crescimento diferenciado entre as culturas alimentares, enquanto o acréscimo na produção de arroz foi proporcionado pelo aumento no rendimento, a produção de milho e feijão aumentou devido à expansão de suas áreas plantadas. A produção de cana-de-açúcar, influenciada pelo aumento de área plantada, apresentou uma taxa de crescimento média positiva, porém muito inferior à observada no período anterior da análise. Quanto aos efeitos-substituição das culturas analisadas, não foi verificada nenhuma relação significativa de substituição entre a cana e as culturas alimentares. Portanto, no estado de Mato Grosso, não se pode afirmar que a produção de cana-de-açúcar teve impactos relevantes sobre a produção de alimentos durante todo o período de análise.

TABELA 14

**Varição da produção e resultados da decomposição *shift-share* para as principais culturas em Mato Grosso (1995-2006)**  
(Em % a.a.)

| Cultura         | Taxa de crescimento<br>(produção 1995-2006) | Efeito-área | Efeito-rendimento | Efeito localização |
|-----------------|---------------------------------------------|-------------|-------------------|--------------------|
| Arroz           | -0,51                                       | -2,97       | 2,13              | 0,34               |
| Feijão          | 6,46                                        | -0,29       | 1,41              | 5,34               |
| Milho           | 11,91                                       | 6,92        | 4,23              | 0,76               |
| Mandioca        | 4,66                                        | 4,88        | -0,24             | 0,02               |
| Algodão         | 28,99                                       | 8,61        | 0,13              | 20,24              |
| Soja            | 9,95                                        | 8,06        | 1,60              | 0,30               |
| Café            | -6,43                                       | -4,83       | -1,67             | 0,06               |
| Cana            | 6,27                                        | 6,88        | -0,65             | 0,04               |
| Trigo           | 0,00                                        | 0,00        | 0,00              | 0,00               |
| Horticulturas   | 0,00                                        | 0,00        | 0,00              | 0,00               |
| Outras culturas | 16,98                                       | 9,61        | 5,36              | 2,01               |

Fonte: PAM/IBGE. Censo agropecuário (vários anos).  
Elaboração dos autores.

TABELA 15

**Varição da produção e resultados da decomposição *shift-share* para as principais culturas em Mato Grosso (2006-2009)**  
(Em % a.a.)

| Cultura         | Taxa de crescimento<br>(produção 2006-2009) | Efeito-área | Efeito-rendimento | Efeito localização |
|-----------------|---------------------------------------------|-------------|-------------------|--------------------|
| Arroz           | 0,87                                        | -0,22       | 0,87              | 0,22               |
| Feijão          | 13,72                                       | 14,67       | -1,80             | 0,85               |
| Milho           | 6,18                                        | 3,59        | 2,58              | 0,02               |
| Mandioca        | -0,63                                       | -0,71       | -0,15             | 0,22               |
| Algodão         | -0,14                                       | -0,81       | 0,62              | 0,05               |
| Soja            | 1,29                                        | 0,01        | 1,26              | 0,02               |
| Café            | -1,15                                       | 4,70        | -4,10             | -1,75              |
| Cana            | 1,64                                        | 1,63        | 0,74              | -0,74              |
| Trigo           | -100,00                                     | -100,00     | 0,00              | 0,00               |
| Horticulturas   | 5,11                                        | 13,36       | -8,35             | 0,10               |
| Outras culturas | 1,07                                        | 2,23        | -0,98             | -0,18              |

Fonte: PAM/IBGE. Censo agropecuário (vários anos).  
Elaboração dos autores.

A análise do padrão de produção agrícola no estado de Mato Grosso no período de 1995-2006 a partir da tabela 16 e figura 12 demonstrou que as culturas algodão, milho, cana-de-açúcar, soja e outras culturas substituíram principalmente as pastagens e as culturas do arroz e feijão. No período seguinte, 2006-2009, ainda que haja alguma ambiguidade na figura 13, pode-se observar a partir da análise na tabela 17 que o algodão e a soja perderam o espaço conquistado nos últimos anos, mas continuam sendo importantes no estado. Ademais, o arroz continuou perdendo espaço para as demais culturas.

TABELA 16

**Variação da área plantada, resultado dos efeitos-escala e substituição das principais culturas em Mato Grosso (1995-2006)**  
(Em ha)

| Cultura           | Variação da área plantada<br>(1995-2006) | Efeito-escala | Efeito-substituição |
|-------------------|------------------------------------------|---------------|---------------------|
| Arroz             | -134,83                                  | 150,776       | -285,61             |
| Feijão            | -1,663                                   | 13,24         | -14,903             |
| Milho             | 634,119                                  | 158,999       | 475,12              |
| Mandioca          | 16,179                                   | 8,474         | 7,704               |
| Algodão           | 322,193                                  | 25,039        | 297,153             |
| Soja              | 3.483.941                                | 834,085       | 2.649.855           |
| Café              | -147                                     | 5,81          | -5,957              |
| Cana              | 103,276                                  | 35,271        | 68,005              |
| Trigo             | 494                                      | 0             | 494                 |
| Horticulturas     | 991                                      | 0             | 991                 |
| Outras culturas   | 119,476                                  | 15,097        | 104,379             |
| Pastagem plantada | 2.145.514                                | 5.442.751     | -3.297.237          |

Fonte: PAM/IBGE. Censo agropecuário (vários anos).  
Elaboração dos autores.

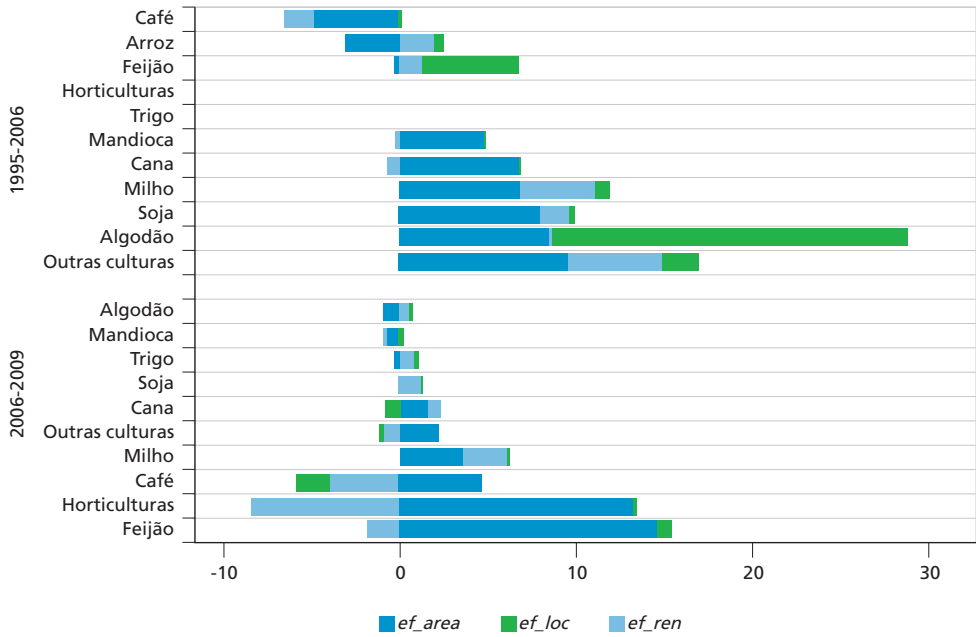
TABELA 17

**Variação da área plantada, resultado dos efeitos-escala e substituição das principais culturas em Mato Grosso (2006-2009)**  
(Em ha)

| Cultura         | Variação da área plantada<br>(2006-2009) | Efeito-escala | Efeito-substituição |
|-----------------|------------------------------------------|---------------|---------------------|
| Arroz           | -7,267                                   | 27,134        | -34,401             |
| Feijão          | 118,059                                  | 3,342         | 114,717             |
| Milho           | 585,49                                   | 101,759       | 483,731             |
| Mandioca        | -3,019                                   | 3,763         | -6,782              |
| Algodão         | -34,865                                  | 36,974        | -71,839             |
| Soja            | 8,601                                    | 548,647       | -540,05             |
| Café            | 7,879                                    | 1,521         | 6,358               |
| Cana            | 39,486                                   | 19,05         | 20,436              |
| Trigo           | -494                                     | 46            | -540                |
| Horticulturas   | 1,891                                    | 93            | 1,798               |
| Outras culturas | 41,815                                   | 15,246        | 26,569              |

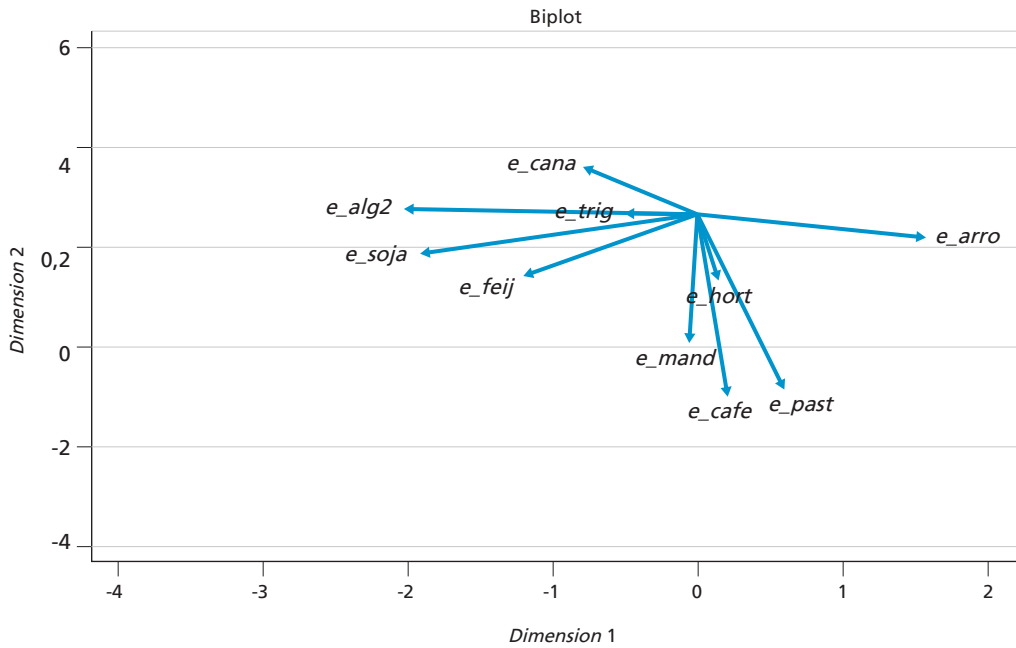
Fonte: PAM/IBGE. Censo agropecuário (vários anos).  
Elaboração dos autores.

FIGURA 11  
Variação da produção e resultados da decomposição *shift-share* para as principais culturas em Mato Grosso (1995-2009)  
(Em % a.a.)



Elaboração dos autores.

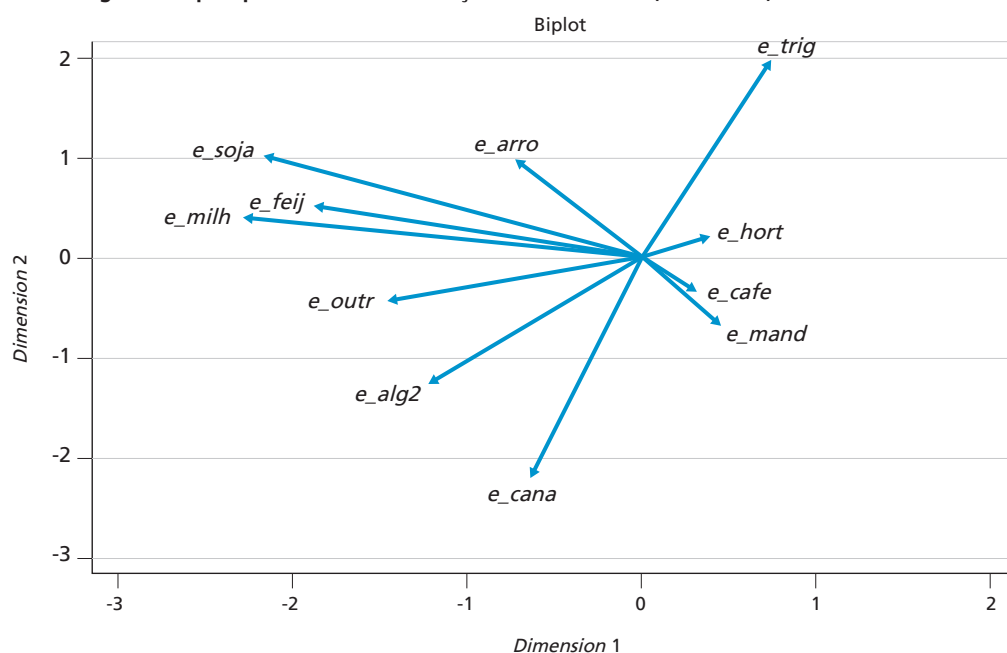
FIGURA 12  
Diagrama bi-plot para efeitos-substituição – Mato Grosso (1995-2006)



Elaboração dos autores.

FIGURA 13

Diagrama bi-plot para efeitos-substituição – Mato Grosso (2006-2009)



Elaboração dos autores.

Para o estado do Mato Grosso do Sul, entre 1995 e 2006, houve crescimento na produção das culturas alimentares de milho, café e feijão (vale ressaltar a redução na área plantada desta última), sendo o crescimento influenciado pelo aumento no rendimento da produção. As culturas alimentares de mandioca e arroz tiveram decréscimos nas suas quantidades produzidas, decorrentes da diminuição das áreas plantadas destas culturas. Nas culturas de soja e cana-de-açúcar observou-se um crescimento na produção, influenciado pela expansão das áreas destinadas ao plantio destas culturas. Os resultados da decomposição do efeito-área e dos coeficientes de correlação dos efeitos-substituição mostraram que a cultura de arroz apresentou um efeito-substituição negativo e sua redução na área plantada teve relação com a expansão da área plantada de soja. Verificou-se também que as áreas plantadas de milho e de cana-de-açúcar tenderam a ocupar parte das áreas antes ocupadas por pastagens plantadas. Assim sendo, a expansão da cana-de-açúcar não apresentou uma relação direta com a redução na produção de alguma das culturas alimentares no estado do Mato Grosso do Sul, entre 1995 e 2006.

Na análise do período de 2006 até 2009, todas as culturas alimentares apresentaram redução na quantidade produzida, na maior parte, em decorrência da redução de suas respectivas áreas plantadas. Somente o decréscimo na produção de milho foi ocasionado pela perda de rendimento na produção – nota-se que, apesar da redução na produção de milho, a área plantada desta cultura aumentou. A cana-de-açúcar teve o maior crescimento na produção, sendo este crescimento baseado, novamente, na expansão da sua área plantada. Em relação à substitutibilidade entre as culturas, verificou-se que as culturas de milho e algodão tenderam a substituir a cultura de feijão, enquanto a cana-de-açúcar tendeu a substituir as culturas alimentares de feijão e mandioca. Portanto, a partir de 2006, a cultura de cana-de-açúcar passou a gerar impactos negativos sobre a produção de culturas alimentares, no estado do Mato Grosso do Sul.

TABELA 18

**Varição da produção e resultados da decomposição *shift-share* para as principais culturas em Mato Grosso do Sul (1995-2006)**  
(Em % a.a.)

| Cultura         | Taxa de crescimento<br>(produção 1995-2006) | Efeito-área | Efeito-rendimento | Efeito localização |
|-----------------|---------------------------------------------|-------------|-------------------|--------------------|
| Arroz           | -2,18                                       | -5,66       | 1,11              | 2,37               |
| Feijão          | 4,73                                        | -0,39       | 3,29              | 1,82               |
| Milho           | 4,56                                        | 2,05        | 3,22              | -0,72              |
| Mandioca        | -1,04                                       | -0,29       | -0,48             | -0,27              |
| Algodão         | -1,06                                       | -5,15       | -0,95             | 5,04               |
| Soja            | 5,59                                        | 5,64        | 0,35              | -0,40              |
| Café            | 22,21                                       | 1,61        | 18,77             | 1,83               |
| Cana            | 8,45                                        | 6,03        | 2,00              | 0,41               |
| Trigo           | 10,91                                       | 2,92        | 10,00             | -2,02              |
| Horticulturas   | -12,50                                      | -14,32      | -1,64             | 3,45               |
| Outras culturas | 31,46                                       | 18,24       | 11,26             | 1,97               |

Fonte: IBGE. Censo agropecuário (vários anos).  
Elaboração dos autores.

TABELA 19

**Varição da produção e resultados da decomposição *shift-share* para as principais culturas em Mato Grosso do Sul (2006-2009)**  
(Em % a.a.)

| Cultura         | Taxa de crescimento<br>(produção 2006-2009) | Efeito-área | Efeito-rendimento | Efeito localização |
|-----------------|---------------------------------------------|-------------|-------------------|--------------------|
| Arroz           | -0,30                                       | -1,88       | 0,68              | 0,89               |
| Feijão          | -7,51                                       | -5,23       | -2,97             | 0,69               |
| Milho           | -0,65                                       | 4,21        | -5,13             | 0,27               |
| Mandioca        | -0,69                                       | -1,81       | 1,12              | 0,01               |
| Algodão         | 3,96                                        | 1,82        | 0,92              | 1,22               |
| Soja            | -0,24                                       | -0,92       | 0,65              | 0,03               |
| Café            | -8,95                                       | -5,28       | -4,08             | 0,41               |
| Cana            | 6,98                                        | 5,53        | 0,42              | 1,03               |
| Trigo           | 1,69                                        | -1,02       | 2,80              | -0,09              |
| Horticulturas   | -100,00                                     | -100,00     | 0,00              | 0,00               |
| Outras culturas | 1,73                                        | -0,37       | 1,05              | 1,05               |

Fonte: IBGE. Censo agropecuário (vários anos).  
Elaboração dos autores.

No Mato Grosso do Sul, a análise do padrão de produção agrícola no período de 1995-2006 a partir da tabela 20 e figura 15 sinalizaram que as culturas milho, soja, outras culturas, a cana-de-açúcar e o trigo substituíram principalmente as pastagens plantadas, o arroz e o algodão. Entre 2006 e 2009, ainda que novamente apresente-se alguma ambiguidade na figura 16, há fortes indícios na tabela 21 de que a soja tenha sido parcialmente substituída nos últimos anos pelo milho e cana-de-açúcar, mas nada que revertesse os ganhos observados no período anterior. Ademais, assim como a soja,

nota-se que as culturas do feijão, arroz, trigo e outras culturas também perderam espaço no campo para o milho, a cana-de-açúcar e o algodão.

TABELA 20

**Variação da área plantada, resultados dos efeitos-escala e substituição das principais culturas em Mato Grosso do Sul (1995-2006)**  
(Em ha)

| Cultura           | Variação da área plantada<br>(1995-2006) | Efeito-escala | Efeito-substituição |
|-------------------|------------------------------------------|---------------|---------------------|
| Arroz             | -54,399                                  | 729           | -55,128             |
| Feijão            | -1,874                                   | 260           | -2,134              |
| Milho             | 143,481                                  | 3,769         | 139,712             |
| Mandioca          | -930                                     | 227           | -1,157              |
| Algodão           | -34,218                                  | 477           | -34,695             |
| Soja              | 862,909                                  | 7,822         | 855,086             |
| Café              | 759                                      | 10            | 749                 |
| Cana              | 77,432                                   | 564           | 76,868              |
| Trigo             | 18,26                                    | 241           | 18,019              |
| Horticulturas     | -82                                      | 1             | -83                 |
| Outras culturas   | 101,857                                  | 68            | 101,789             |
| Pastagem plantada | -981,27                                  | 117,759       | -1.099.026          |

Fonte: IBGE. Censo agropecuário (vários anos).  
Elaboração dos autores.

TABELA 21

**Variação da área plantada, resultados dos efeitos-escala e substituição das principais culturas em Mato Grosso do Sul (2006-2009)**  
(Em ha)

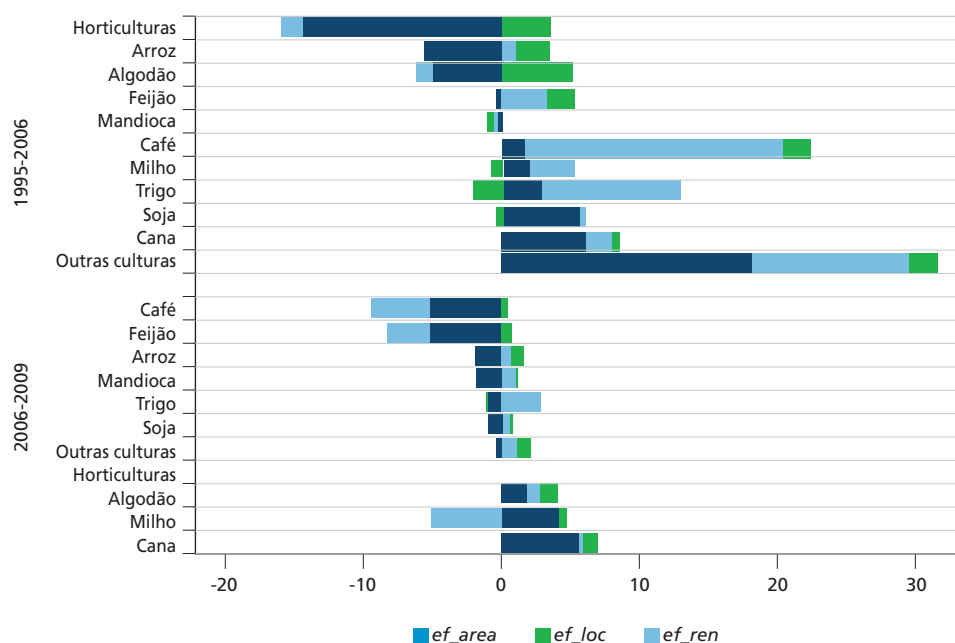
| Cultura         | Variação da área plantada<br>(2006-2009) | Efeito-escala | Efeito-substituição |
|-----------------|------------------------------------------|---------------|---------------------|
| Arroz           | -8,73                                    | 2,868         | -11,598             |
| Feijão          | -13,193                                  | 2,195         | -15,388             |
| Milho           | 290,009                                  | 43,208        | 246,801             |
| Mandioca        | -5,678                                   | 1,966         | -7,644              |
| Algodão         | 7,217                                    | 1,97          | 5,247               |
| Soja            | -190,25                                  | 127,419       | -317,67             |
| Café            | -779                                     | 137           | -916                |
| Cana            | 133,246                                  | 10,202        | 123,044             |
| Trigo           | -6,156                                   | 3,367         | -9,523              |
| Horticulturas   | -11                                      | 1             | -12                 |
| Outras culturas | -4,925                                   | 7,412         | -12,337             |

Fonte: IBGE. Censo agropecuário (vários anos).  
Elaboração dos autores.

FIGURA 14

**Variação da produção e resultados da decomposição *shift-share* para as principais culturas em Mato Grosso do Sul (1995-2009)**

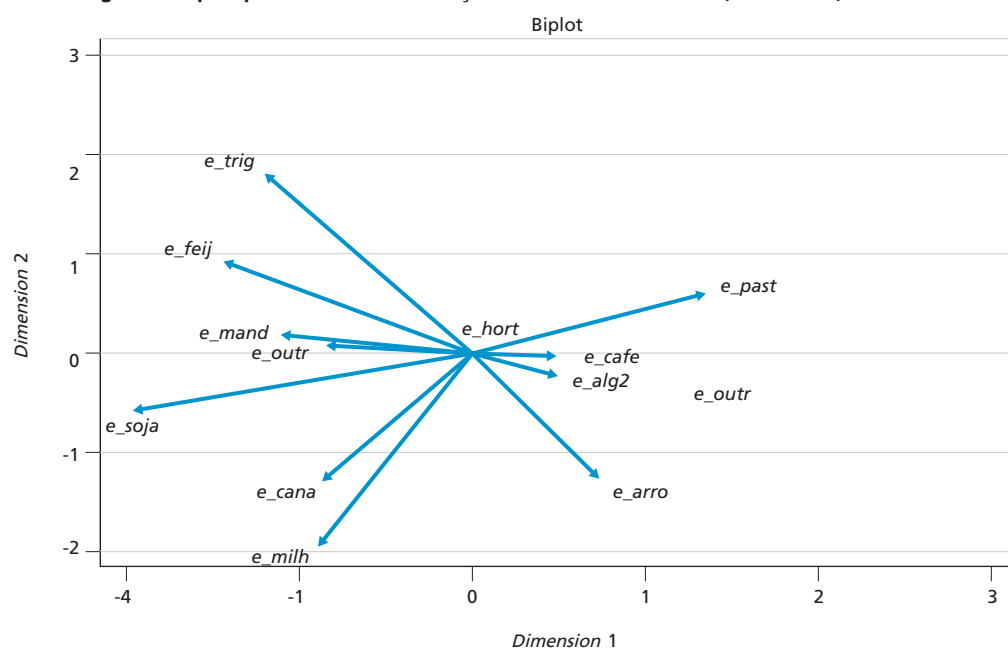
(Em % a.a.)



Elaboração dos autores.

FIGURA 15

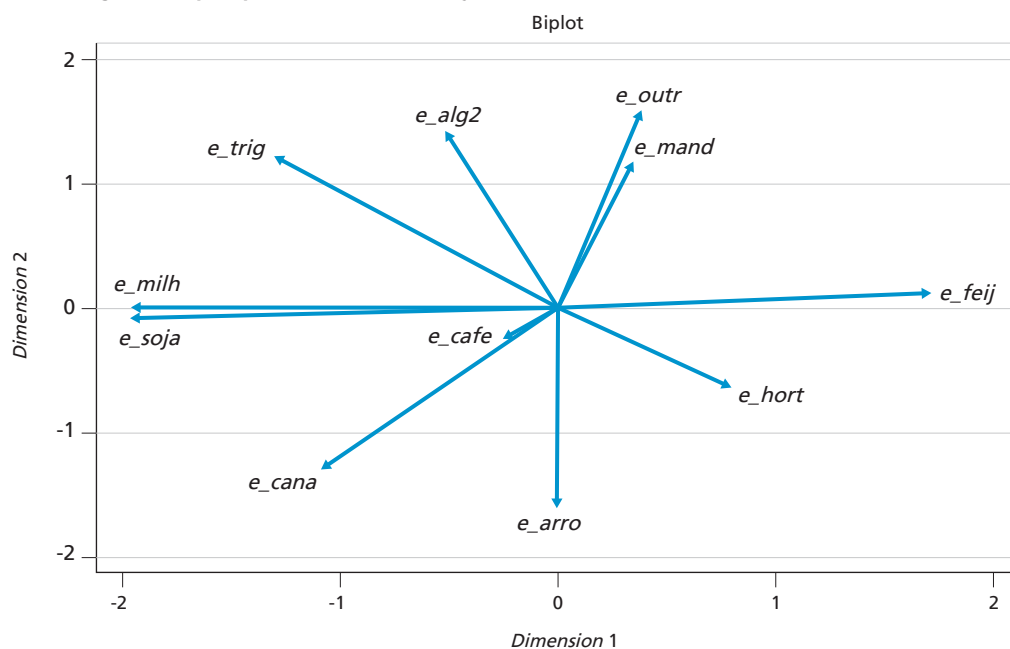
**Diagrama bi-plot para efeitos-substituição – Mato Grosso do Sul (1995-2006)**



Elaboração dos autores.

FIGURA 16

Diagrama bi-plot para efeitos-substituição – Mato Grosso do Sul (2006-2009)



Elaboração dos autores.

Quanto ao estado do Tocantins, entre 1995 e 2006, houve crescimento na produção das culturas alimentares de feijão, milho, mandioca e soja, porém foi verificado um padrão de crescimento da produção diferenciado entre estas culturas. O aumento na produção de mandioca e de soja foi decorrente da expansão da área plantada destas culturas, enquanto o incremento na produção de feijão e de milho foi devido ao efeito localização e ao efeito rendimento, respectivamente. As culturas de arroz e cana-de-açúcar tiveram decréscimos nas suas quantidades produzidas, em função da redução nas áreas destinadas ao plantio destas culturas. A única relação de substitutibilidade entre as culturas foi observada entre o arroz e o feijão, verificando-se que parte da área plantada de arroz passou a ser utilizada no cultivo de feijão.

Para o período de 2006 até 2009, verificou-se um crescimento na produção de todas as culturas alimentares. A produção das culturas de arroz e milho cresceu em virtude dos efeitos-rendimento e localização. No caso da cultura de feijão os efeitos-área e localização foram os responsáveis pelo aumento na produção, enquanto o acréscimo na produção de soja foi decorrente do aumento na produtividade da terra, observando uma redução na área plantada desta cultura. Ao contrário do período anterior, a cultura de cana-de-açúcar apresentou uma taxa de crescimento média anual da produção elevada, sendo influenciada pela expansão da sua área plantada. Foi verificado também que as culturas de feijão e cana tenderam a ocupar parte das áreas plantadas de soja. Assim, no estado do Tocantins, a partir de 2006, constatou-se que a expansão da lavoura de cana-de-açúcar teve relação com a redução da área plantada de soja, porém os ganhos de produtividade sustentaram o crescimento na produção desta cultura, embora este crescimento tenha sido muito inferior ao observado no período de 1995 até 2006.

TABELA 22

**Variação da produção e resultados da decomposição *shift-share* para as principais culturas em Tocantins (1995-2006)**  
(Em % a.a.)

| Cultura         | Taxa de crescimento<br>(produção 1995-2006) | Efeito-área | Efeito-rendimento | Efeito localização |
|-----------------|---------------------------------------------|-------------|-------------------|--------------------|
| Arroz           | -4,10                                       | -2,88       | -0,51             | -0,71              |
| Feijão          | 13,65                                       | 2,02        | 2,93              | 8,70               |
| Milho           | 2,18                                        | -0,15       | 1,54              | 0,80               |
| Mandioca        | 4,95                                        | 3,88        | 1,53              | -0,46              |
| Algodão         | 10,72                                       | 2,85        | -8,04             | 15,91              |
| Soja            | 31,52                                       | 24,85       | 7,34              | -0,67              |
| Café            | -100,00                                     | -100,00     | 0,00              | 0,00               |
| Cana            | -0,86                                       | -2,94       | 3,23              | -1,16              |
| Trigo           | 0,00                                        | 0,00        | 0,00              | 0,00               |
| Horticulturas   | 0,00                                        | 0,00        | 0,00              | 0,00               |
| Outras culturas | 32,67                                       | 42,36       | 11,67             | -21,35             |

Fonte: IBGE. Censo agropecuário (vários anos).  
Elaboração dos autores.

TABELA 23

**Variação da produção e resultados da decomposição *shift-share* para as principais culturas em Tocantins (2006-2009)**  
(Em % a.a.)

| Cultura         | Taxa de crescimento<br>(produção 2006-2009) | Efeito-área | Efeito-rendimento | Efeito localização |
|-----------------|---------------------------------------------|-------------|-------------------|--------------------|
| Arroz           | 3,30                                        | 0,20        | 1,49              | 1,61               |
| Feijão          | 7,61                                        | 3,77        | 0,31              | 3,54               |
| Milho           | 5,28                                        | 0,07        | 3,07              | 2,14               |
| Mandioca        | 0,32                                        | 0,78        | -0,67             | 0,21               |
| Algodão         | 25,87                                       | 24,83       | -4,56             | 5,60               |
| Soja            | 1,50                                        | -0,35       | 1,50              | 0,35               |
| Café            | 0,00                                        | 0,00        | 0,00              | 0,00               |
| Cana            | 11,87                                       | 7,51        | 2,88              | 1,49               |
| Trigo           | 0,00                                        | 0,00        | 0,00              | 0,00               |
| Horticulturas   | 0,00                                        | 0,00        | 0,00              | 0,00               |
| Outras culturas | 3,84                                        | 1,80        | 0,18              | 1,87               |

Fonte: IBGE. Censo Agropecuário (vários anos).  
Elaboração dos autores.

Em Tocantins, o padrão de produção agrícola no período 1995-2006 indicado pela tabela 24 e figura 18 evidencia que a soja, outras culturas e a mandioca substituíram as pastagens – cultura do arroz e do milho. No período 2006-2009, a tabela 15 e a figura 19 demonstram que a soja perdeu uma parte do espaço conquistado no período anterior para as culturas do feijão, mandioca, cana-de-açúcar, algodão e outras culturas.

TABELA 24

**Variação da área plantada, resultado dos efeitos-escala e substituição das principais culturas em Tocantins (1995-2006)**  
(Em ha)

| Cultura           | Variação da área plantada<br>(1995-2006) | Efeito-escala | Efeito-substituição |
|-------------------|------------------------------------------|---------------|---------------------|
| Arroz             | -43,64                                   | 7,392         | -51,032             |
| Feijão            | 4,02                                     | 387           | 3,633               |
| Milho             | -1,428                                   | 3,318         | -4,746              |
| Mandioca          | 7,089                                    | 566           | 6,523               |
| Algodão           | 110                                      | 9             | 101                 |
| Soja              | 308,983                                  | 889           | 308,094             |
| Café              | -1                                       | 0             | -1                  |
| Cana              | -1,702                                   | 242           | -1,944              |
| Trigo             | 0                                        | 0             | 0                   |
| Horticulturas     | 0                                        | 0             | 0                   |
| Outras culturas   | 25,409                                   | 40            | 25,369              |
| Pastagem plantada | -54,186                                  | 231,812       | -286                |

Fonte: IBGE. Censo agropecuário (vários anos).  
Elaboração dos autores.

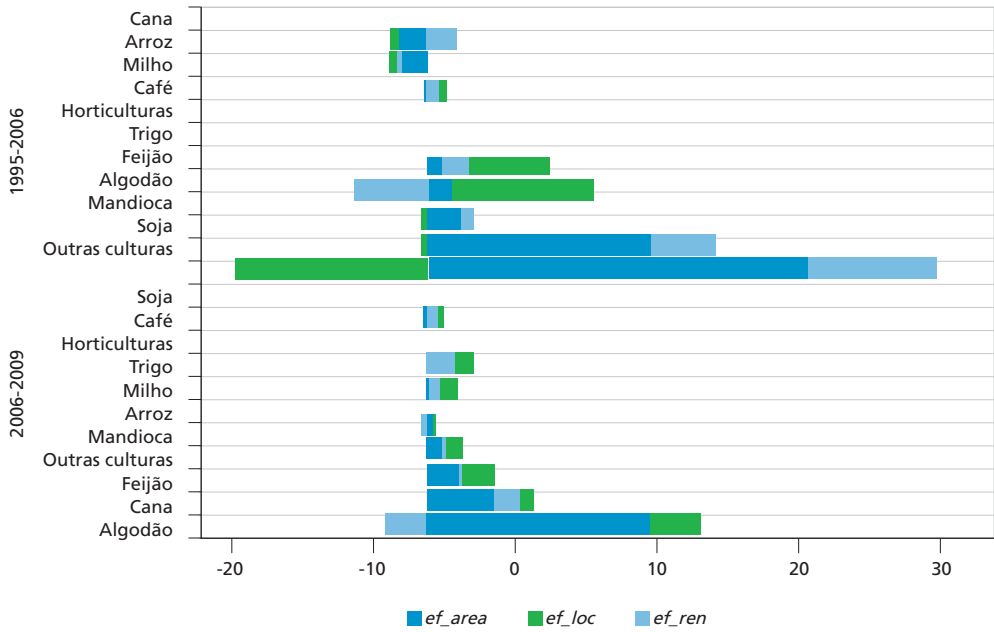
TABELA 25

**Variação da área plantada, resultado dos efeitos-escala e substituição das principais culturas em Tocantins (2006-2009)**  
(Em ha)

| Cultura         | Variação da área plantada<br>(2006-2009) | Efeito-escala | Efeito-substituição |
|-----------------|------------------------------------------|---------------|---------------------|
| Arroz           | 3,265                                    | 3,293         | -28                 |
| Feijão          | 7,878                                    | 339           | 7,539               |
| Milho           | 774                                      | 1,958         | -1,184              |
| Mandioca        | 1,749                                    | 528           | 1,221               |
| Algodão         | 3,44                                     | 8             | 3,432               |
| Soja            | -13,66                                   | 8,698         | -22,358             |
| Café            | 0                                        | 0             | 0                   |
| Cana            | 5,853                                    | 100           | 5,753               |
| Trigo           | 0                                        | 0             | 0                   |
| Horticulturas   | 0                                        | 0             | 0                   |
| Outras culturas | 6,321                                    | 695           | 5,625               |

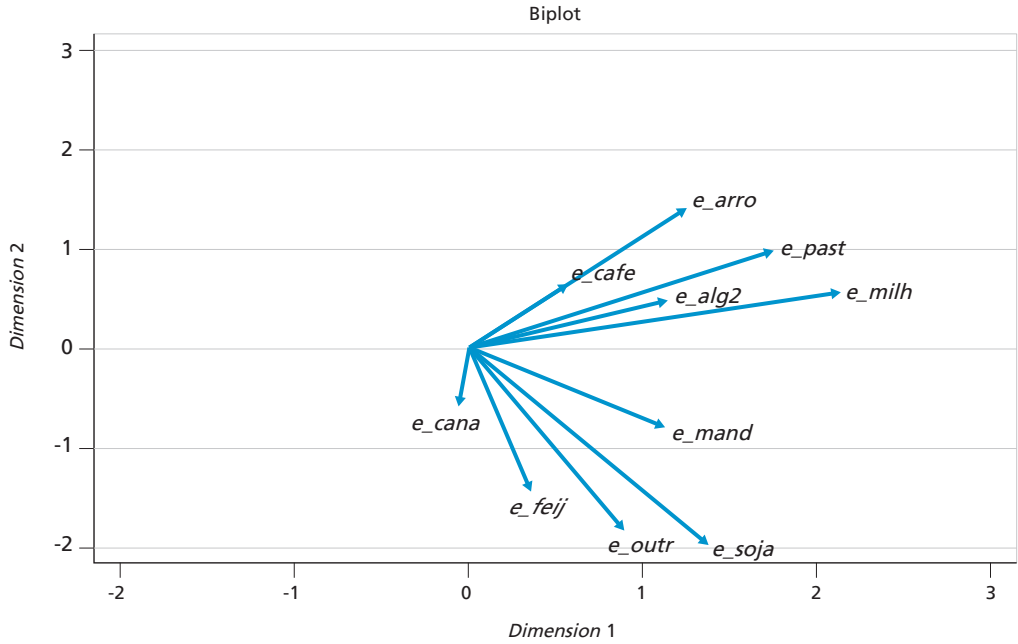
Fonte: IBGE. Censo agropecuário (vários anos).  
Elaboração dos autores.

FIGURA 17  
Variação da produção e resultados da decomposição *shift-share* para as principais culturas em Tocantins (1995-2009)  
(Em % a.a.)



Elaboração dos autores.

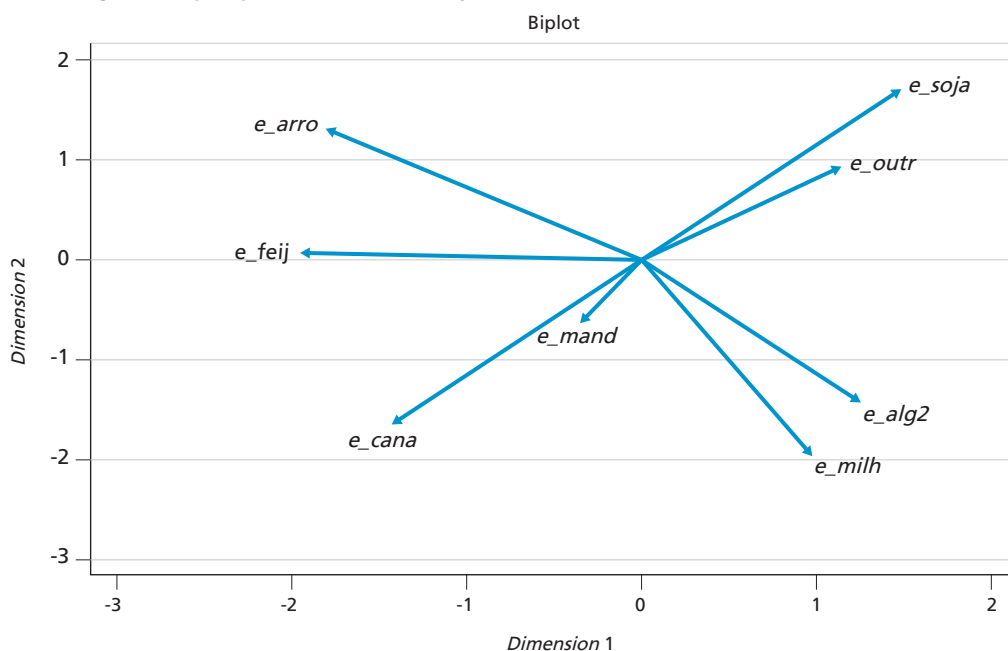
FIGURA 18  
Diagrama bi-plot para efeitos-substituição – Tocantins (1995-2006)



Elaboração dos autores.

FIGURA 19

Diagrama bi-plot para efeitos-substituição – Tocantins (2006-2009)



Elaboração dos autores.

Na análise da produção das principais culturas no estado de Goiás, entre 1995 e 2006, houve uma redução na produção das culturas alimentares de arroz e milho, decorrente da redução na área plantada destas culturas. A cultura de feijão, apesar de ter apresentado redução na sua área plantada, teve um crescimento significativo na sua quantidade produzida, em virtude dos efeitos-rendimento e localização positivos. As culturas de soja e cana-de-açúcar tiveram taxas de crescimento da produção positivas baseadas na expansão de área plantada. Verificou-se também que a lavoura de soja tendeu a substituir parte da lavoura de arroz, enquanto a área plantada de cana-de-açúcar cresceu sobre parte das áreas de pastagens plantadas, portanto, não verificando impactos da expansão na produção de cana sobre a produção de alimentos no estado de Goiás, entre 1995 e 2006.

No período de 2006 até 2009, apesar do aumento na produtividade da produção de feijão e mandioca, estas culturas apresentaram queda na quantidade produzida, decorrente da redução da área plantada. A produção das culturas de soja e arroz cresceu – embora as áreas plantadas destas culturas tenham reduzido – em função dos ganhos de produtividade observados nestas culturas. O aumento na produção de milho se deu pelo maior rendimento e, em maior parte, pela expansão da sua área plantada. Verificou-se também que a produção de cana-de-açúcar teve seu crescimento baseado, mais uma vez, no aumento da área cultivada. Foi observado que a cultura de milho cresceu sobre as áreas plantadas de feijão e soja, enquanto a cultura de cana tendeu a substituir parte das lavouras de soja. Entretanto, este impacto negativo da expansão da lavoura de cana sobre a área plantada de soja não foi capaz de reduzir a produção desta última, devido aos seus ganhos de produtividade na produção.

TABELA 26

**Variação da produção e resultados da decomposição *shift-share* para as principais culturas em Goiás (1995-2006)**  
(Em % a.a.)

| Cultura         | Taxa de crescimento<br>(produção 1995-2006) | Efeito-área | Efeito-rendimento | Efeito localização |
|-----------------|---------------------------------------------|-------------|-------------------|--------------------|
| Arroz           | -5,34                                       | -6,60       | 0,49              | 0,77               |
| Feijão          | 6,64                                        | -0,33       | 3,75              | 3,22               |
| Milho           | -0,48                                       | -1,94       | 1,63              | -0,18              |
| Mandioca        | 3,11                                        | 1,21        | 0,64              | 1,26               |
| Algodão         | 2,36                                        | -0,41       | -0,94             | 3,70               |
| Soja            | 9,82                                        | 6,61        | 3,19              | 0,02               |
| Café            | 10,73                                       | 0,67        | 3,50              | 6,57               |
| Cana            | 8,60                                        | 6,19        | 1,65              | 0,75               |
| Trigo           | 26,49                                       | 23,70       | -1,26             | 4,06               |
| Horticulturas   | 27,32                                       | 7,36        | 1,62              | 18,33              |
| Outras culturas | 23,07                                       | 16,24       | 4,39              | 2,43               |

Fonte: IBGE. Censo agropecuário (vários anos).  
Elaboração dos autores.

TABELA 27

**Variação da produção e resultados da decomposição *shift-share* para as principais culturas em Goiás (2006-2009)**  
(Em % a.a.)

| Cultura         | Taxa de crescimento<br>(produção 2006-2009) | Efeito-área | Efeito-rendimento | Efeito localização |
|-----------------|---------------------------------------------|-------------|-------------------|--------------------|
| Arroz           | 0,87                                        | -0,99       | 1,16              | 0,70               |
| Feijão          | -0,22                                       | -1,34       | 1,17              | -0,05              |
| Milho           | 3,82                                        | 2,24        | 1,19              | 0,39               |
| Mandioca        | -1,19                                       | -1,13       | 0,05              | -0,12              |
| Algodão         | 1,04                                        | -1,46       | 1,13              | 1,36               |
| Soja            | 1,13                                        | -0,61       | 1,71              | 0,03               |
| Café            | -0,15                                       | 0,73        | -1,78             | 0,90               |
| Cana            | 7,83                                        | 7,31        | -0,22             | 0,74               |
| Trigo           | 5,29                                        | 7,52        | -3,13             | 0,90               |
| Horticulturas   | 0,98                                        | 1,64        | 0,13              | -0,80              |
| Outras culturas | 2,46                                        | 2,52        | -0,12             | 0,05               |

Fonte: IBGE. Censo agropecuário (vários anos).  
Elaboração dos autores.

No estado de Goiás, o padrão de produção agrícola no período de 1995-2006 mostra pela tabela 28 que, apesar da figura 21 apresentar alguma ambiguidade, as culturas da soja, cana-de-açúcar, outras culturas, trigo e horticulturas substituíram as pastagens, o milho, o arroz, o feijão e o algodão. Já no período seguinte, a tabela 29 e a figura 22 apontam para uma substituição de parte da cultura da soja principalmente pelas culturas da cana-de-açúcar, milho, trigo e outras culturas. Note que estas últimas culturas também avançaram sobre as culturas do arroz, feijão, algodão e mandioca.

TABELA 28

**Variação da área plantada, resultado dos efeitos-escala e substituição das principais culturas em Goiás (1995-2006)**  
(Em ha)

| Cultura           | Variação da área plantada<br>(1995-2006) | Efeito escala | Efeito substituição |
|-------------------|------------------------------------------|---------------|---------------------|
| Arroz             | -148,09                                  | -4,982        | -143,11             |
| Feijão            | -7,19                                    | -2,65         | -4,54               |
| Milho             | -182,96                                  | -16,59        | -166,37             |
| Mandioca          | 3,333                                    | -404          | 3,737               |
| Algodão           | -3,5                                     | -1,31         | -2,19               |
| Soja              | 1.367.549                                | -21,229       | 1.388.778           |
| Café              | 924                                      | -136          | 1,06                |
| Cana              | 122,474                                  | -2,169        | 124,643             |
| Trigo             | 9,862                                    | -17           | 9,879               |
| Horticulturas     | 6,89                                     | -36           | 6,926               |
| Outras culturas   | 204,852                                  | -622          | 205,474             |
| Pastagem plantada | -1.693.154                               | -268,87       | -1.424.285          |

Fonte: IBGE. Censo agropecuário (vários anos).  
Elaboração dos autores.

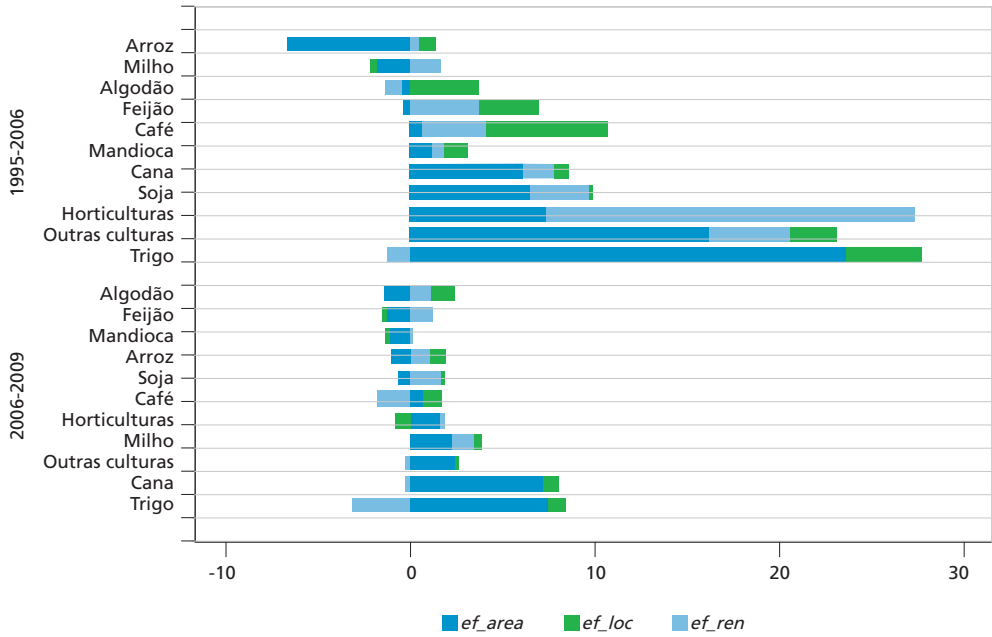
TABELA 29

**Variação da área plantada, resultado dos efeitos-escala e substituição das principais culturas em Goiás (2006-2009)**  
(Em ha)

| Cultura         | Variação da área plantada<br>(1995-2006) | Efeito-escala | Efeito-substituição |
|-----------------|------------------------------------------|---------------|---------------------|
| Arroz           | -13,245                                  | 10,357        | -23,602             |
| Feijão          | -19,48                                   | 11,881        | -31,361             |
| Milho           | 208,893                                  | 62,105        | 146,787             |
| Mandioca        | -2,893                                   | 2,204         | -5,097              |
| Algodão         | -11,163                                  | 5,881         | -17,044             |
| Soja            | -178,17                                  | 222,117       | -400,29             |
| Café            | 649                                      | 723           | -74                 |
| Cana            | 286,647                                  | 21,155        | 265,491             |
| Trigo           | 11,677                                   | 958           | 10,719              |
| Horticulturas   | 1,673                                    | 785           | 887                 |
| Outras culturas | 74,768                                   | 21,185        | 53,582              |

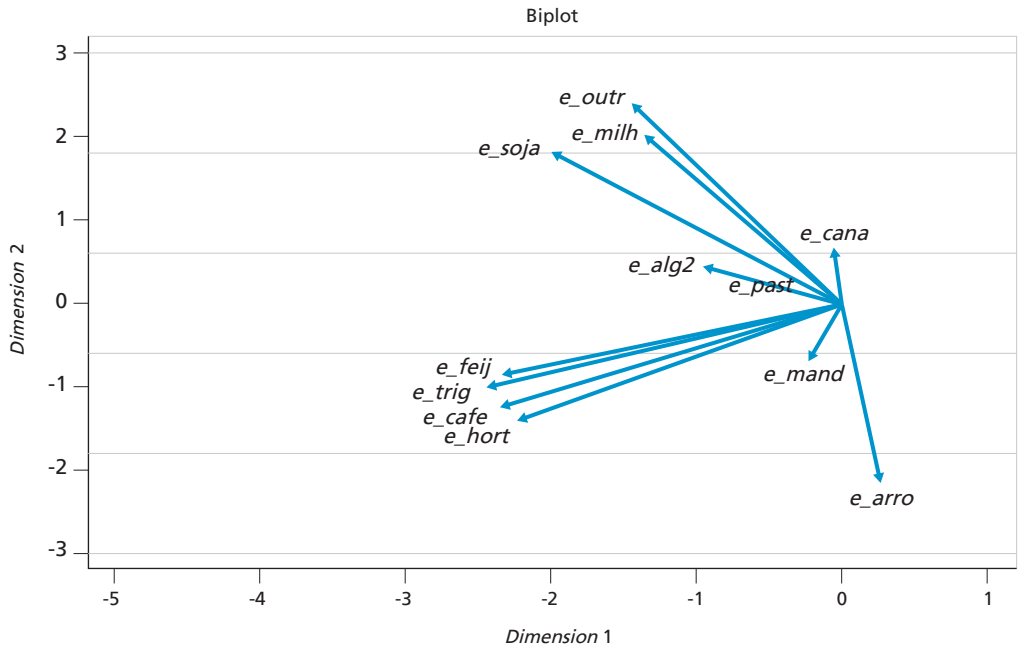
Fonte: IBGE. Censo agropecuário (vários anos).  
Elaboração dos autores.

FIGURA 20  
Variação da produção e resultados da decomposição *shift-share* para as principais culturas em Goiás (1995-2009)  
(Em % a.a.)



Elaboração dos autores.

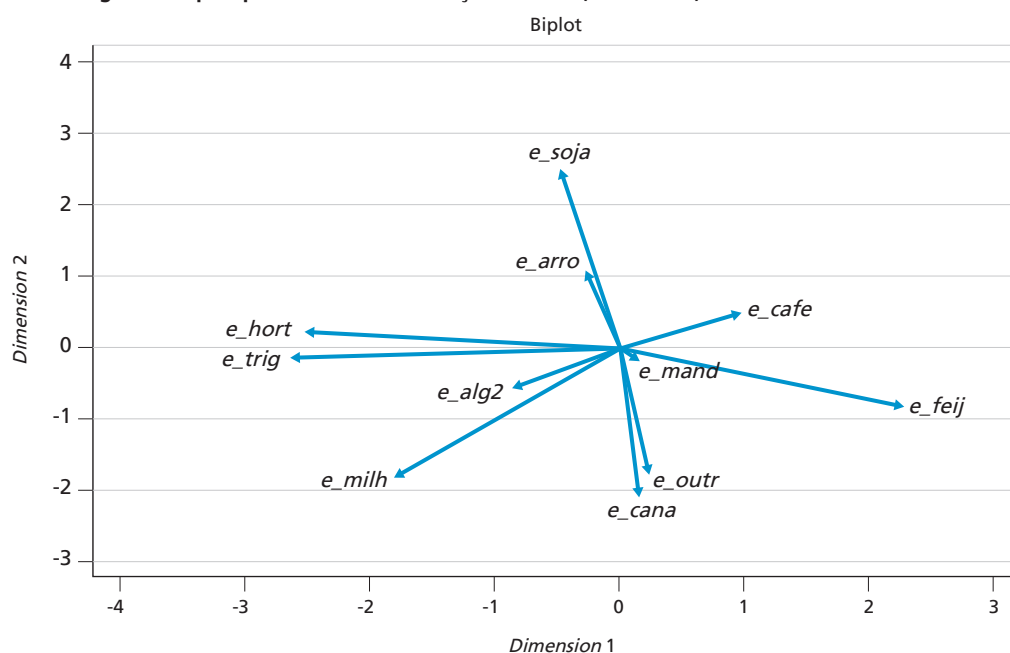
FIGURA 21  
Diagrama bi-plot para efeitos-substituição – Goiás (1995-2006)



Elaboração dos autores.

FIGURA 22

Diagrama bi-plot para efeitos-substituição – Goiás (2006-2009)



Elaboração dos autores.

Quanto ao estado de São Paulo, entre 1995 e 2006, mesmo havendo redução na área plantada das culturas alimentares de feijão, milho e café, verificou-se um crescimento na produção destas culturas, decorrente dos efeitos-rendimento e localização. As culturas de mandioca, soja e cana-de-açúcar tiveram acréscimos na produção baseados na expansão de área plantada, enquanto as quantidades produzidas de arroz e algodão decresceram em virtude da redução nas suas respectivas áreas plantadas. Na relação de substitutibilidade entre as culturas, verificou-se que a expansão da lavoura de cana cresceu sobre parte das lavouras de arroz e milho e das áreas de pastagens plantadas. Esta última também reduziu em função do aumento da área plantada de soja. Assim, no período de 1995 até 2006, a expansão da produção de cana impactou negativamente a produção de alimentos no estado de São Paulo.

Entre 2006 e 2009, todas as culturas alimentares apresentaram decréscimos nas suas quantidades produzidas, porém os fatores responsáveis por estes decréscimos foram diferentes entre algumas culturas. No caso das culturas de arroz, feijão, milho, soja e café, a redução na área plantada foi a principal causa da menor quantidade produzida destas culturas, enquanto a queda na produção de mandioca foi decorrente da menor produtividade desta lavoura. A cana-de-açúcar foi a cultura que apresentou o maior acréscimo na produção, sendo este crescimento influenciado pelo aumento da área destinada ao cultivo desta cultura. Verificou-se também que as lavouras de cana passaram a ocupar parte das áreas antes utilizadas no plantio de milho e soja, influenciando diretamente na redução da produção destas culturas alimentares no estado de São Paulo.

Portanto, conclui-se que o aumento da produção da cana-de-açúcar gerou impactos negativos sobre a produção de alimentos na maioria dos estados analisados. Embora a expansão da produção de cana-de-açúcar não tenha impactado diretamente a produção de alimentos em algum estado, em determinado período da análise, constata-se que o padrão de crescimento da produção de cana, em todos os estados e em todos os períodos de análise, foi baseado no maior uso do insumo terra, ou seja, assumindo um padrão de crescimento extensivo.

TABELA 30

**Variação da produção e resultados da decomposição *shift-share* para as principais culturas em São Paulo (1995-2006)**  
(Em % a.a.)

| Cultura         | Taxa de crescimento<br>(produção 1995-2006) | Efeito-área | Efeito-rendimento | Efeito localização |
|-----------------|---------------------------------------------|-------------|-------------------|--------------------|
| Arroz           | -9,88                                       | -11,36      | -0,49             | 1,97               |
| Feijão          | 2,34                                        | -1,34       | 1,77              | 1,90               |
| Milho           | 0,43                                        | -1,39       | 1,26              | 0,56               |
| Mandioca        | 3,06                                        | 2,97        | -0,76             | 0,85               |
| Algodão         | -6,75                                       | -8,70       | 0,07              | 1,88               |
| Soja            | 3,04                                        | 1,86        | 1,03              | 0,15               |
| Café            | 2,17                                        | -0,72       | 2,65              | 0,23               |
| Cana            | 4,68                                        | 3,93        | 0,57              | 0,18               |
| Trigo           | 8,85                                        | 6,05        | 1,28              | 1,52               |
| Horticulturas   | 0,15                                        | -0,14       | 0,22              | 0,07               |
| Outras culturas | 7,15                                        | 5,50        | 1,55              | 0,10               |

Fonte: IBGE. Censo agropecuário (vários anos).  
Elaboração dos autores.

TABELA 31

**Variação da produção e resultados da decomposição *shift-share* para as principais culturas em São Paulo (2006-2009)**

| Cultura         | Taxa de crescimento<br>(produção 2006-2009) | Efeito-área | Efeito-rendimento | Efeito localização |
|-----------------|---------------------------------------------|-------------|-------------------|--------------------|
| Arroz           | -3,13                                       | -4,85       | -0,77             | 2,48               |
| Feijão          | -0,11                                       | -1,87       | 0,72              | 1,04               |
| Milho           | -1,58                                       | -2,61       | 0,45              | 0,57               |
| Mandioca        | -1,07                                       | -0,22       | -1,40             | 0,55               |
| Algodão         | -11,58                                      | -11,74      | -2,47             | 2,63               |
| Soja            | -1,95                                       | -2,47       | -0,04             | 0,56               |
| Café            | -2,44                                       | -2,24       | -1,28             | 1,08               |
| Cana            | 2,72                                        | 3,15        | -0,54             | 0,12               |
| Trigo           | 0,73                                        | 1,94        | -1,37             | 0,16               |
| Horticulturas   | -0,40                                       | -0,82       | 0,19              | 0,24               |
| Outras culturas | -2,63                                       | -3,18       | 0,42              | 0,12               |

Fonte: IBGE. Censo agropecuário (vários anos).  
Elaboração dos autores.

No estado de São Paulo, o padrão de produção agrícola no período de 1995-2006 torna explícito pela tabela 32 e figura 24 que os estados têm especificidades, como a cultura da cana-de-açúcar, aquela que apresentou um dos mais elevados efeitos-substituição, substituindo principalmente as pastagens plantadas, algodão, o milho e o arroz. A soja, trigo, mandioca, café, milho e outras culturas também ajudaram no processo de substituição das pastagens, do algodão, do milho e do arroz. O período seguinte, 2006-2009, consolidou este processo de substituição destas culturas supracitadas pela cana-de-açúcar e trigo, conforme apresentado pela tabela 33 e figura 25. Os resultados demonstraram ainda que todas as demais culturas apresentaram declínio no estado de São Paulo neste período mais recente.

TABELA 32

**Variação da área plantada, resultado dos efeitos-escala e substituição das principais culturas em São Paulo (1995-2006)**  
(Em ha)

| Cultura           | Variação da área plantada<br>(1995-2006) | Efeito-escala | Efeito-substituição |
|-------------------|------------------------------------------|---------------|---------------------|
| Arroz             | -104,64                                  | -21,983       | -82,657             |
| Feijão            | -38,09                                   | -37,823       | -267                |
| Milho             | -193,9                                   | -204,67       | 10,772              |
| Mandioca          | 13,03                                    | -5,62         | 18,65               |
| Algodão           | -124,25                                  | -29,574       | -94,676             |
| Soja              | 126,6                                    | -87,248       | 213,848             |
| Café              | -21,199                                  | -39,737       | 18,538              |
| Cana              | 1.239.365                                | -371,86       | 1.611.224           |
| Trigo             | 25,1                                     | -3,918        | 29,018              |
| Horticulturas     | -717                                     | -7,615        | 6,898               |
| Outras culturas   | 113,563                                  | -21,349       | 134,912             |
| Pastagem plantada | -3.027.787                               | -1.161.527    | -1.866.260          |

Fonte: IBGE. Censo agropecuário (vários anos).  
Elaboração dos autores.

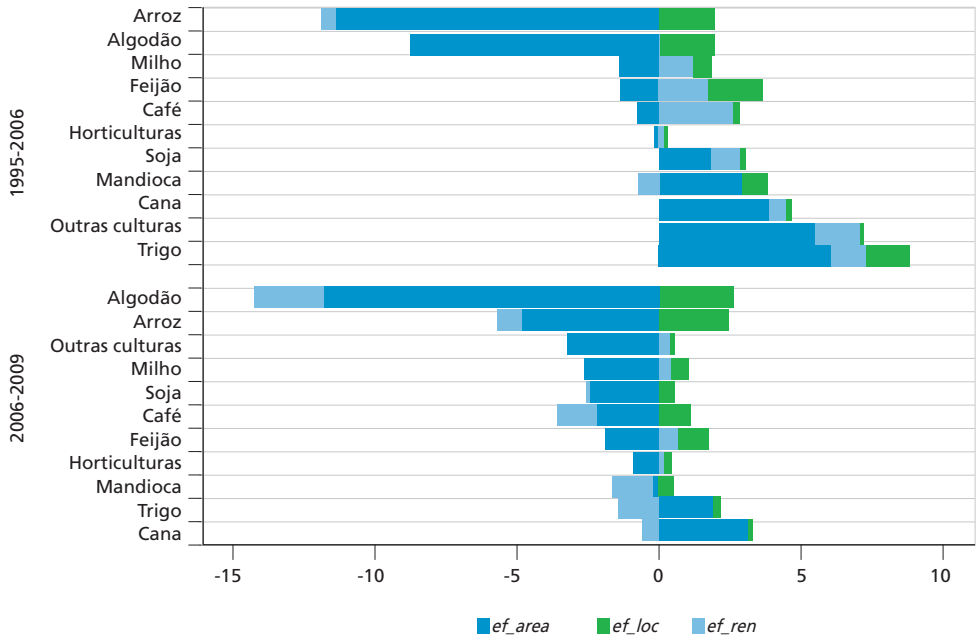
TABELA 33

**Variação da área plantada, resultado dos efeitos-escala e substituição das principais culturas em São Paulo (2006-2009)**  
(Em ha)

| Cultura         | Variação da área plantada<br>(1995-2006) | Efeito-escala | Efeito-substituição |
|-----------------|------------------------------------------|---------------|---------------------|
| Arroz           | -13,209                                  | 3,506         | -16,715             |
| Feijão          | -39,296                                  | 23,251        | -62,547             |
| Milho           | -278,16                                  | 127,301       | -405,46             |
| Mandioca        | -1,07                                    | 5,722         | -6,792              |
| Algodão         | -41,675                                  | 6,72          | -48,395             |
| Soja            | -162,05                                  | 79,651        | -241,7              |
| Café            | -48,071                                  | 26,71         | -74,781             |
| Cana            | 1.389.555                                | 424,369       | 965,186             |
| Trigo           | 10,838                                   | 5,932         | 4,906               |
| Horticulturas   | -4,044                                   | 5,525         | -9,569              |
| Outras culturas | -74,623                                  | 29,508        | -104,13             |

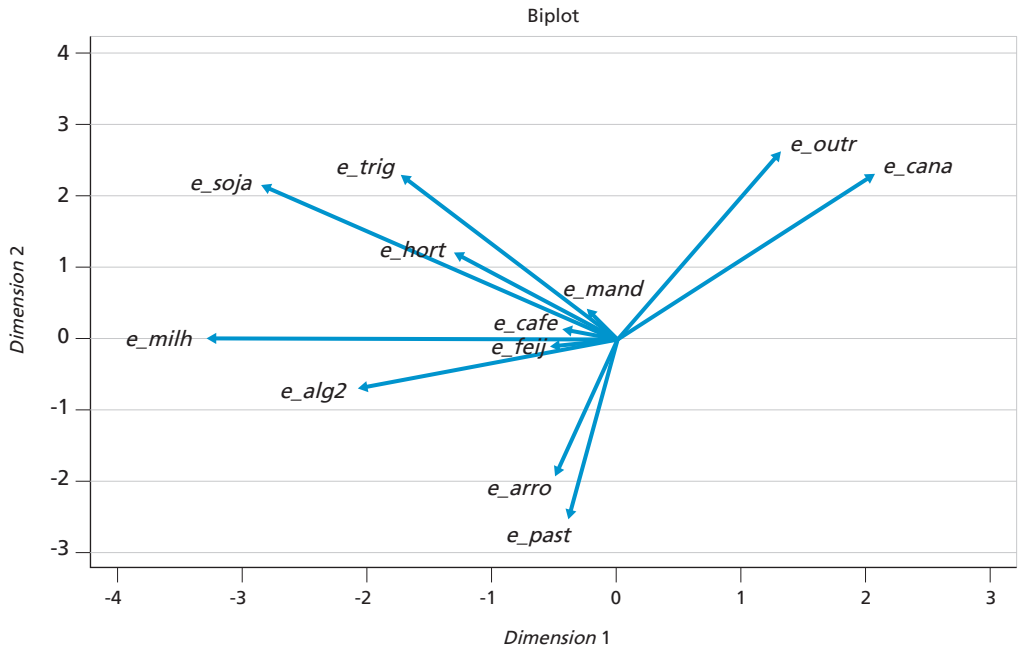
Fonte: IBGE. Censo agropecuário (vários anos).  
Elaboração dos autores.

FIGURA 23  
Variação da produção e resultados da decomposição *shift-share* para as principais culturas em São Paulo (1995-2009)  
(Em % a.a.)



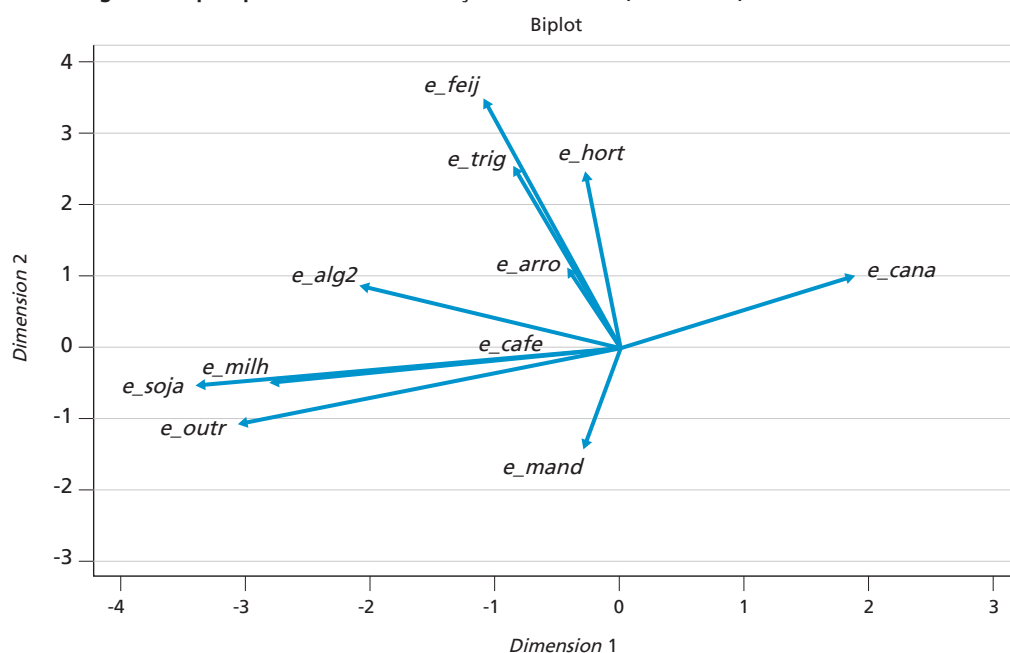
Elaboração dos autores.

FIGURA 24  
Diagrama bi-plot para efeitos-substituição – São Paulo (1995-2006)



Elaboração dos autores.

FIGURA 25  
Diagrama bi-plot para efeitos-substituição – São Paulo (2006-2009)



Elaboração dos autores.

## 6 SÍNTESE DOS RESULTADOS DA PESQUISA

Com a intensificação das mudanças nas condições climáticas no planeta, coloca-se em evidência na agenda dos organismos internacionais o debate em torno da questão ambiental. A preocupação em torno dos impactos causados ao meio ambiente, pelo uso de contínuo de combustíveis fósseis, gerou uma busca por fontes alternativas de energias menos poluentes. É neste contexto que o Brasil se insere como um grande ofertante no mercado mundial de energia renovável, se propondo a ser um dos maiores produtores de biocombustível no mundo, através, principalmente, da produção do etanol da cana-de-açúcar. O objetivo deste trabalho foi verificar se a expansão da produção da cultura de cana-de-açúcar impactou a produção de alimentos e analisar os efeitos da produção das principais culturas sobre o emprego, a estrutura fundiária e as áreas de matas e florestas naturais nos estados de Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Goiás e São Paulo.

Neste relatório foram realizadas análises referentes ao processo de transformação recente das atividades agropecuárias no Brasil. O principal objetivo foi identificar tendências relativas à produção de alimentos em confronto com o crescimento das culturas bioenergéticas assim como verificar alguns dos impactos econômicos e sociais destas transformações. Constatou-se que as culturas alimentares ainda são as responsáveis pelos mais elevados valores de coeficientes de elasticidade da ocupação da agropecuária em relação ao aumento de área, ao passo que as culturas de cana-de-açúcar, soja e café apresentam reduzidos valores para este indicador. Ao mesmo tempo observou-se que existem dois tipos de mecanização relativos aos efeitos sobre a ocupação: o aumento do número de tratores por unidade de área plantada tende a elevar a ocupação, enquanto o aumento de colheitadeiras e plantadeiras tende a reduzir a ocupação. O padrão de crescimento das culturas alimentares em confronto com as culturas não alimentares é bastante distinto. As primeiras têm crescido de forma mais intensiva, pressionando menos pelos recursos de área.

Aqui estão enumeradas as principais conclusões deste trabalho.

1. Em três estados (MT, TO e GO), o feijão teve (no período 1995-2006) efeito positivo e significativo sobre o montante de pessoal ocupado em atividades da agropecuária. O milho tem efeito positivo e significativo na ocupação em MG, MT e TO. O conjunto de alimentos básicos (arroz, feijão e milho) tem efeito significativo sobre a densidade emprego-área em MG. A soja tem efeito negativo sobre as ocupações em MT e GO. As pastagens plantadas tendem a elevar a ocupação em MT, TO e GO.
2. O mesmo grupo de três alimentos básicos (arroz, feijão e milho) tem efeito negativo sobre a concentração fundiária em MG. O arroz também tende a desconcentrar em MT, MS, TO e SP. A principal atividade relacionada à concentração fundiária é a cana-de-açúcar nos estados de MT e MS. As pastagens plantadas têm um impacto negativo sobre o indicador de cobertura relativa de matas naturais nos estados de MG, MT, MS e GO.
3. No estado de Minas Gerais as áreas plantadas das culturas alimentares de arroz, feijão, milho, mandioca e café impactam positivamente o nível de ocupação. Os estabelecimentos agropecuários que possuem uma maior quantidade de tratores tendem a empregar uma maior quantidade de trabalhadores. O tamanho médio dos estabelecimentos agropecuários apresentou uma relação inversa com o nível de ocupação rural.
4. No estado de Minas Gerais, nos municípios onde há expansão do cultivo das culturas alimentares de arroz, feijão e mandioca a estrutura fundiária tende a ser menos concentrada. Já nos municípios onde há expansão da lavoura de soja a estrutura fundiária tende a ser mais concentrada. A área plantada de cana-de-açúcar não foi significativa para explicar o nível de ocupação e não teve influência na estrutura fundiária nas regiões rurais do estado de Minas Gerais.
5. No estado de Mato Grosso as culturas alimentares de arroz, feijão, milho e mandioca têm um efeito positivo sobre o nível de ocupação rural. A cultura de soja apresentou uma relação inversa ao nível de ocupação. As áreas de pastagens plantadas e a quantidade de tratores determinam positivamente a ocupação nos estabelecimentos agropecuários do estado. Nos municípios onde a área plantada de milho é mais extensa a estrutura fundiária é mais concentrada. Já nos municípios onde as lavouras de arroz, soja e as áreas de pastagens plantadas são representativas, o índice de Gini e a estrutura fundiária tendem a ser menos concentrados.
6. No estado do Mato Grosso do Sul verificou-se uma relação inversa entre o tamanho dos estabelecimentos agropecuários e o nível de ocupação rural. As culturas de mandioca e cana-de-açúcar demonstraram um uso intenso de mão de obra por hectare. Mas as áreas de pastagens naturais e de lavouras de frutas tendem a reduzir o número de pessoas ocupadas por hectare. Nos municípios onde o índice de Gini é menor a área plantada de arroz é extensa. Porém nos municípios onde as áreas de pastagens naturais e de lavouras de cana-de-açúcar são muito representativas, o índice de Gini assume um valor maior.
7. No estado do Tocantins nos municípios onde a cultura de mandioca é mais representativa o nível de ocupação tende a ser menor. Por outro lado, as áreas de pastagens (plantadas e naturais) e as lavouras de frutas e feijão têm uma relação positiva com o nível de ocupação nos estabelecimentos agropecuários. Os estabelecimentos de grande porte e a quantidade de tratores geram impactos negativos sobre o nível de ocupação rural no estado do Tocantins. Nos municípios onde a área plantada de arroz tem uma grande representatividade o índice de Gini é menor. Entretanto nos municípios onde as áreas de pastagens plantadas e de lavouras de milho, soja e café são extensas a estrutura fundiária é mais concentrada.

8. No estado de Goiás as áreas de pastagens plantadas e de lavouras de feijão apresentam uma relação direta com o nível de ocupação nos estabelecimentos agropecuário. Nas regiões onde os estabelecimentos são de grande extensão de área o nível de ocupação rural é menor. As lavouras de soja apresentaram uma relação inversa à média de pessoas ocupadas por hectare. Nos municípios onde a área plantada de feijão é mais representativa o índice de concentração fundiária (Gini) é menor.
9. No estado de São Paulo as áreas de pastagens plantadas e as lavouras de cana-de-açúcar têm um efeito positivo sobre o nível de ocupação. As quantidades de tratores e de plantadeiras determinam positivamente a ocupação. Observou-se uma relação inversa entre o nível de ocupação e o tamanho das propriedades agropecuárias. Nos municípios onde a área plantada de feijão é representativa a estrutura fundiária é mais concentrada. Já nos municípios onde a lavoura de arroz é extensa o índice de Gini é menor. A produção de cana-de-açúcar não teve influência sobre a estrutura fundiária no estado de São Paulo.
10. Foi constatado que na maioria dos estados analisados a cana-de-açúcar e a soja substituíram culturas alimentares e áreas de pastagens plantadas. Este padrão apresentou algumas especificidades em cada estado, mas em linhas gerais foi este o direcionamento do processo de substituição de culturas nos períodos analisados, intensificando-se no segundo período (2006-2009).
11. Existe uma distinção clara entre o grupo de estados formado por Minas Gerais e São Paulo e os demais estados (Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Tocantins). No primeiro grupo, por se tratar de estados com atividades agropecuárias mais consolidadas, a substituição de culturas ocorre de forma mais intensa. Já no segundo grupo de estados ocorre também um processo de substituição de culturas (basicamente no sentido da cana-de-açúcar como cultura substituta e as culturas de alimentos como substituídas), mas este processo é menos intenso, com expansão da área cultivada das últimas em muitas áreas, principalmente para o caso do feijão.

Portanto, conclui-se que o aumento da produção da cana-de-açúcar gerou impactos negativos sobre a produção de alimentos na maioria dos estados analisados. Embora a expansão da produção de cana-de-açúcar não tenha impactado diretamente a produção de alimentos em algum estado, em determinado período da análise, constata-se que o padrão de crescimento da produção de cana, em todos os estados e em todos os períodos de análise, foi baseado no maior uso do insumo terra, ou seja, assumindo um padrão de crescimento extensivo. Além disto, evidenciou-se que as grandes monoculturas não estão contribuindo positivamente para um conjunto de indicadores socioeconômicos analisados, enquanto as culturas alimentares têm incorporado mais ocupação e estão mais relacionadas a um padrão menos concentrado de posse da terra.





## **Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**

### **EDITORIAL**

#### **Coordenação**

Cláudio Passos de Oliveira

#### **Supervisão**

Everson da Silva Moura

Reginaldo da Silva Domingos

#### **Revisão**

Andressa Vieira Bueno

Clícia Silveira Rodrigues

Hebert Rocha de Jesus

Idalina Barbara de Castro

Laeticia Jensen Eble

Leonardo Moreira de Souza

Luciana Dias

Marco Aurélio Dias Pires

Olavo Mesquita de Carvalho

Celma Tavares de Oliveira (estagiária)

Patrícia Firmina de Oliveira Figueiredo (estagiária)

#### **Editoração**

Aline Rodrigues Lima

Danilo Leite de Macedo Tavares

Jeovah Herculano Szervinsk Junior

Leonardo Hideki Higa

Daniella Silva Nogueira

Daniel Alves de Sousa Júnior (estagiário)

Diego André Souza Santos (estagiário)

#### **Capa**

Andrey Tomimatsu

#### **Livraria**

SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES, Térreo

70076-900 – Brasília – DF

Tel.: (61) 3315 5336

Correio eletrônico: [livraria@ipea.gov.br](mailto:livraria@ipea.gov.br)







### **Missão do Ipea**

Produzir, articular e disseminar conhecimento para aperfeiçoar as políticas públicas e contribuir para o planejamento do desenvolvimento brasileiro.