

Impactos Sociais da Expansão do Programa de Biocombustíveis sobre o estado de Minas Gerais

*Izabel Cristina Carvalho de Oliveira¹
Henrique Dantas Neder²
Niemeyer Almeida Filho³*

Resumo

A recente e rápida expansão da monocultura de cana-de-açúcar, incentivada pela expansão do programa de biocombustíveis, tem suscitado questionamentos quanto a seus impactos no meio rural. Nesse trabalho, analisam-se os impactos da mudança na estrutura produtiva rural sobre a oferta de alimentos, na estrutura fundiária e no estoque de pessoal ocupado no campo nos municípios de Minas Gerais. Os dados analisados sugerem que a expansão da monocultura de cana-de-açúcar pode ser prejudicial às populações rurais, uma vez que afetam a produção de alimentos, provocam concentração fundiária e diminuem os níveis de ocupação no campo, aumentando a vulnerabilidade social local.

Palavras chave:

Biocombustíveis, Produção de Alimentos, Concentração Fundiária, Ocupação rural.

Área Temática:

Economia Mineira

¹ Mestranda em Economia UFU e professora substituta da UFVJM

² Professor Associado do Instituto de Economia da Universidade Federal de Uberlândia

³ Professor Associado do Instituto de Economia da Universidade Federal de Uberlândia

Introdução

O tema dos biocombustíveis ganhou relevância nos anos 2000 por uma conjunção de aspectos que vão desde a aproximação do esgotamento das reservas conhecidas de petróleo, da concentração geográfica dessas reservas, à crescente consciência mundial de que o futuro da civilização depende da utilização de energias renováveis.

O conhecimento científico e as tecnologias de produção de alternativas energéticas estão há muito consolidados, porém apenas na última década as condições de produção se tornaram viáveis, basicamente pela expressiva elevação dos preços do petróleo, que ocorre neste mesmo período histórico, culminando em 2008 com um preço de cerca de US\$ 150,00 o barril.

Nessas condições, tornaram-se alternativas relevantes as produções de biodiesel, de etanol e de carvão vegetal, embora com significativos efeitos sobre outras culturas e, portanto, sobre as condições sociais. Os efeitos dependem das condições nacionais, das diferenças de disponibilidades de terras agricultáveis e de produtividades.

No Brasil, é possível afirmar que o produto que apresenta maiores alterações e, possivelmente, os maiores impactos sobre a localização da produção agrícola e sobre as condições sociais é a cana-de-açúcar. Uma das razões está em que o cultivo deste produto vem apresentando uma dupla transformação, parte pela incorporação de novas tecnologias que permitem a mecanização da produção, parte pela mudança localizacional, transferindo-se das regiões tradicionais de produção no Nordeste do país para o Sudeste e Centro-Oeste.

Neste artigo investigaremos essas mudanças no estado de Minas Gerais que se constitui numa das regiões foco das transformações. O artigo está organizado em cinco seções. Na segunda apresentamos a formulação do problema. Na terceira, há uma descrição da metodologia de manipulação dos dados que servirão para as conclusões que serão apresentadas nas quarta e quinta seções.

2. Formulação do problema

Os impactos causados pelos combustíveis de origem fóssil têm suscitado grande interesse mundial por fontes alternativas de energia, com destaque para o biodiesel, o etanol e o carvão vegetal. Contudo, a demanda crescente por essas fontes alternativas tem suscitado críticas quanto aos impactos e transformações dos avanços das monoculturas energéticas sobre os problemas sociais relativos à plantação de cana-de-açúcar e a produção vegetal, como a ameaça a segurança alimentar, o trabalho forçado e possíveis alterações sociais no meio rural⁴. (Barbosa, 2007, p. 1)

O problema está em analisar os impactos da expansão da cana-de-açúcar sobre a organização agrária das plantações, ou seja, se a expansão dos canaviais representa ameaça às culturas alimentares. Em outras palavras, se a expansão da produção de cana-de-açúcar está promovendo a substituição de culturas alimentares no estado de Minas Gerais, o que pode ameaçar a segurança alimentar em escala local, pois o acesso aos alimentos fica comprometido, engendrando vulnerabilidade social.

⁴ Percebe-se, na nova organização da produção de cana-de-açúcar, um novo panorama para o mercado de trabalho devido à mecanização. Esta é uma realidade que será cada vez mais comum nas novas organizações. Contudo, nas plantações mais antigas essa transformação ocorre de maneira mais lenta.

Além disso, verificam-se as possíveis alterações na estrutura fundiária dos municípios e no total de pessoal ocupado no meio rural nas localidades onde a expansão da monocultura da cana se dá de maneira mais intensiva.

Este tema é relevante internacionalmente. Desde 2007, a FAO vem acompanhando o aumento dos preços internacionais de commodities que se relacionam com a produção de alimentos, realçando os impactos internacionais sobre a segurança alimentar de populações pobres. A posição de princípio da organização é que a utilização dos produtos agrícolas como fontes energéticas eleva estruturalmente os preços dos alimentos, comprometendo a segurança alimentar.

A posição do governo brasileiro é distinta, sustentando que em determinados países como o Brasil é possível a expansão da produção agrícola atender esse novo componente de demanda sem que os preços dos alimentos sejam afetados. O argumento é que o país tem abundância de terras, de modo que a expansão só teria efeitos positivos sobre a produção e o emprego nacional.

Especificamente com relação à cana-de-açúcar, há ainda uma dimensão ambiental importante, pois grande parte da frota nacional de automóveis utiliza o álcool como combustível. Assim, a expansão deste produto permitiria melhorar as condições ambientais dos grandes núcleos urbanos.

De acordo com o programa brasileiro de biocombustíveis, prevê-se uma redução da participação de mercado para o diesel e a gasolina até 2020, em favorecimento à expansão do consumo de álcool hidratado, gás natural veicular e óleos vegetais para composição do biodiesel.

O governo argumenta que neste contexto mundial de evolução das questões ambientais, a forte participação da energia renovável é um fator positivo da Matriz Energética Nacional (MEN) para o Brasil. O crescimento da participação do álcool e do biodiesel na MEN vem colaborando com o desafio internacional, lançado no Protocolo de Quioto, de redução dos gases causadores do efeito estufa, dado sua queima mais limpa, e com sustentabilidade por ser um recurso de base renovável⁵.

O governo não só prevê o aumento da participação dos biocombustíveis na MEN para a redução da dependência externa de combustível, como também o abastecimento de um potencial mercado para a exportação. Ou seja, é uma questão estratégica de desenvolvimento do país.

Portanto, um aspecto importante que tem impulsionado a expansão do programa de biocombustíveis é a oportunidade de países em desenvolvimento alcançarem um maior dinamismo de suas economias e, num futuro um tanto quanto distante, a seguridade energética. Segundo a FAO (2008, p. 2), a nova fonte de demanda para os produtos agrícolas básicos pode oferecer uma oportunidade para os países em desenvolvimento estimularem o crescimento econômico e conseguirem um maior desenvolvimento rural, reduzindo a pobreza⁶.

Um segundo aspecto, que interessa particularmente à economia brasileira, e que está presente nos pressupostos da política energética, diz respeito ao comércio internacional de biocombustíveis. Segundo o Ministério de Minas e Energia (MME), "o Brasil reúne vantagens comparativas" que lhe permitem ambicionar a liderança do mercado internacional de biocombustíveis e implementar ações de promoção dos produtos energéticos derivados da agroenergia. "A ampliação das exportações, além da

⁵ Comparativamente, o Brasil detém forte participação de energias renováveis em sua Matriz de Energia Nacional – MEN. Segundo o Ministério de Minas e Energia, enquanto essa participação no mundo é em torno de 14%, no país ela está em torno de 44%. Este número é devido à participação da hidroeletricidade (14,5%), e, principalmente, da biomassa (29,1%).

⁶ Fonte: FAO. El Estado Mundial de La Agricultura Y La Alimentación, 2008.

geração de divisas, consolidarão o setor e impulsionarão o desenvolvimento do país”⁷.

Vários são os trabalhos que analisam a questão dos biocombustíveis diretamente relacionada com a questão alimentar, e diversos são os resultados obtidos. Lessa (2007) apresenta uma série de argumentos a favor da produção nacional de biocombustíveis. Fatores climáticos, industriais e tecnológicos colocam o Brasil em situação de liderança mundial do setor. Nas palavras do autor:

O Brasil sempre deteve uma excepcional atividade agrícola canavieira. (...) O sol é nosso aliado e permite a utilização das instalações agroindustriais quase o ano inteiro. Do ponto de vista energético, a atividade sucroalcooleira é notável pois utiliza energia autoproduzida (bagaço e, proximamente, a palha). Tem um balanço térmico extremamente adequado para o meio ambiente nacional e mundial. A produtividade energética do etanol de cana é quatro vezes superior ao etanol de milho e seu custo é muito inferior. Em resumo, sem subsídios haverá mais milho como alimento e o Brasil dominará, em grande parte, o mercado mundial de bioenergia. Além do mais, historicamente estivemos na ponta agrônômica em pesquisa agrícola tropical. (...) Executamos o melhor programa mundial de bioenergia.

Matos *et al.* (2008, p. 69), em estudo das possíveis causas do aumento dos preços dos alimentos entre abril/2007 e abril/2008, justificam as elevações por diversos fatores como o crescimento asiático e dos países emergentes, e ao preço do petróleo que afeta diretamente os custos agrícolas, com destaque para o crescimento dos preços dos fertilizantes e dos agroquímicos.

No mesmo estudo, os autores mostram que a produção de milho para bicomcombustível nos Estados Unidos causou aumento dos preços do arroz, da soja e do milho, já que muitos produtores desses alimentos redirecionaram sua produção para o milho, que estava sendo subsidiado. Entretanto, no Brasil a produção de etanol não resultou em queda na quantidade de grãos produzidos. Ao contrário, estes possuem uma série histórica em ascensão. (Matos *et al.*, 2008, p. 77) Diversos outros autores como Lourenço (2007), Sachs (2007), Lessa (2007) e Graziano da Silva (2008) concordam que o caso americano de produção de biocombustíveis a partir do milho acarretou o aumento dos preços dos alimentos em níveis globais, mas que o caso brasileiro se distingui muito deste.

Matos *et al.*, (2008, p. 81) concluem o artigo afirmando que o Brasil apresenta capacidade potencial para expandir a oferta das *commodities* agrícolas “devido à eficiência do agronegócio e da disponibilidade de área para se consolidar como o principal país agropecuário, seja para a produção de alimentos, seja para a produção de biocombustíveis”.

Hernández (2008), em estudo realizado para todo o Brasil mostra que, entre 1995 e 2001 culturas como soja e cana-de-açúcar incrementaram sua produção e sua área cultivada. Segundo a autora, os aumentos da produção estiveram relacionados tanto ao aumento da produtividade quanto ao aumento da área cultivada. No mesmo período, as culturas de produtos alimentares (arroz, feijão e milho) também tiveram incrementos de produção e produtividade, apesar da redução de sua área cultivada.

Carvalho e Carrijo (2007), em pesquisa bibliográfica e documental sobre o PROÁLCOOL, destacaram que, em relação à substituição de culturas alimentares pela cultura de cana-de-açúcar, o Estado priorizou estas em detrimento daquelas. Richer

⁷ Fonte: MME. Diretrizes de Política de Agroenergia: 2006-2011 p.5.

(1987) e Moreira *et al.* (2001) em seus estudos sobre o tema concluíram que na fase áurea do PROÁLCOOL (ainda nos anos 70 e 80), o plantio de cana-de-açúcar passou a ocupar áreas que antes produziam alimentos, sobretudo grãos que eram consumidos próximos aos locais de origem e vegetação nativa. (apud Carvalho de Carrijo, 2007)

Melo e Fonseca (1981) observaram que dentre os objetivos da agricultura nacional como a produção de alimentos, a produção de produtos para a exportação e produção de energia, somente a produção das culturas energéticas para a obtenção do álcool foi completamente realizado. Os autores demonstraram que estados como São Paulo, Alagoas e Pernambuco registraram, entre 1976 e 1980 incremento na produção de cana-de-açúcar e decréscimos nos cultivos de arroz, mandioca, milho e feijão. Outras culturas como laranja, café e soja também contribuíram para o processo de substituição de culturas alimentares em alguns estados.

Brack (2008) chama atenção para uma medida importante e até agora não tomada pelo governo brasileiro para impedir o avanço intensivo e desordenado dos cultivos agroenergéticos: um zoneamento ecológico-econômico. E critica a maneira caótica e acelerada de expansão das monoculturas agrícolas. Nitsch (1991, p. 129), há dezessete anos já falava da necessidade do zoneamento.

Sachs (2007) apresenta dados da substituição de combustíveis fósseis por biocombustíveis na Malásia e na Indonésia entre os anos de 1985 e 2000. Nesses países a produção dos agrocombustíveis foram os grandes responsáveis pelos desmatamentos ocorridos. Entretanto o autor reitera: “é um absurdo, no entanto, culpar os biocombustíveis por isso”. Segundo o autor, o impacto ambiental da produção de biocombustíveis dependerá de fatores como cultivos escolhidos, processos selecionados e maneira como são cultivados.

Quanto à competição pelos solos agriculturáveis dos biocombustíveis com a produção de alimentos, o autor fala que o argumento dos que relacionam os bilhões de condenados à fome no mundo ao perigo do deslocamento dos cultivos alimentares pelos biocombustíveis soa um tanto quanto demagógico. “A razão de eles passarem fome não está no déficit de alimentos, mas na falta do poder aquisitivo”. (Sachs, 2007, p. 29)

Sachs (2007) sugere os sistemas integrados de produção de alimentos e energia, adaptados aos diversos biomas, como uma alternativa diferente à justaposição de culturas. Um exemplo seria a integração biodiesel-pecuária. Os resíduos da extração do óleo constituem ração para o gado e se esse for estabulado ou semi-estabulado, com a liberação de uma parte dos pastos para cultivos alimentares, o esterco processado nos biodigestores produzirá adubo e energia aproveitável na usina de biodiesel. (Sachs, 2007, p. 29)

Certamente o problema da fome não é uma questão de insuficiência de oferta de alimentos como diz Sachs, contudo, a redução nessa oferta não poderia ter implicações sobre os preços dos produtos alimentares, elevando, assim, o risco de insegurança alimentar?

Portanto, não existe, na literatura, um consenso a respeito dos benefícios e malefícios da expansão do programa de biocombustíveis, mas grande parte dos autores estudados concorda com a posição de liderança e vantagem brasileira na produção de biocombustíveis, e de que o caso do milho americano realmente se tornou uma ameaça à segurança alimentar, porém não tem nenhuma semelhança com a produção de biocombustível brasileiro.

Ou seja, existe um debate entre os defensores do programa de expansão dos agrocombustíveis, dentre eles o governo brasileiro que acredita que o país possui condições favoráveis para a produção dos biocombustíveis e ainda vê, nesses, uma oportunidade de estimular o desenvolvimento nacional, e os defensores dos direitos

humanos, especialmente a segurança alimentar, que estão preocupados com o possível aumento dos preços de acesso aos alimentos básicos, especialmente pela população mais pobre devido, entre outros fatores, ao deslocamento das culturas alimentares pelas culturas energéticas.

Além dessas questões propõe-se analisar os problemas relacionados à posse da terra: com o incentivo à expansão de uma monocultura, não parece obvio que existe uma tendência a aumentar a concentração fundiária no meio rural e, com ela, o agravamento de todos os problemas advindos dessa concentração, como o desemprego dos trabalhadores rurais, o agravamento da pobreza dos pequenos produtores e o aumento do êxodo rural? Mesmo que os efeitos sobre a estrutura fundiária não sejam significativos, o arrendamento de terras para culturas mais mecanizadas pode produzir mais desemprego agrícola.

Há, ainda, problemas ambientais que, apesar de não serem enfocados nesse trabalho, não podem ser desprezados. Se uma terra é arrendada por um pequeno produtor familiar para a produção de cana-de-açúcar, o que garante que essa terra terá no futuro a mesma produtividade para a produção de alimentos? Trabalhos como o de Ávila (2009) mostram que o arrendamento de terras para usinas produtoras de açúcar e etanol cultivarem cana praticamente inviabiliza o retorno da família rural à propriedade, uma vez que é necessário grande volume de recursos para a reposição da infra-estrutura antes existente (as monoculturas exigem contínuas áreas, o que levam as usinas a destruírem todas as benfeitorias da propriedade como casas, currais e árvores). Ou seja, como defender o desenvolvimento nacional se, ao que parece, o meio rural será negativamente afetado?

3. Metodologia

Segundo Neder (2000), para verificar o impacto do desenvolvimento de determinada cultura sobre um sistema de produção, pode-se utilizar o indicador denominado "efeito substituição". Esse método é uma maneira aproximada de analisar o deslocamento que ocorre no processo de ocupação de áreas para um conjunto de culturas por uma cultura específica.

Utiliza-se a análise do efeito substituição para verificar as possíveis implicações da expansão da monocultura de cana sobre o meio rural. As usinas produtoras de açúcar e etanol arrendam grandes áreas rurais, englobando pequenas e grandes propriedades contíguas. Assim objetiva-se examinar se a expansão da cana-de-açúcar está provocando a substituição de culturas alimentares, ameaçando a segurança alimentar em âmbito local.

Segundo Souza e Lima (2002), a variação da área total ocupada por um produto j qualquer, ocorrida no intervalo de tempo compreendida entre $t = 0$ e $t = T$, pode ser representada pela expressão:

$$A_{jT} - A_{j0} \tag{1}$$

Por sua vez, essa expressão pode ser escrita da seguinte forma, decomposta em dois efeitos:

$$A_{jT} - A_{j0} = (\gamma A_{j0} - A_{j0}) + (A_{jT} - \gamma A_{j0}) \quad \text{onde:} \tag{2}$$

$$(\gamma A_{j_0} - A_{j_0}) = \text{Efeito Escala expresso em hectares}^8$$

$$(A_{j_T} - \gamma A_{j_0}) = \text{Efeito Substituição, expresso em hectares}$$

Sendo assim, ainda segundo Souza e Lima (2003), γ é o coeficiente que mede a modificação na área cultivada total (AT) com todos os produtos considerados na análise (dimensão do sistema) entre os períodos inicial (t=0) e final (t=T), sendo ele obtido por:

$$\gamma = AT_T / AT_0 \quad (3)$$

Portanto, o comportamento da participação do produto dentro do sistema pode ser observado através do efeito substituição. Caso o produto cresça menos em área que o total do sistema todo (todas as culturas do município), o efeito substituição será negativo. Isso significa que o produto foi substituído por outras atividades. O efeito substituição será positivo se o produto em questão crescer em área a uma taxa maior do que a taxa de crescimento global do sistema⁹. Nesse caso equivale dizer que o produto é substituidor de outras atividades dentro do sistema.

Além do efeito substituição de culturas, analisam-se as possíveis implicações da expansão da monocultura de cana sobre a concentração fundiária e sobre os níveis de população ocupada no meio rural. Como os dados são do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), adotam-se os mesmos conceitos de estabelecimento agropecuário e ocupação usados pelo instituto.

Desde já observa-se que a análise de concentração da estrutura fundiária por estabelecimentos (unidade de medida utilizada pelo IBGE) somente pode nos fornecer informações a respeito de concentração da posse da terra, e não da propriedade da terra, como seria caso a unidade de medida fosse imóvel (como utiliza o INCRA). Devido ao fato da unidade estatística do Censo ser o estabelecimento agropecuário e como um mesmo proprietário rural pode ter mais de um estabelecimento, os indicadores de concentração fundiária baseados nestas estatísticas estariam subestimando a verdadeira concentração. No entanto como se está fazendo uma análise para mais de 800 municípios e supondo-se que este efeito atinge os mesmos de uma forma equilibrada, pode-se desprezar este problema.

Para a análise de correlação entre variáveis, utilizam-se os coeficientes de correlação de Pearson entre os efeitos de substituição das culturas.¹⁰ Para a análise da

⁸ Neste trabalho não utilizaremos o Efeito Escala

⁹ Como o efeito substituição é dado pela expressão $A_{j_T} - \gamma A_{j_0}$, então para que o mesmo seja positivo é preciso que $\gamma < A_{j_T} / A_{j_0}$, o que significa que a taxa de ampliação do produto em área é maior do que a taxa

global do sistema. Rigorosamente, ter um efeito substituição positivo (negativo) não significa necessariamente que este produto substitua (é substituído) por outras culturas, mas que tenha uma taxa de incorporação de novas áreas maior (menor) do que a taxa global do sistema. Mas, de uma forma simplificada, podemos interpretar que quando a taxa global do sistema (γ) é pequena e se uma cultura tem efeito substituição positivo é bem provável que esteja substituindo outras culturas em área. De uma forma geral, podemos dizer que efeito substituição positivo deve ser compreendido de uma forma dinâmica, ou seja, uma situação de uma cultura que se amplia em área mais que o sistema produtivo como um todo, tendendo a ocupar com maior dinamismo as novas áreas disponíveis que as demais culturas. Desta forma, a idéia de substituição refere-se a ocupação de áreas que poderiam ser ocupadas pelas demais culturas.

¹⁰ A correlação (r) é uma medida de associação entre variáveis. (Barbeta, 2001, p.269) Essa medida está compreendida entre -1 e 1. Quando se aproxima desses valores extremos diz-se que existe correlação perfeita entre as variáveis. Quando se aproxima de zero diz-se que não existe correlação, ou mesmo que a correlação entre as variáveis é fraca ou não significativa. Para a análise de correlação considerar-se:

- Se $0.8 \leq r \leq 1$, correlação forte e positiva, consideramos os dados significativos;
- Se $0,5 \leq r \leq 0,8$, correlação moderada positiva, consideramos os dados significativos;

concentração fundiária, utiliza-se o índice de Gini de concentração, já calculado e divulgado pelo IBGE. Calcula-se a correlação entre esse índice e as taxas de crescimento das áreas plantadas de cana nos municípios.

Emprega-se a Análise Fatorial de Correspondência (AFC), para uma apreciação conjunta de alguns grupos de variáveis. A AFC é uma técnica de análise exploratória utilizada para estudar as associações entre duas ou mais variáveis categóricas, permitindo a visualização das relações entre linhas e colunas num mesmo espaço geográfico. (Rocha Jr. *et al.*) Ou seja, a Análise Fatorial de Correspondência tem como objetivo a redução de uma matriz de dados através da colocação em evidência, em um eixo cartesiano, de um conjunto significativo de fatores “simplificadores” da dimensionalidade de um dado problema em estudo. (Silva, 2003)

Utiliza-se a análise de regressão múltipla para verificar os efeitos de algumas variáveis sobre a ocupação rural. Os dados de pessoal ocupado assim como todas as variáveis utilizadas foram elaboradas a partir de dados do meio rural, fornecidos pelo IBGE. Como principal fonte utilizou-se o Censo Agropecuário 2006, além dos dados da Pesquisa Agrícola Municipal do ano de 2006 e de 2007, necessários para o cálculo do efeito substituição.

A tabela 1 abaixo relaciona as variáveis utilizadas no estudo e suas respectivas descrições.

Tabela 1 – Variáveis utilizadas

Variável	Descrição
acan06	área plantada de cana-de-açúcar no ano 2006 por municípios de Minas
gini06	índice de Gini ano de 2006
pesocuparea	total de pessoas ocupadas dividido pelo total da área dos estab. em 2006
areamed	total de área dividido do pelo número de estabelecimentos
upar06	área utilizada com pastagens em 2006
ular06	área utilizada com lavouras em 2006
otot06	total de pessoas ocupadas em 2006
codgini	variável gini06 dividida em quartis ("discretizada")
faixacan	variável acan06 dividida em quartis ("discretizada")
faixaocu	variável pesocuparea dividida em quartis ("discretizada")
codarea	variável área média dividida em quartis ("discretizada")
alimsub06	áreas plantadas em 2006 de banana, café, arroz, mandioca, milho e soja
alimentos1	soma das áreas das culturas alimentares do estado, incluindo cana
alimentos2	soma das áreas das culturas alimentares do estado, excluindo cana

Fonte: Elaboração própria

- Se $-0,5 \leq r \leq 0,5$, correlação fraca positiva ou negativa, consideramos os dados não-significativos;
- Se $-0,8 < r < 0,5$, correlação moderada negativa, consideramos os dados significativos;
- Se $-1 \leq r \leq -0,8$, correlação forte e negativa, consideramos os dados significativos.

4. Análise de Substituição de Culturas

Para o cálculo do efeito substituição de culturas, utiliza-se dados de área plantada disponíveis na Pesquisa Agrícola Municipal (PAM) dos anos de 2007 e 2008. Será gerada uma variável chamada Alimentos2 que será a soma de toda a área plantada das culturas de abacate, banana, café, caqui, castanha, coco, figo, goiaba, laranja, limão, maçã, mamão, manga, maracujá, palmito, pêra, pêssego, tangerina, uva, abacaxi, ameixa, arroz, aveia, batata doce, batata inglesa, cebola, ervilha, fava, feijão, mandioca, melancia, melão, milho, soja, tomate e trigo. A variável Alimentos1 é a área dos mesmos produtos incluindo a área plantada de cana-de-açúcar. Abaixo temos o quadro de resultados da média municipal para os valores dos efeitos-substituição.

Tabela 2 – Médias dos valores do efeito substituição de culturas em Minas Gerais

Variável	Nº Obs.	Valor médio	Descrição da variável
estrigo	35	465	efeito substituição cultura trigo
escana	749	245,92	efeito substituição cultura cana
essoja	131	-972,36	efeito substituição soja
esmilho	843	-60,27	efeito substituição milho
escafé	635	-47,97	efeito substituição café
esfeijão	815	47	efeito substituição feijão
esarroz	651	-59,66	efeito substituição arroz
esmand	682	-5,39	efeito substituição mandioca
esbatata I	121	-27,65	efeito substituição batata inglesa
esbanana	606	-3,24	efeito substituição banana
Alimentos1	845	-16,28	Efeito subs. todas as culturas alimentares e cana
Alimentos2	845	-234,27	Efeito subs. todas as culturas alimentares

Fonte: Produção Agrícola Municipal/IBGE (elaboração própria)

Esses dados fornecem alguns indícios sobre o processo de substituição de culturas. Na coluna "Valor médio", o maior valor é o da cultura de trigo (465), seguido da cultura de cana (245). São duas culturas que são substituidoras de outras culturas. Entretanto, o número de observações para a área de trigo é relativamente pequena, (35), motivo que pode tornar esse efeito não significativo. O menor valor observado é o referente à cultura de soja (-972). Isso é uma indicação de que a cultura de cana é "substituidora" de outras culturas, dentre elas a de soja.

Vale à pena ressaltar os dois últimos valores, que representam todas as culturas alimentares do estado, em geral. A variável Alimentos1 contém cana-de-açúcar e as demais culturas alimentares e a variável Alimentos2 não contém a cultura de cana. Ambas possuem médias negativas. Entretanto, a variável alimentos2 apresenta média bem menor, o que pode significar que realmente a cultura de cana tente a substituir as demais culturas alimentares nos municípios mineiros, mesmo desconsiderando o efeito substituidor da cultura de soja. Entretanto, não é possível desenhar cenários sem uma análise mais consistente que revele quais culturas estão substituindo e quais estão sendo

substituídas. Para tal utiliza-se uma matriz de correlação com índices de correlação relativos a pares de culturas.

Para simplificar e tornar mais clara a análise do efeito substituição de uma cultura específica sobre a outra, utiliza-se apenas as culturas alimentares que possuem maior peso no percentual de área plantada total no estado. Ou seja, para o caso de Minas Gerais, analisa-se as culturas de milho (28,3%), café (22,5%), soja (18,37%), cana (12,9%), feijão (8,88%), arroz (1,4%), mandioca (1,2%), batata inglesa (0,9%) e banana (0,8%).

O quadro 1 abaixo apresenta a matriz de pares de coeficientes de correlação de Pearson entre os efeitos de substituição das culturas.

Quadro 1 - Resultado da análise de correlação entre efeitos de substituição de áreas plantadas - estado de Minas Gerais – 2007/2008

	Cana	Milho	Café	Soja	Feijão	Arroz	Mandioca	Batata I
Cana								
Milho	-milho							
Café	-café	-p/ambas						
Soja	-soja	-p/ambas	- p/ambas					
Feijão	+ p/ambas	-p/milho	-café	-soja				
Arroz	-arroz	-p/ambas	-p/ambas	-p/ambas	-arroz			
Mandioca	- mandi.	-p/ambas	-p/ambas	-p/ambas	- mandi.	-p/ambas		
Batata I	N	N	N	N	N	N	-mandi.	
Banana	-banana	-p/ambas	- p/ambas	-p/ambas	- banana	-p/ambas	-p/ambas	N

Fonte: Produção Agrícola Municipal/IBGE. (Elaboração própria)

Onde:

N: correlação não-significativa

+ p/ ambas: correlações significativas e médias positivas para ambas as culturas: culturas substituidoras

-p/ ambas: correlação significativa e médias negativas para ambas as culturas: culturas substituídas

-"nome da cultura": correlação significativa apresentado uma média positiva (cultura substituidora) e uma média negativa (cultura substituída). O nome presente na célula é da cultura substituída.

Com os dados do Quadro 1 pode-se afirmar que a cultura de cana-de-açúcar tendeu, de 2007 a 2008, a substituir as culturas de milho, café, soja, arroz, mandioca e banana no estado de Minas Gerais. Além disso, a expansão da produção daquela cultura não afetou, nesse período, as culturas de feijão e batata inglesa.

Os dados mostram também que a cultura de feijão tendeu, assim como a cultura de cana, a substituir as demais culturas alimentares estudadas, como a cultura de soja, de milho, de café, de mandioca e de banana.

Portanto, o cálculo do efeito substituição de culturas mostra que, para o período analisado, a expansão da cultura de cana realmente tendeu a substituir as demais culturas alimentares estudadas. Para confirmar ou reforçar esses resultados, faz-se o cálculo da correlação entre a variável efeito substituição da cultura de cana e efeitos substituição da variável alimentos², que é a que engloba as áreas das demais culturas alimentares do estado.

Figura 1 – Correlação entre efeito substituição da cultura de cana-de-açúcar e culturas alimentares – ano 2008

. corr escana8 esalimentos28, means
(obs=749)

Variable	Mean	Std. Dev.	Min	Max
escana8	245.9253	3746.028	-3079.317	98172.95
esaliment~28	-262.4364	3988.212	-105183.8	6237.297

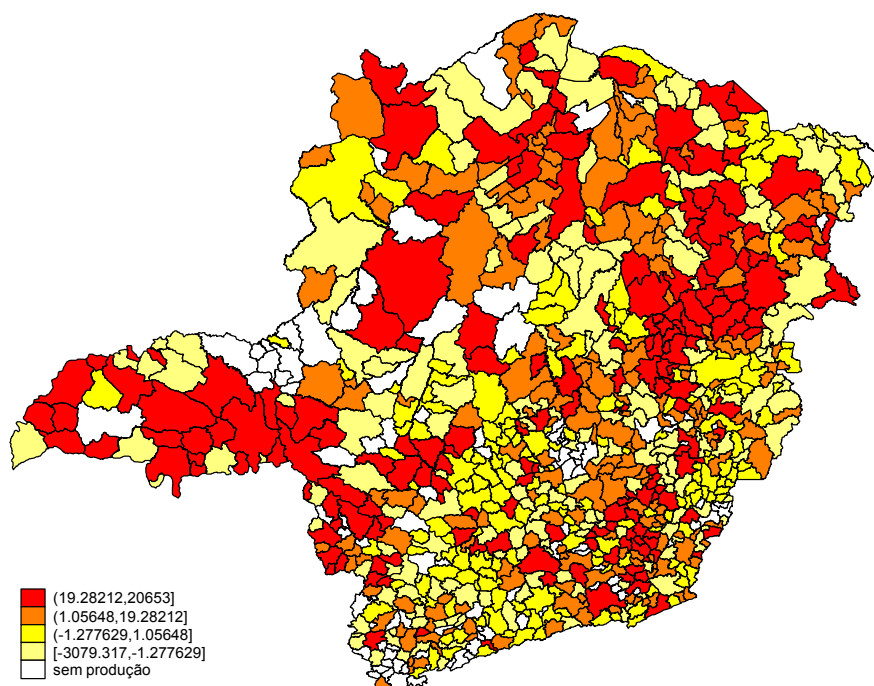
	escana8	esali~28
escana8	1.0000	
esaliment~28	-0.9895	1.0000

Fonte: Produção Agrícola Municipal/IBGE. Elaboração própria

Como se percebe na figura acima, o valor da correlação entre cana e demais alimentos é -0,99, ou seja, correlação forte, significativa e negativa. Isso indica que nos municípios em que existe um elevado efeito substituição para cana-de-açúcar também tende a existir um reduzido (e provavelmente negativo) efeito substituição para as culturas alimentares. Além disso, as médias dos valores calculados confirmam o diagnóstico de substituição de culturas: enquanto a média dos valores dos efeitos substituição da área plantada de cana é positivo (245), a média para os valores calculados do total de culturas alimentares é negativo (-262). Pode-se concluir, portanto, que a expansão da cultura de cana-de-açúcar substituiu, em geral, as demais culturas alimentares no período analisado.

Para visualizar espacialmente os efeitos da expansão da cana sobre as culturas alimentares, faz-se, a seguir, uma análise espacial. Abaixo temos o mapa do estado de Minas Gerais destacando as áreas em que a produção de cana-de-açúcar tende a substituir outras culturas, inclusive alimentares.

Figura 2 – Efeito Substituição de Cana 2007-2008



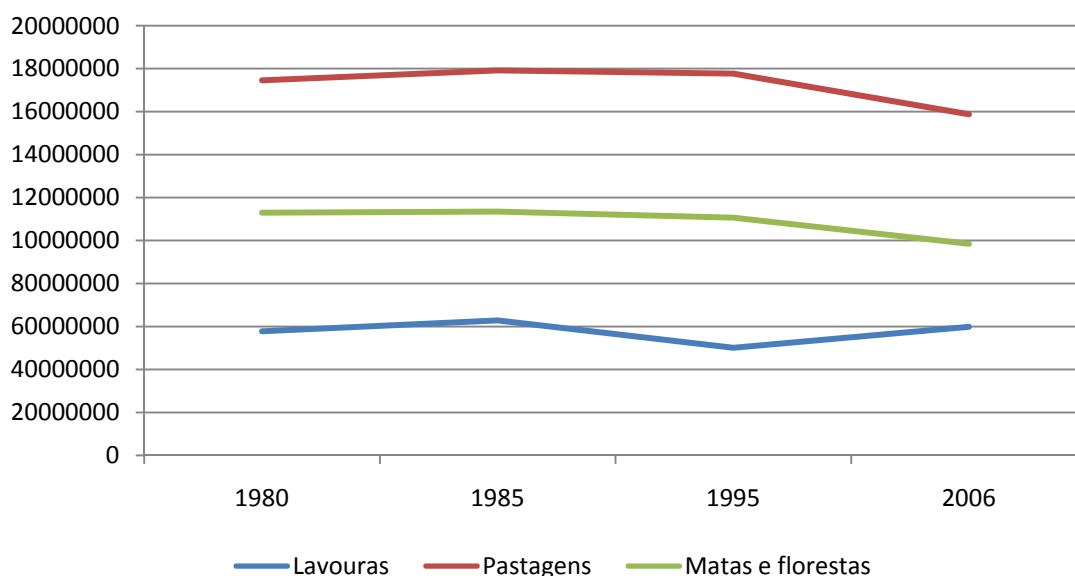
Fonte: Produção Agrícola Municipal/IBGE. Elaboração própria

O mapa está apresentado cores progressivas (a mais clara significa valores menores de efeito substituição e a mais escura significa valores maiores). As regiões em vermelho apresentam os municípios onde a cana tende a substituir as outras culturas com maior intensidade. As regiões mais claras (em bege) são municípios em que essa tendência se verifica com menor intensidade. A cor branca destaca as áreas que não apresentam produção de cana-de-açúcar.

Percebe-se que nas mesorregiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, a expansão da cultura de cana-de-açúcar e de seu efeito substituição se dá de maneira bem intensa. As regiões Norte de Minas, Noroeste de Minas, Vales do Jequitinhonha, do Mucuri e do Rio Doce apresentam também resultados significativos para a expansão da cana sobre as demais culturas. Da mesma forma, alguns municípios da Zona da Mata apresentam valores significativos para o efeito substituição da cana.

Vale ressaltar que, além das demais culturas alimentares, a cultura de cana pode ter ocupado áreas antes destinadas a matas e florestas e pastagens. Não há dados anuais desagregados contabilizem essas áreas, mas os dois últimos censos agropecuários indicam que essas áreas diminuíram consideravelmente no Estado. O inverso ocorreu com as áreas destinadas às lavouras, como pode-se perceber no Gráfico 2 abaixo.

Gráfico 2 - Área dos estabelecimentos agropecuários por utilização – Brasil



Fonte: Pesquisa Agrícola Municipal/IBGE (elaboração própria)

As pastagens são substituídas sem perda na quantidade produzida, devido à intensificação da produção, mas vale a pena lembrar que as áreas destinadas a pastagens podem ser fortes "absorvedoras" de mão-de-obra. (Neder, 2008) Ou seja, não há perdas nas quantidades produzidas, embora possa ocorrer queda nas taxas de ocupação. O confinamento substitui as pastagens abertas.

A diminuição das matas e florestas é um dado relevante para a sustentabilidade do sistema, mas estão além do escopo desse trabalho. Ressalte-se que não há como estabelecer, apenas com esses dados, uma relação entre expansão da produção de cana-de-açúcar e a diminuição das matas e florestas.

Em síntese é possível afirmar que, a expansão recente da monocultura de cana-de-açúcar no estado de Minas Gerais tende a substituir culturas alimentares, com possíveis efeitos sobre a disponibilidade local de alimentos. Esses efeitos são indiretos:

a diminuição da quantidade ofertada deve ser suprida pela oferta advinda de municípios mais distantes, o que provoca aumento de preços, influenciando negativamente, assim, a aquisição desses alimentos pela parcela mais pobre da população.

A expansão da cultura de cana está afetando negativamente (substituindo, ou seja, causando a diminuição da oferta) a produção de culturas alimentares que são importantes para o abastecimento da população. Produtos como o milho, a soja¹¹, o arroz, a mandioca e a banana são alimentos comuns na cesta alimentar da população brasileira, especialmente a população de menor poder aquisitivo.

Esses resultados podem ser comparados com as informações divulgadas pelo IBGE no relatório do Censo agropecuário 2006. Segundo o relatório, a agricultura familiar, especialmente o pequeno produtor, é responsável por parte significativa das condições de segurança alimentar, pois se constitui como importante fornecedora de alimentos para o mercado doméstico. A agricultura familiar é responsável por 87% da produção de mandioca, 70% da produção de feijão, 46% da produção de milho e por 34% da produção de arroz. Os dados mostram que a grande expansão da monocultura energética tende a concentrar terra, fazendo com que o pequeno produtor abandone a produção, diminuindo, assim, a oferta de alimentos em nível municipal. No caso em estudo, a substituição se dá pela monocultura de cana-de-açúcar.

Existem indícios de que estas transformações em direção a monocultura não terão possibilidades de reversão, pois tendem a estimular o abandono da atividade agropecuária por parte dos pequenos produtores. Ávila (2009), em seu estudo sobre os efeitos sócio econômicos da expansão da cana-de-açúcar, mostra que essa tendência está ocorrendo no Vale do São Patrício/GO.

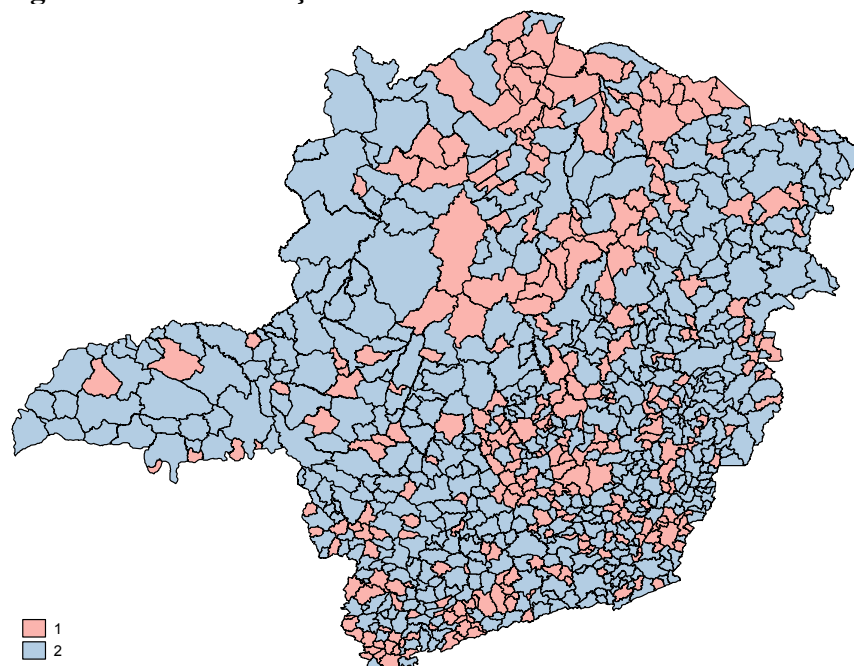
5. Análise da Concentração Fundiária e dos Níveis de Ocupação no campo

Para a análise da concentração fundiária, utiliza-se o Índice de Gini, já calculado e divulgado pelo IBGE. Os dados referentes ao índice de concentração fundiária no Brasil, divulgados por esse instituto mostram que, em geral, a concentração de terras no país apresentou pequena melhora em 2006, comparando-se com os dados de 1996. Entretanto, em Minas Gerais a tendência se mostrou inversa. Das 852 áreas municipais comparáveis entre censos¹², apenas 293, ou seja, 34% apresentaram melhoria no índice de concentração fundiária. Os 559 restantes, que equivalem a 66% dos municípios contabilizados, apresentaram aumento no índice de Gini entre os anos de 1996 e 2006, conforme apresentado na figura seguinte.

¹¹ A soja é considerada, nesse trabalho, alimento uma vez que é insumo para a produção de carnes de frango e porco, fonte de proteínas presente na mesa da população de mais baixa renda.

¹² Os municípios vivem em constante mudança no sentido de desmembramentos (emancipações) e movimentos relacionados.

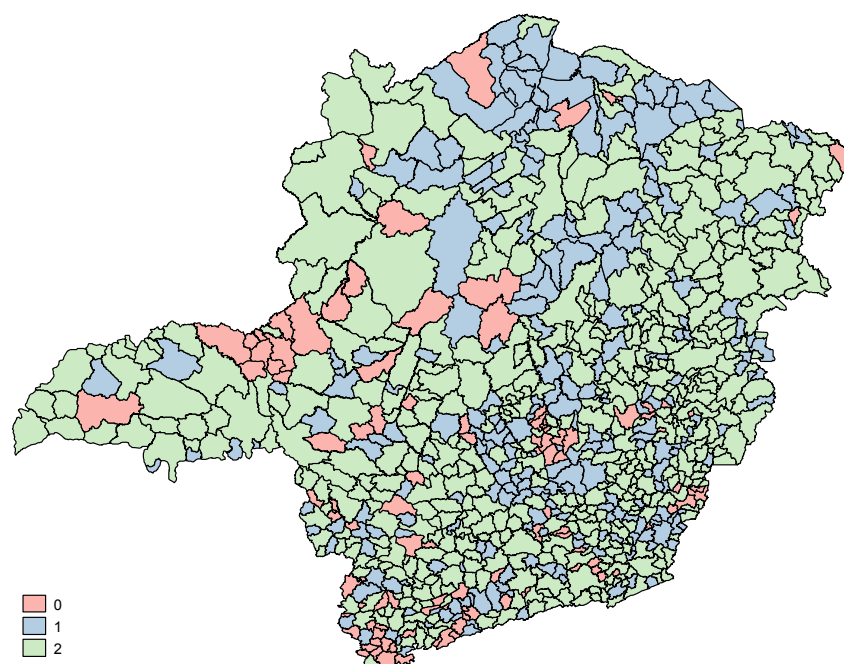
Figura 3 – Concentração Fundiária em Minas Gerais 1996-2006



Fonte: Censos Agropecuários 1996 e 2006/IBGE. Elaboração própria

No mapa, atribui-se valor 1 para os municípios que apresentaram queda no índice de concentração entre os Censos agropecuários de 1996 e 2006. O valor 2 é atribuído a todos os municípios que apresentam elevação no índice de concentração nesse mesmo período. A mesma lógica apresenta-se para os municípios produtores de cana-de-açúcar, conforme a Figura 4 abaixo.

Figura 4 – Concentração Fundiária em Minas Gerais 1996-2006



Fonte: Censos Agropecuários 1996 e 2006/IBGE. Elaboração própria

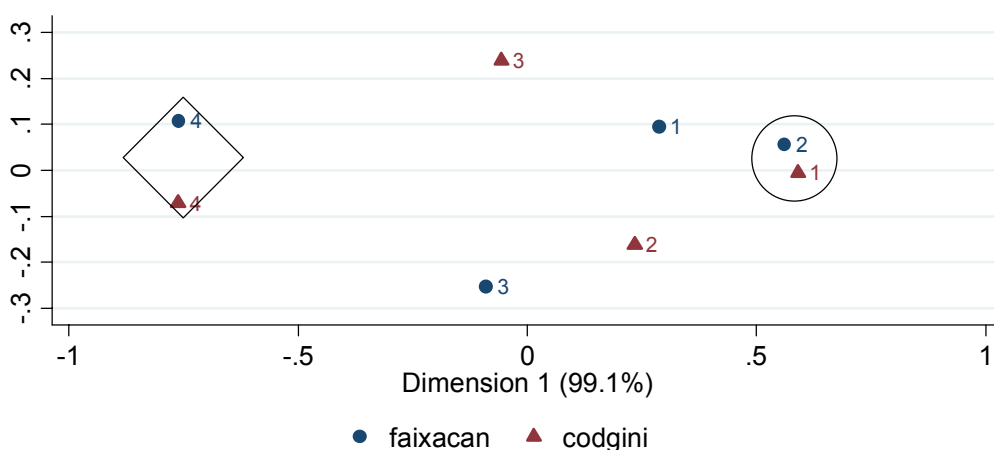
O mapa mostra o movimento da concentração fundiária apenas nos municípios produtores de cana. Para isso, atribui-se valor 0 (cor rosa) para os municípios que, em

2006, não plantaram cana-de-açúcar e as cores azul e verde para os municípios que plantaram cana em 2006. O valor 1 (cor azul) foi atribuído aos municípios que apresentaram melhoras nos índices de concentração fundiária entre os censos de 1996 e 2006; e atribui-se o valor 2 (cor verde) para os municípios que apresentaram elevação no índice de concentração fundiária entre 1996 e 2006.

Dos 746 municípios que plantaram cana-de-açúcar no ano de 2006 em Minas, 492 municípios apresentaram elevação no índice de Gini divulgado pelo IBGE, o que equivale a 66% dos municípios que produziram cana. Apenas 254 municípios produtores de cana apresentaram melhora nos índices de concentração.

Para fazer a correspondência entre crescimento do índice de concentração fundiária e área plantada de cana-de-açúcar cria-se a variável codgini, que é a variável Índice de Gini do ano de 2006 dividida em quartis ("discretizada") e a variável faixacan que corresponde a divisão em quartis ("discretizada") da variável acan06 (Área Plantada de cana-de-açúcar em 2006). Para isso será utilizado um recurso visual decorrente da Análise Fatorial de correspondência. Plota-se um diagrama bi-plot dessas variáveis em um sistema de eixos cartesianos, conforme a Figura 5:

**Figura 5 – Diagrama Bi-plot da Análise Fatorial de Correspondências
Área Plantada de Cana X Índice de Gini**



Fonte: Pesquisa Agrícola Municipal e Censo Agropecuário 2006/IBGE (elaboração própria)

Pode-se verificar no gráfico acima que o quarto quartil da variável faixacan está localizado próximo ao quarto quartil da variável codgini. Traça-se uma figura retangular para destacá-los. Isso significa que existe uma correspondência entre essas variáveis, significando que os municípios onde a variável faixacan assume os maiores valores coincidem com os municípios onde o índice de Gini assume os maiores valores. Em outros termos, há uma correspondência positiva entre as maiores áreas plantadas de cana e os maiores índices de concentração fundiária.

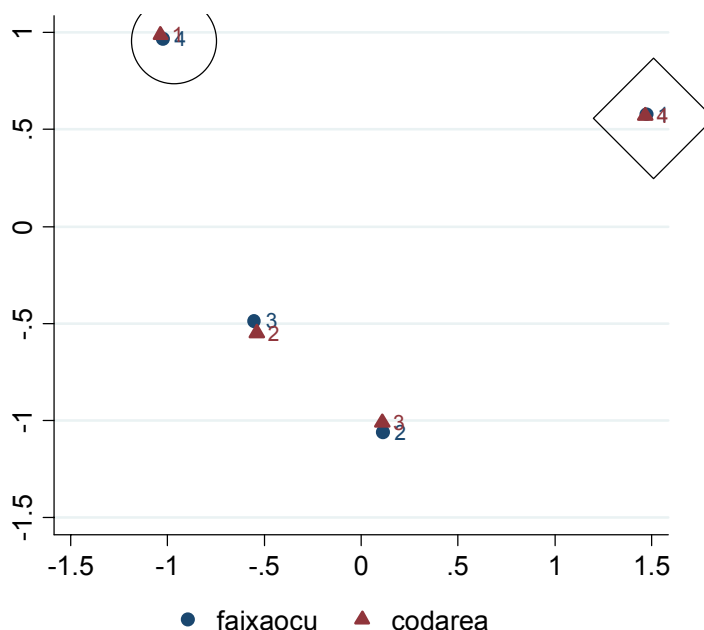
Ao mesmo tempo, percebe-se no gráfico a correspondência inversa. Na área circunscrita do gráfico está o segundo quartil da variável faixacan e o primeiro da variável codgini. Pode-se afirmar que os dados indicam que os municípios mineiros que apresentam menores áreas plantadas de cana apresentam, também, menores índices de concentração fundiária.

Portanto, pode-se afirmar que há uma relação direta entre o aumento da área plantada de cana e aumento da concentração fundiária no mesmo local. Deste modo, a

expansão da produção de cana-de-açúcar torna-se uma ameaça, ou pelo menos um fator negativo para o meio rural (em termos de questão agrária).

As informações do Censo Agropecuário 2006 mostram que a concentração fundiária é negativa para os dados de ocupação no meio rural. Os menores estabelecimentos agropecuários possuem maior quantidade de pessoal ocupado por área que os maiores estabelecimentos. A Figura 6, abaixo, ilustra essa idéia.

**Figura 6 – Diagrama Bi-plot da Análise Fatorial de Correspondências
Pessoal ocupado X Área Média dos Estabelecimentos**



Fonte: Censo Agropecuário 2006/IBGE (elaboração própria)

A variável faixaocu representa a variável pesocuparea, que é a ocupação média por estabelecimento, dividida em quartis (discretizada). A variável codarea representa a variável areamed, ou seja, área média dos estabelecimentos, dividida em quartis. A figura acima nos mostra (região marcada com um círculo) que, quando a área média dos estabelecimentos assume os menores valores, a ocupação média assume os maiores valores (pontos circunscritos). A relação inversa também é clara: quando a área média apresenta valores maiores, a ocupação média tende a apresentar valores menores (pontos dentro da figura retangular).

A expansão da cana-de-açúcar sobre as pequenas propriedades rurais provoca diminuição da quantidade de pessoal ocupado. Ao contrário do que se imagina, a usina de cana não emprega nas mesmas proporções no sentido de compensar esse efeito, mesmo considerando os efeitos indiretos no meio urbano. Portanto, a expansão da monocultura de cana pode provocar desemprego no meio rural, o que facilita o êxodo rural.

Através da análise de regressão pode-se verificar se algumas variáveis, influenciadas pela expansão do programa de biocombustíveis, determinam a ocupação no estado de Minas. Variáveis como a área plantada de cana-de-açúcar em 2006 (acan06), a área plantada dos alimentos que foram substituídos pela cana (alimsub06¹³), a área utilizadas com pastagens (upar06) e lavouras (ular06) e a área média dos

¹³ Conforme a análise de efeito substituição feita anteriormente. Essa variável é composta, portanto, das áreas plantadas em 2006 de banana, café, arroz, mandioca, milho e soja.

estabelecimentos (areamed) foram regredidas contra a ocupação total no município no ano de 2006 (otot06). O resultado é apresentado na Figura 7 a seguir:

Figura 7 – Resultado da Regressão

```
. regress otot06 acan06 alimsub06 upar06 ular06 areamed
```

Source	SS	df	MS			
Model	3.4525e+12	5	6.9051e+11	Number of obs =	854	
Residual	3.5374e+09	848	4171490.74	F(5, 848) =	.	
Total	3.4561e+12	853	4.0517e+09	Prob > F =	0.0000	
				R-squared =	0.9990	
				Adj R-squared =	0.9990	
				Root MSE =	2042.4	

otot06	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
acan06	-.0763755	.0310402	-2.46	0.014	-.1373001	-.0154509
alimsub06	.3102475	.0165693	18.72	0.000	.2777259	.3427691
upar06	.0431476	.0019044	22.66	0.000	.0394097	.0468855
ular06	.0291902	.0062515	4.67	0.000	.01692	.0414603
areamed	-9.267345	.6820953	-13.59	0.000	-10.60614	-7.928552
_cons	720.7781	87.68795	8.22	0.000	548.6672	892.889

Fonte: Censo Agropecuário 2006/IBGE (elaboração própria)

Conforme verifica-se nos resultados apresentados, a variável área plantada de cana-de-açúcar (acan06 = -0,08) determina negativamente a ocupação nos municípios do estado de Minas Gerais. Significa que, quanto maior a área plantada de cana-de-açúcar, menor a ocupação rural no município. Um aumento de um hectare de área plantada de cana-de-açúcar tende a reduzir em média em 0,08 pessoas ocupadas nas áreas rurais o que é equivalente a dizer que a cada 100 hectares a mais de área plantada de cana-de-açúcar tende a desocupar em média 8 pessoas.

A variável "alimentos substituídos" (alimsub06 = 0,31) determina positivamente a ocupação. O resultado da regressão mostra que um aumento de 100 hectares nas áreas de cultivos de alimentos tende a ocupar, em média, 31 pessoas nas áreas rurais de Minas Gerais. Assim sendo, a substituição desses alimentos pela cana-de-açúcar provoca um duplo efeito negativo sobre a taxa de ocupação.

Na Figura 7 consta-se, também, que áreas utilizadas com pastagens nos estabelecimentos (upar06 = 0,04) influenciam positivamente a ocupação nos municípios. O argumento de que a expansão da cana está ocorrendo nas áreas de pastagens não causando problemas perde, assim, validade. Ao ocupar áreas antes destinadas a pastagens, a cana provoca redução da ocupação no meio rural.

A variável utilização das terras em lavouras (ular06 = 0,03) confirma a tendência imaginada, de retentora de mão-de-obra, mas em proporções menores que a das pastagens. A variável demonstra que, quanto maior a área destinada a lavouras no município, maior será a ocupação nesse mesmo local.

A variável área média (areamed) apresenta coeficiente negativo (-9,26), reforçando as conclusões a respeito da concentração fundiária. Quanto maior a área média dos estabelecimentos agropecuários em determinado município, menor será a ocupação nesse mesmo município.

Em síntese conclui-se que, a expansão da monocultura de cana-de-açúcar tende a aumentar a concentração fundiária e a diminuir a taxa de ocupação no campo.

6. Considerações finais

De acordo com a metodologia verifica-se que o crescimento acentuado da produção da cana-de-açúcar provoca uma pressão sobre o uso de terras agricultáveis no Brasil. Ademais, essa pressão vem acompanhada de movimentos de substituição de culturas alimentares por outros tipos de atividades, inclusive a produção da própria cana. Verificou-se pela análise de dados que a expansão da monocultura de cana-de-açúcar, resultado do programa de expansão dos biocombustíveis, substituiu entre 2007 e 2008 as culturas alimentares de milho, café, soja, arroz, mandioca e banana no estado de Minas.

Registre-se que não foi feita uma análise dos impactos do progresso da produção de cana sobre os preços dos alimentos, da terra e dos insumos agrícolas que influenciam a formação dos preços das culturas. Trata-se de uma análise particularmente relevante para as condições de segurança alimentar, aqui entendidas como a disponibilidade e acesso adequado e sustentável de alimentos inócuos e nutritivos, a preços compatíveis com as condições sociais brasileiras.

A possibilidade de avanço na substituição de culturas em muitas áreas do Brasil, especialmente em Minas Gerais, escopo de nosso trabalho, poderá ameaçar a segurança alimentar pela diminuição local na oferta de alimentos. Conforme estudo de Ávila (2009), a monocultura expulsa inexoravelmente o pequeno produtor do meio rural e substitui a sua produção de alimentos pela oferta de redes atacadistas, com prováveis alterações altistas nos preços a médio e longo prazos.

Não obstante as inovações tecnológicas possam eventualmente garantir que este processo ocorra de forma que a produção de alimentos se amplie¹⁴ e que novas oportunidades agrícolas surjam favorecendo a geração de emprego e renda, esse processo precisa ser monitorado por instâncias de modo a não provocar vulnerabilidade social local.

Este é um aspecto importante e relacionado com o tema que apresentamos na introdução deste artigo. As discussões internacionais, sobretudo a posição da FAO de que há impactos importantes sobre a produção de alimentos da expansão da produção de biocombustíveis, estão sustentadas nos dados aqui apresentados. Por outro lado, isto não é necessariamente contraditório com a posição do Governo Brasileiro de que em condições de disponibilidade de terras agricultáveis a expansão da produção de biocombustíveis traz efeitos favoráveis sobre a renda rural e sobre o emprego. Apenas é preciso qualificar que não se trata de um processo natural de mercado, impondo a necessidade de políticas públicas específicas.

Os dados apresentados referentes à expansão da monocultura de cana, ao índice de concentração fundiária e à ocupação no meio rural mostram um panorama desfavorável ao desenvolvimento rural nos municípios que apresentam grandes áreas de expansão da produção canavieira. A expansão da área plantada de cana-de-açúcar provoca elevação da concentração fundiária, uma vez que os produtores são "praticamente obrigados" a ceder terras à usinas produtoras, provocando diminuição nas taxas de ocupação relativas.

Portanto sugere-se fortemente a interferência do Estado através de políticas públicas para a solução dos problemas gerados a partir do aumento da concentração fundiária provocada pela expansão do programa de biocombustíveis. Além disso, uma reforma agrária efetiva e mais ampla do que aquela que vem sendo implementada e

¹⁴ Em nível de estado a oferta de alimentos não diminuiu nos últimos anos.

programas que incentivem a permanência do pequeno produtor e da pequena produção no meio rural precisam ser implantados simultaneamente ao programa de biocombustíveis, de modo a amenizar impactos negativos aqui apontados, especialmente aqueles que ocorrem nas taxas de ocupação e no uso do solo.

7. Bibliografia

ÁVILA, Sílvia A. **Efeitos Socioeconômicos da Expansão da Cana-de-açúcar no Vale do São Patrício**. 2009. 119 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. Brasília, 2009.

BARBETTA, Pedro A. **Estatística Aplicada Às Ciências Sociais**. 4ª Ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001.

BARBOSA, Luciana Mendes. **Agroenergia, Biodiversidade, Segurança Alimentar e Direitos Humanos**. Conjuntura Internacional, Belo Horizontes, ano 4 n. 33, 9/2007. Disponível em: <<http://www.pucminas.br/conjuntura>>. Acesso em 06 de abril de 2009.

BRACK, Paulo. Biocombustíveis, Segurança Alimentar e Sustentabilidade. **Educ**. Porto Alegre, vol. 1, n. 10, p 6-11, jun/2008.

CARVALHO, S. P. de, CARRIJO, E. L. de Oliveira. **A Produção de Álcool: Do Proálcool ao Contexto Atual**. In Sober. Londrina, julho/2007.

FAO. **El Estado Mundial de La Agricultura Y La Alimentación, 2008**. Santiago, 2008. Disponível em: <http://www.fao.org/es/esa/index_es.htm/>. Acessado em 06 de abril de 2009.

GRAZIANO DA SILVA. **O que é Questão Agrária**. Editora Brasiliense: São Paulo, 1981.

GRAZIANO DA SILVA, J. et al. Em Busca da Produção Sustentável de Biocombustíveis. **Revista Política Externa**, São Paulo, vol. 17 n. 2, 9, 10 e 11/2008.

HERNANDÉZ, Dora I. M. **Efeitos da Produção de Etanol e Biodiesel na Produção Agropecuária do Brasil**. 2008. 163 p. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2008.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE. **Pesquisa Agrícola Municipal PAM**. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acessado em 20 de novembro de 2009.

_____. **Sistema IBGE de Recuperação Automática SIDRA**. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: < <http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acessado entre março de 2009 e janeiro de 2010.

LESSA, Carlos. **Etanol, Geopolíticas e Nação**. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <<http://www.ie.ufrj.br/aparte/usuarios/colunista.php?apelido=CLESSA>>. Acessado em 06 de abril de 2009.

LOURENÇO, Gilmar M. Os Biocombustíveis e a Produção de Alimentos. **Análise Conjuntural**, Santa Catarina, vol.29, n. 05-06, p.27, maio/jun de 2007.

MATOS, Marcos A. et al. A Elevação dos Preços das Commodities Agrícolas e a Questão da Agroenergia. **Informações Econômicas**, São Paulo, vol.38, n. 9, 68-82, set/2008.

MAPA. **Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Produção e Agroenergia. 2º Ed. rev., DF. Embrapa Informação Tecnológica: Brasília.

MELO, F. H, FONSECA, E. G. da. **Proálcool, energia e transportes**. São Paulo: Pioneira, 1981.

MME. **Diretrizes de Política de Agroenergia 2006-2011**. Ministério de Minas e Energia, Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, 2006. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/download.do?attachmentId=4520&download>>. Acessado em 06 de abril de 2009.

NEDER, H. Dantas. **Indicadores de Desempenho Agropecuário: Propostas e Aplicações para a Região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba**. In: SHIKI, S. Sustentabilidades do Sistema Agroalimentar nos Cerrados: Entorno de Iraí de Minas. Edufu: Uberlândia, 2000.

_____. **Estrutura de Mercado Agrícola no Brasil: Uma Análise Descritiva da Evolução das Categorias entre 1995 e 2006**. In Sober. Rio Branco, jul/2008.

NITSCH, Manfred. O Programa de Biocombustíveis Proálcool no Contexto da Estratégia Energética Brasileira. **REP**, São Paulo, vol. 11, n. 2, 123 a 138, abril-junho/1991.

ROCHA Jr. Weimar F. et al. Avaliação de Contratos: Uma abordagem utilizando a Análise Fatorial de Correspondência. **RER**, Piracicaba, vol. 46, n. 02, 455-480, abril-junho/2008.

SACHS, Ignacy. The Energetic Revolution of the 21st Century. **Estudos Avançados**, São Paulo, vol.21, n. 59, 21-38, jan/abr 2007.

SILVA, Carlos A. **A Lógica da Análise de Correspondência**. Disponível em: <http://evunix.uevora.pt/~casilva/txt/cs_cor.html>. Évora, Portugal, 2003. Acessado em 01 de fevereiro de 2010.

SOUZA, Paulo M, LIMA, João E. Mudanças na Composição da Produção Agrícola no Brasil, 1975-95. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v.33, n.3, jul/set 2002.