

FONTES DE CRESCIMENTO DA PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR NO SUDESTE E CENTRO-OESTE DO BRASIL

SOURCES OF GROWTH OF SUGAR CANE PRODUCTION IN WEST CENTRAL AND SOUTHEAST OF BRAZIL

Geraldo Moreira Bittencourt

Universidade Federal de Viçosa – MG – Brasil

Marília Fernandes Maciel Gomes

Universidade Federal de Viçosa – MG – Brasil

Resumo: O presente estudo tem como objetivo principal avaliar os determinantes das variações na produção da cana-de-açúcar no Sudeste e Centro-Oeste brasileiro, entre os anos de 1990 e 2009, mensurando os efeitos área, produtividade e composição. O referencial teórico é composto pela conceituação sobre a modernização da agricultura e pela descrição da teoria de inovação induzida. A análise empírica do trabalho tem como base o modelo *Shift-Share*, também conhecido como diferencial estrutural. Nos resultados do período de 1990 a 2009 (período total), destaca-se a hipótese do maior rendimento médio da produção da cana-de-açúcar na região Sudeste e do padrão de crescimento da produção pelo fator área no Centro-Oeste. Por outro lado, no período de 2005 a 2009, em que as duas regiões em análise apresentaram as maiores taxas de crescimento da produção de cana-de-açúcar, o efeito composição foi o que revelou os valores mais expressivos, mostrando que a expansão da produção da cana nessas regiões vem ocorrendo, principalmente, pela substituição por terras de outras culturas menos rentáveis.

Palavras chave: Cana-de-açúcar. Padrão de crescimento. Modelo *Shift-Share*.

Abstract: This study aims at assessing the determinants of variations in the production of sugar cane in Southeast and Midwest of the Brazil, between 1990 and 2009, measuring the effects area, productivity and composition. The theoretical framework consists of the conceptualization of the modernization of agriculture and the description of the theory of induced innovation. The empirical analysis is based on the work of the Shift-Share model, also known as a differential structure. In the results from 1990 to 2009 (total period), there is the hypothesis of the higher average yield of sugarcane in the Southeast and of the pattern of growth production by area in the Midwest. On the other hand, in the period 2005 to 2009, where the two regions in question had the highest growth rates of production of sugar cane, the composition effect revealed the most significant values, showing that the expansion of sugarcane production has occurred in these regions, mainly by substituting other crops by land less profitable.

Keywords: Sugar cane. Growth pattern. Shift-Share Model.

1 INTRODUÇÃO

A produção da cana de açúcar, uma das primeiras atividades de importância econômica no Brasil e a mais antiga desenvolvida no país, é basicamente destinada à indústria do açúcar e do etanol, formando, assim, o setor sucroalcooleiro. Entre os produtos agrícolas destinados à indústria, a cana-de-açúcar destaca-se pela tradição, relevância socioeconômica, função energética e pela distribuição geográfica por todo o país (VIEIRA, 1999).

Uma característica relevante do setor sucroalcooleiro brasileiro é a existência de distintas regiões produtoras, uma no Norte-Nordeste (safra de setembro a março) e outra no Centro-Sul (safra de maio a dezembro), possibilita que a indústria sucroalcooleira do Brasil seja abastecida o ano todo (ALVES, 2002).

A produção de cana-de-açúcar da região Norte/Nordeste caracteriza-se, de modo geral, pelos altos custos, pelo sistema produtivo menos mecanizado e pela maior concentração da produção nos estados nordestinos, mais especificamente, Pernambuco e Alagoas. Por outro lado, a região Centro/Sul é caracterizada pela vanguarda do estado de São Paulo no desenvolvimento da biotecnologia da cana, um bom desempenho ambiental, um sistema produtivo mecanizado e pela concentração da produção na região sudeste (60% da produção nacional), principalmente no estado de São Paulo e Minas Gerais (COSTA; BURNQUIST, 2003).

Adicionalmente, é importante destacar que a reestruturação da agroindústria canavieira, a partir da década de 1990, esteve inserida num processo de intensa concentração e centralização de capitais na agroindústria nacional, com o aumento das fusões e aquisições. Desse modo, dois fenômenos vêm sendo observados: a concentração de capital no setor sucroalcooleiro e a transferência de capitais do setor de uma região para o de outra, com instalação de novas unidades produtivas, principalmente, na região Centro-Oeste e no estado de Minas Gerais (EID; PINTO, 2009).

Neste cenário, segundo dados da União da Indústria de Cana-de-açúcar – Unica (2012) sobre a moagem de cana nas safras de 2009/2010, 2010/2011 e 2011/2012, houve uma queda na participação da produção do estado de São Paulo, maior produtor de cana do país, e, por outro lado, ocorreu uma elevação na participação da produção de áreas consideradas novas fronteiras da cana, como o Triângulo Mineiro e o Centro-Oeste brasileiro.

Nesse sentido, a produção da cana vem ganhando maior espaço no território nacional. Conforme informações do IEL (2006), desde 2001, a região Centro-Oeste do Brasil vem despontando como nova área de expansão do cultivo da cana-de-açúcar, sobretudo o estado de Goiás, que teve um aumento de 81% da área plantada de cana entre as safras de 1999/2000 e 2003/2004. O estado de Mato Grosso do Sul, também, acompanhou essa tendência de expansão das novas áreas.

Os dados levantados por imagens de satélite do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Inpe (2010) indicam o grande avanço da cana-de-açúcar no centro-sul brasileiro. A área é a maior região produtora do mundo desde 2005/2006, sendo o Mato Grosso do Sul, por meio da grande disponibilidade de áreas de pastagens degradadas, o estado que vem dando a maior contribuição para a expansão da área de canaviais, desde 2008. Ainda de acordo com dados do Inpe (2010), foi detectada uma mudança no ranking dos maiores produtores, tendo o estado de Minas Gerais passado a ocupar o segundo lugar, ultrapassando o Paraná.

Segundo Silva *et al.* (2009), apesar da queda na taxa de crescimento da área cultivada de cana, entre 2008 e 2009, no estado de São Paulo, ele

concentrou 67,6% da área total disponível para colheita na região Centro-Sul na safra 2008/09. Já os estados de Goiás, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais registraram os maiores crescimentos na área disponível para colheita. Entre as safras 2005/06 e 2008/09 as áreas cresceram 126,2%, 99,9% e 99,2%, respectivamente. Esses dados mostram que o cultivo de cana-de-açúcar está se expandindo, principalmente, em estados que mostravam menor representatividade nesta cultura.

Diante dessas circunstâncias, este estudo pretende responder qual o fator determinante do padrão de crescimento da produção de cana-de-açúcar no Sudeste brasileiro, região com a maior produção de cana do país, e na região Centro-Oeste, área considerada nova fronteira da cana.

A hipótese que permeia este trabalho é que a expansão da produção da cana-de-açúcar na região Sudeste vem ocorrendo, de modo geral, pelo incremento tecnológico (fator produtividade), dada a vanguarda da região no uso da biotecnologia da cana e que na região Centro-Oeste a expansão da produção tem ocorrido, principalmente, por meio do aumento da área cultivada (fator área), uma vez que nessa região há uma grande área de pastagem degradada que pode ser convertida para o cultivo da cana.

Sendo assim, esse trabalho se propõe analisar os determinantes das variações na produção da cana-de-açúcar no Sudeste e Centro-Oeste brasileiro, entre os anos de 1990 e 2009, mensurando os efeitos área, produtividade e composição. Além disso, pretende-se avaliar o comportamento das séries de quantidade produzida, área e produtividade da cana.

Por fim, vale ressaltar que a geração de informações sobre a agroindústria canavieira, tais como o crescimento anual da produção, a variação da área de cultivo, se essa expansão vem ocorrendo via aumento da área plantada ou pelo aumento da produtividade, ou seja, de forma sustentável ou não, é de grande relevância para a tomada de decisão do setor e a consolidação do país na liderança da produção de açúcar e biocombustíveis.

Afora essa introdução, o trabalho possui quatro seções. O próximo tópico é composto pelo referencial teórico. A seção 3 mostra o procedimento analítico adotado e as fontes de dados. A parte 4 apresenta os principais resultados e os discute. Na última seção, estão as conclusões.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para melhor entender os elementos teóricos deste trabalho, o referencial foi dividido em duas partes. Na primeira parte, foi elaborada uma conceituação sobre modernização da agricultura e, na segunda, faz-se a descrição do modelo de inovação induzida, encontrado nos trabalhos de Hayami e Ruttan (1988) e de Araújo e Schuh (1975), o qual sustenta teoricamente o trabalho.

2.1 Modernização da Agricultura

A modernização é um processo de mudança econômica, social e política em que as estruturas tradicionais de produção são substituídas por formas de produção mais desenvolvidas. Com a modernização, os fatores de produção são realocados de tal forma que sua produtividade possa ser aumentada (OLIVEIRA, 2007).

Seguindo a análise neoclássica, os fatores de produção podem ser limitados ou não, sendo fixos no curto prazo e variáveis num horizonte de tempo maior. Dessa forma, a tecnologia é vista como deslocadora da função de produção, permitindo que, com um mesmo volume de insumos, uma maior quantidade de produto seja alcançada, resultando na queda dos custos em razão do aumento da produtividade e não em decorrência do produto (PADRÃO *et. al.*, 2012).

Segundo Teixeira (2005), a modernização da agricultura segue os moldes capitalistas e tende a criar o que é conhecido como a “industrialização da agricultura”, tornando essa atividade nitidamente empresarial, com a abertura de um mercado de consumo para as indústrias de máquinas e insumos modernos.

Entre os fundamentos da teoria da modernização agrícola, destaca-se o modelo de insumos agrícolas modernos, também denominado modelo dos insumos de alto retorno, atribuído a Schultz (1965). O argumento central desse modelo está na premissa de que a oferta e a quantidade de fatores de produção se encontram disponíveis a partir de tecnologias e insumos capazes de propiciar retornos econômicos via ganhos de produtividade.

Nesse sentido, para Curi (1997), alguns fatores são essenciais para o progresso da agricultura e para a oferta de insumos de alta produtividade, podendo ser entendidos como provedores da modernização. Exemplos desses fatores são: os investimentos realizados em ensino, pesquisa e extensão; um maior número de técnicos agrícolas bem treinados; a localização próxima aos centros industriais mais dinâmicos; a capacitação tecnológica do setor industrial para ofertar insumos modernos; e um planejamento estratégico para o desenvolvimento agropecuário, feito pelo poder público de cada país/região.

Características relativas à modernização da agricultura também são encontradas no trabalho de Daguer (1984). Segundo a autora, o motivo que leva algumas regiões a apresentar retardos no processo de modernização em relação a outras pode ser explicado pela “Teoria das Barreiras” de Schuh (1975). De acordo com essa teoria, o atraso na modernização de algumas regiões pode ser atribuído a fatores como a escassez de capital, de infraestrutura, ou então ao pequeno tamanho do mercado. Outra abordagem mais ampla enfatiza que o atraso tecnológico da agricultura, existente em algumas regiões, comparada a outras de nível de desenvolvimento econômico equivalente, deve-se ao custo de produção mais elevado da tecnologia moderna em relação ao processo tradicional.

2.2 Modelo de Inovação Induzida

Segundo Oliveira (2007), o modelo de inovação induzida procura incorporar mudanças na tecnologia e nas instituições como endógenas ao sistema econômico, isto é, orientadas pelas condições de oferta dos fatores e de demanda de produtos. Assim, esse modelo se torna útil para orientar a política de desenvolvimento rural, uma vez que explica o padrão tecnológico seguido por diferentes regiões ao longo do tempo.

Tal modelo supõe que, dadas as alternativas tecnológicas disponíveis, a promoção do desenvolvimento rural irá depender de como tais alternativas são utilizadas para substituir os fatores de produção escassos – e por isso mais valiosos – por aqueles relativamente abundantes. Essas alternativas podem ser químico-biológicas, como variedades melhoradas de plantas, fertilizantes e corretivos, assim como tecnologias mecânicas como tratores, semeadeiras e outros equipamentos de natureza mecânica (FARIA, 2002).

A utilização de melhores sementes, fertilizantes adequados e outros insumos de natureza biológico-química torna o solo bem cuidado e, conseqüentemente, tende a elevar a produtividade. Esse tipo de tecnologia é geralmente empregada quando a terra apresenta custo elevado, uma vez que permite que ela seja explorada de forma intensiva e racional. Por outro lado, em se tratando de tecnologias mecânicas, o que se percebe é um aumento da produtividade dos trabalhadores rurais mediante o uso de diferentes equipamentos com várias finalidades. Nesse caso, a tecnologia mecânica pode aumentar a produtividade da mão de obra e utilizar menor quantidade dela quando os salários rurais estiverem elevados (OLIVEIRA, 2007).

No entanto, um ponto importante do modelo é que nem todas as inovações mecânicas têm, necessariamente, a intenção de poupar mão de obra, assim como nem todas as inovações biológicas são, necessariamente, desenvolvidas para economizar terras. Porém, ao longo da história, o principal fator para economizar mão de obra tem sido a progressão da mecanização e, para economizar terra, as inovações bioquímicas.

Segundo Hayami e Ruttan (1988), para que o mecanismo de indução previsto pelo modelo funcione, ele deve obedecer a alguns pré-requisitos. O primeiro é que o sistema de preços reflita, sem distorções, as reais condições de oferta e demanda dos diferentes bens, serviços e fatores de produção. O segundo é que haja certo grau de organização entre os produtores e que os centros de pesquisa sejam bem localizados e familiarizados com os problemas rurais. Uma terceira condição importante é o aperfeiçoamento das instituições oficiais e o investimento público em educação, pesquisa, transporte, infraestrutura de irrigação, comercialização, entre outras medidas de apoio. Enfim, o mecanismo de indução deve funcionar de forma adequada, de modo que os mentores de política rural contem com suficiente habilidade para escolher e colocar em prática a tecnologia apropriada.

Com esse processo dinâmico, o setor rural pode ajustar-se continuamente à sua meta de função de produção, isto é, o setor pode aumentar sua produtividade e se desenvolver ao se adaptar adequadamente a um novo conjunto de preços de fatores e produtos.

Em suma, pode-se concluir que o modelo de inovação induzida é uma importante ferramenta para explicar algumas diferenças no desenvolvimento rural dos países e regiões produtoras. Esse modelo também serve de base para a criação de mecanismos que apliquem com maior eficiência os recursos, que são escassos, de acordo com as reais prioridades e realidades de cada país e/ou região.

3 REFERENCIAL ANALÍTICO

3.1 Modelo *Shift-Share*

Neste trabalho, o modelo *Shift-Share*, também conhecido como diferencial estrutural, é utilizado para medir as fontes de crescimento da produção de cana-de-açúcar no Sudeste e Centro-Oeste brasileiro, no período de 1990 a 2009. Esse modelo é comumente utilizado em trabalhos focalizados na identificação de fontes de crescimento, desempenho e indicadores de modernização agrícola.

Essa metodologia vem sendo utilizada por diversos autores que estudam a agricultura brasileira, entre os quais são citados: Souza (2000), que analisou a modernização e as mudanças na composição da produção agrícola no Brasil e nas unidades da federação no período de 1975 a 1995; Almeida (2003), que desenvolveu um estudo sobre as fontes da expansão da orizicultura mato-grossense; Oliveira (2007), que estudou a dinâmica de crescimento da cafeicultura em Minas Gerais entre 1990 e 2006; e Padrão *et. al.* (2012), que avaliaram a evolução do crescimento da produção dos principais grãos brasileiros entre os estados da federação. É importante ressaltar que estes estudos estão de acordo com os critérios do modelo de inovação induzida.

De acordo com Haddad e Andrade (1989), este modelo procura descrever o crescimento econômico de uma região em termos de sua estrutura produtiva, ou seja, o modelo *Shift-Share* decompõe a variação observada na produção entre o período inicial (base) "b" e o período final "f", a fim de encontrar a diferença ($Q_f - Q_b$) entre os fatores que seriam os responsáveis pelas alterações na produção.

A diferença no crescimento efetivo em cada região é decorrente de dois fatores que dão nome ao método. O primeiro fator é o estrutural, o qual informa que, no processo de desenvolvimento, existem setores que crescem mais rapidamente que outros. A causa dessa diferença geralmente está ligada a variações de produtividade e de progresso tecnológico. Por outro lado, o efeito diferencial mostra a diferença existente no desempenho entre as várias regiões da economia em análise, sendo essas diferenças ligadas a forças de natureza locacional, como a disponibilidade de recursos naturais e estímulos fiscais (HADDAD; ANDRADE, 1989).

De acordo com o modelo, a variação na produção de certa cultura em determinada região, em determinado período de tempo, pode ser decomposta nos seguintes efeitos:

- Efeito Área (EA): reflete mudanças na produção decorrentes da alteração na área cultivada, considerando que os demais efeitos permanecem constantes no tempo. Assim, um aumento na produção é atribuído à incorporação de novas áreas, indicando o uso extensivo do solo;
- Efeito Rendimento (ER): mensura a variação na produção, explicada, exclusivamente, pelas mudanças na produtividade. A variação no rendimento pode refletir mudanças tecnológicas pela adoção de insumos modernos, novas tecnologias; e
- Efeito Composição (EC): mostra as variações na produção decorrentes das mudanças na estrutura produtiva, isto é, mudanças na proporção da área total utilizada para o plantio da cultura estudada, se mantidos constantes o rendimento e a área total cultivada. A ideia é de que as culturas menos rentáveis sejam substituídas por aquelas que apresentem maior produtividade por unidade de área.

A descrição do modelo matemático segue os procedimentos adotados por Igreja *et al.* (1983) e foram adaptados para este trabalho.

Formalmente, o modelo mede a variação entre dois pontos, sendo o período inicial denominado "período b", o período final denominado "períodos f" e o subíndice *m* indica o número das macrorregiões brasileiras produtoras de cana em análise, variando de 1 a *j* (*j* = 2, Sudeste e Centro-Oeste). Assim, a produção de cana-de-açúcar na *m*-ésima região, no período inicial "b", pode ser dada pela seguinte expressão:

$$Q_{mb} = \sum_{m=1}^j \alpha_{mb} A_{mb} R_{mb} \quad (1)$$

em que

Q_{mb} = quantidade de cana-de-açúcar produzida na *m*-ésima região do Brasil no período base (b);

α_{mb} = razão entre a área cultivada de cana-de-açúcar na *m*-ésima região e a área total das culturas cultivadas na *m*-ésima região do Brasil, no período base;

A_{mb} = área total das culturas (dimensão do sistema produtivo) cultivada na *m*-ésima região do Brasil, no período base, em hectares; e

R_{mb} = rendimento por hectare de cana-de-açúcar na *m*-ésima região do Brasil, no período base.

Para determinar os fatores responsáveis pelo crescimento (redução) da produção de cana-de-açúcar na região *m* ($Q_{mf} - Q_{mb}$), são definidas duas novas equações a partir da equação (1).

A primeira delas é a equação (2), que difere da equação (1) apenas pela substituição de A_{mb} por A_{mf} , que é a área cultivada de cana no período "f".

$$Q_{mf}^* = \sum_{m=1}^j \alpha_{mb} A_{mf} R_{mb} \quad (2)$$

em que

Q_{mf}^* = quantidade de cana-de-açúcar produzida na m-ésima região do Brasil se tudo mais permanecesse constante, em que há apenas a variação na área cultivada;

α_{mb} = razão entre a área cultivada de cana-de-açúcar na m-ésima região e a área total das culturas cultivadas na m-ésima região do Brasil, no período base;

A_{mf} = área total das culturas (dimensão do sistema produtivo) cultivada na m-ésima região do Brasil, no período final, em hectares; e

R_{mb} = rendimento por hectare de cana-de-açúcar na m-ésima região do Brasil, no período base.

Segue-se, equivalentemente, que a diferença $(Q_{mf}^* - Q_{mb})$ representa a parcela de crescimento (redução) da produção, que pode ser atribuída ao aumento (diminuição) da área cultivada.

A próxima equação definida a partir de (1) é a equação (3). Nela, tanto a área A_{mf} quanto o rendimento R_{mf} estão no período final "f".

$$Q_{mf}^{**} = \sum_{m=1}^j \alpha_{mb} A_{mf} R_{mf} \quad (3)$$

em que

Q_{mf}^{**} = quantidade de cana-de-açúcar produzida na m-ésima região do Brasil no período final;

α_{mb} = razão entre a área cultivada de cana-de-açúcar na m-ésima região e a área total das culturas cultivadas na m-ésima região do Brasil, no período base;

A_{mf} = área total das culturas (dimensão do sistema produtivo) cultivada na m-ésima região do Brasil, no período final, em hectares; e

R_{mf} = rendimento por hectare de cana-de-açúcar na m-ésima região do Brasil, no período final.

Por último, variando a área, o rendimento e a composição, a produção no período final é dada por:

$$Q_{mf} = \sum_{m=1}^j \alpha_{mf} A_{mf} R_{mf} \quad (4)$$

em que

Q_{mf} = quantidade de cana-de-açúcar produzida na m-ésima região do Brasil no período final;

α_{mf} = razão entre a área cultivada de cana-de-açúcar na m-ésima região e a área total das culturas cultivadas na m-ésima região do Brasil, no período final;

A_{mf} = área total das culturas (dimensão do sistema produtivo) cultivada na m-ésima região do Brasil, no período final, em hectares; e

R_{mf} = rendimento por hectare de cana-de-açúcar na m-ésima região do Brasil, no período final.

Em síntese, tem-se que

$(Q_{mf}^* - Q_{mb})$ = variação total na quantidade produzida entre o período b e f quando somente a área se altera, ou seja, efeito área (EA);

$(Q_{mf}^{**} - Q_{mf}^*)$ = variação total na quantidade produzida entre o período b e f quando somente o rendimento se altera, ou seja, efeito rendimento (ER); e

$(Q_{mf} - Q_{mf}^{**})$ = variação total na quantidade produzida entre o período b e f quando somente a composição se altera, ou seja, efeito composição (EC).

Os resultados também podem ser apresentados na forma de taxas anuais de crescimento, sendo, portanto, expressos individualmente como uma percentagem da mudança total na produção.

O ponto de partida é encontrar os membros que representam a diferença no volume de produção obtida entre o período inicial "b" e o período final "f":

$$(Q_{mf} - Q_{mb}) = (Q_{mf}^* - Q_{mb}) + (Q_{mf}^{**} - Q_{mf}^*) + (Q_{mf} - Q_{mf}^{**}) \quad (5)$$

Em seguida, divide-se toda expressão (5) por $(Q_{mf} - Q_{mb})$, multiplicando por:

$$r = \left(\sqrt[f]{\frac{Q_{mf}}{Q_{mb}}} - 1 \right) \times 100, \quad (6)$$

em que r é a taxa anual média de variação na produção, em percentagem, obtendo-se, dessa forma, a seguinte expressão:

$$r = \frac{(Q_{mf}^* - Q_{mb})}{(Q_{mf} - Q_{mb})} r + \frac{(Q_{mf}^{**} - Q_{mf}^*)}{(Q_{mf} - Q_{mb})} r + \frac{(Q_{mf} - Q_{mf}^{**})}{(Q_{mf} - Q_{mb})} r \quad (7)$$

O primeiro termo à direita da expressão (7) representa o efeito área, o termo seguinte, o efeito rendimento, e o último termo, o efeito composição - todos expressos em taxa de crescimento ao ano, em percentagem.

3.2 Fonte de Dados

O presente estudo utilizou informações sobre quantidade produzida de cana-de-açúcar, mensurada em toneladas; área colhida do produto e área colhida total das culturas cultivadas nas regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, medidas em hectares; e rendimento médio da produção (ou produtividade média do cultivo da cana), medido em quilogramas por hectare. Os dados utilizados são de origem secundária, obtidos da Pesquisa Agrícola Municipal (PAM) dos anos de 1990 a 2009, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

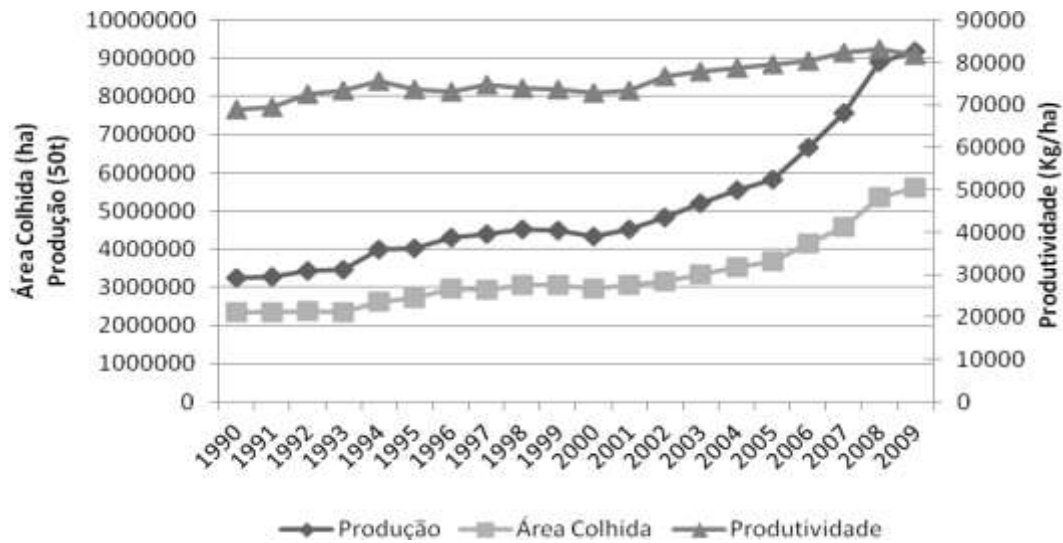
O trabalho analisa o período de 1990 a 2009 (período total), que é subdividido em quatro subperíodos: 1990 a 1994; 1995 a 1999; 2000 a 2004; e 2005 a 2009. Essa segmentação foi feita pelo fato de o subperíodo de 1990 a 1994 corresponder aos anos posteriores à abertura comercial brasileira e a um período de baixo volume de crédito rural disponível; o segundo subperíodo, 1995 a 1999, demarca o processo de desmonte das instituições e instrumentos governamentais intervencionistas que nortearam a política agrícola brasileira e pela implantação do Plano Real; o período de 2000 a 2004 se caracteriza principalmente, pela retomada de grandes projetos no setor sucroalcooleiro e pela chegada dos carros *flex-fuel* ao mercado nacional, trazendo grande impulso à produção do setor; e o último período, 2005 a 2009, se caracteriza por ter sido marcado, de modo geral, pela abundância de capital barato e novos entrantes no setor, que realizaram investimentos focados na perspectiva de boas margens de lucro para o etanol, no país e no exterior.

4 RESULTADOS

4.1 Comportamento das séries de quantidade produzida, área e produtividade

A Fig. 1 mostra a evolução da produção, da produtividade e da área colhida de cana-de-açúcar na região Sudeste do Brasil, durante o período de 1990 a 2009. Nessa figura, pode-se constatar a tendência ascendente das séries, quando considerado todo o período, e uma forte expansão da produção de cana, principalmente, nos anos posteriores a 1999, ano marcado pelo fim da regulação dos preços do setor sucroalcooleiro. Desse modo, no período de 2000 a 2009, a produção de cana-de-açúcar na região Sudeste cresceu a uma taxa média de 8,67% ao ano, elevando a quantidade produzida de 217 para 459 milhões de toneladas.

Figura 1. Produção (50 toneladas), produtividade (kg/ha) e área colhida (ha) de cana-de-açúcar na região Sudeste do Brasil, no período de 1990 a 2009



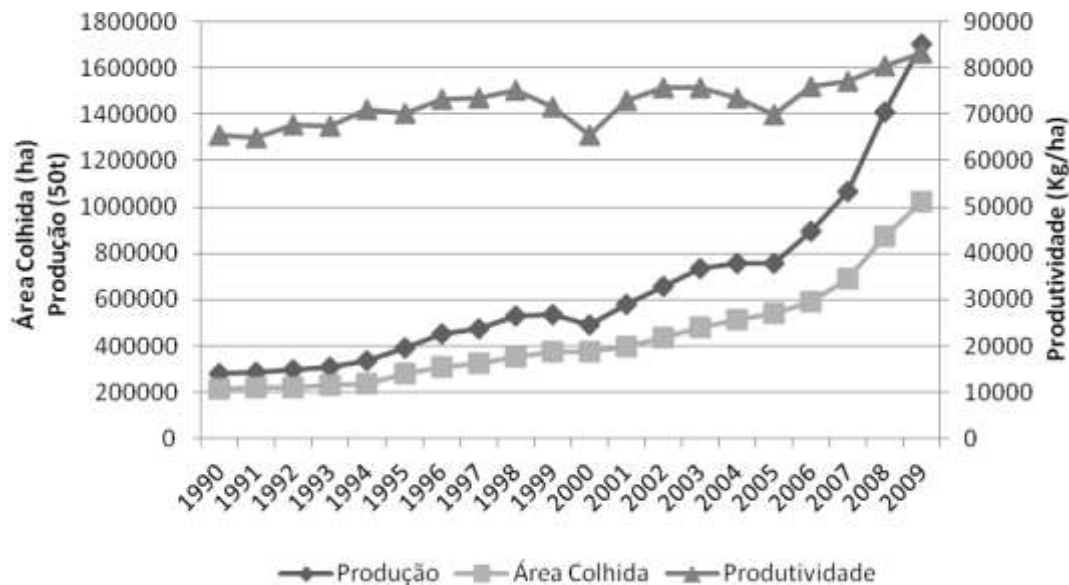
Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados da PAM/IBGE.

Durante o período analisado, Fig. 1, pode-se verificar que a área colhida de cana-de-açúcar no Sudeste brasileiro acompanhou o crescimento da quantidade produzida na região, ocorrendo uma maior elevação nos anos após 2003, em que o valor da área colhida passa de 3,3 milhões de hectares em 2003 para mais de 5,6 milhões de hectares em 2009, evidenciando a retomada de grandes projetos e investimentos no setor sucroalcooleiro nesse período.

Já o rendimento médio da produção nessa região, ao longo dos anos de 1990 a 2009, apresentou um crescimento menor quando comparado ao da produção e ao da área colhida, revelando um aumento da produtividade, principalmente, nos quatro anos após a abertura comercial brasileira, em 1990, o que possibilitou a importação de novas máquinas e o início da modernização do setor. Além disso, nos anos posteriores ao ano 2000, houve uma nova elevação do rendimento médio da produção, tendo, de acordo com Jank (2011), o setor voltado a receber grandes investimentos internos e estrangeiros aplicados na ampliação tecnológica da agroindústria canavieira.

A Fig. 2 mostra que a expansão da área colhida de cana-de-açúcar e da quantidade produzida na região Centro-Oeste acompanhou o mesmo comportamento da região Sudeste, Fig. 1, porém em menor magnitude, dado que essa última, em média, revelou uma produção e uma área colhida 8,5 vezes maior que os valores dessas variáveis na região Centro-Oeste.

Figura 2. Produção (50 toneladas), produtividade (kg/ha) e área colhida (ha) de cana-de-açúcar na região Centro-Oeste do Brasil, no período de 1990 a 2009



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados da PAM/IBGE.

Adicionalmente, é importante destacar que, nos anos de 2005 a 2009, houve uma grande expansão da quantidade produzida e da área colhida de cana-de-açúcar no Centro-Oeste do Brasil, onde a produção cresceu, em média, 22% ao ano, e a área colhida, 17% ao ano, justificando a caracterização dessa região como a nova fronteira da cana. Por outro lado, a evolução da produtividade na região Centro-Oeste, Fig. 2, mostrou-se mais instável que a da região Sudeste, podendo destacar os anos de 2000 e 2005 como os de menor rendimento da produção na região Centro-Oeste.

De acordo com o estudo de Igreja *et al.* (2008), que analisaram os fatores locais e tecnológicos na competição cana versus pecuária para as macrorregiões brasileiras, no período de 1997 a 2005, essa instabilidade da produtividade da cana na região Centro-Oeste foi justificada, principalmente, pelo processo de adaptação dessa cultura às novas condições climáticas e de produção da região.

4.2 Fontes de variações na produção da cana no Sudeste e Centro-Oeste do Brasil

A análise dos determinantes das variações na produção de cana-de-açúcar nas regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, feita neste trabalho, por meio do modelo *Shift-Share*, abrange o período estudado de 1990 a 2009 (período completo) e quatro subperíodos: 1990 a 1994; 1995 a 1999; 2000 a 2004; e 2005 a 2009. Na Tab. 1, encontram-se as fontes de crescimento da produção de

cana-de-açúcar no Sudeste brasileiro no período total analisado e nos subperíodos supracitados.

Os resultados para os anos de 1990 a 1994 indicam crescimento da produção na ordem de 5,24% ao ano. Esse crescimento foi influenciado, positivamente, pelo efeito composição (3,91% ao ano) e pelo efeito rendimento (2,15% ao ano). Por outro lado, o efeito área (-0,82% ao ano) apresentou uma contribuição negativa, ou seja, nesse período a expansão da produção de cana se deu mais pela melhora no rendimento médio da produção e pela substituição de terras já destinadas à agricultura na região, do que pela expansão de áreas ainda não cultivadas.

Tabela 1. Fontes de crescimento da cana-de-açúcar na região Sudeste do Brasil

Período	Efeito Total (% a.a.)	Efeito Área (% a.a.)	Efeito Rendimento (% a.a.)	Efeito Composição (% a.a.)
1990 - 2009	5,62	0,24	0,62	4,76
1990 - 1994	5,24	-0,82	2,15	3,91
1995 - 1999	2,81	0,01	-0,03	2,83
2000 - 2004	6,23	3,03	2,02	1,18
2005 - 2009	11,98	0,86	0,57	10,55

Fonte: Resultados da pesquisa.

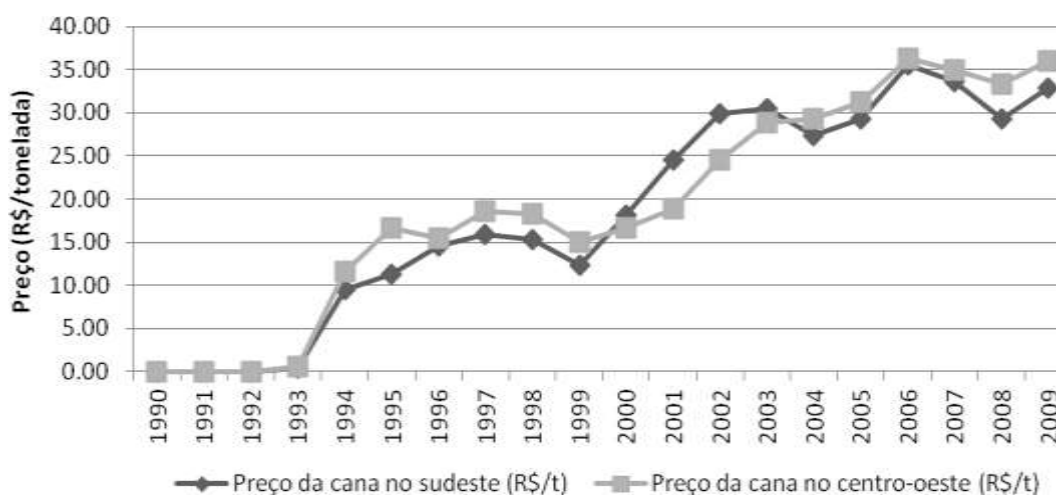
Analisando o período de 1995 a 1999, observa-se uma queda no desempenho total da produção em relação ao período passado (1990 a 1994), tendo sido essa queda, de modo geral, provocada pela redução da produtividade, ou seja, houve aumento da área colhida proporcionalmente maior que o da quantidade produzida, fazendo com que o efeito composição caísse e o rendimento médio da produção se tornasse negativo. Segundo Sachs e Martins (2007), essa queda deve ter ocorrido possivelmente como reflexo da crise setorial e consequente sucateamento do canavial no final da década de 1990.

Nos subperíodos de 2000 a 2004 e de 2005 a 2009, a produção de cana-de-açúcar da região Sudeste retoma o crescimento, expandindo-se a uma taxa anual média da ordem de 6,23% e 11,98%, respectivamente. No entanto, os efeitos explicativos dessa expansão na produção apresentaram comportamentos contrários de um período para o outro. Ou seja, o incremento da produção que ao longo dos anos de 2000 a 2004 foi marcado pela elevação dos efeitos área e rendimento, nos anos de 2005 a 2009, foi evidenciado pela redução desses efeitos e pelo grande salto do efeito composição.

Adicionalmente, é relevante destacar que a desregulamentação do setor, após 1999, influenciou os preços da cana, tendo o preço pago aos produtores apresentado um grande salto nos períodos após o ano 2000 (Fig. 3). A chegada dos carros *flex-fuel* ao mercado nacional, em 2003, e a retomada dos grandes

investimentos no setor sucroalcooleiro constituem outros fatores que proporcionaram o crescimento da produção de cana e da área colhida (principalmente pela substituição de terras), nesses dois últimos períodos analisados para a região Sudeste.

Figura 3. Preço (R\$/tonelada) da cana-de-açúcar na região Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, no período de 1990 a 2009



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados da PAM/IBGE.

Desse modo, fica evidente que, no sudeste brasileiro, o principal fator responsável pelo crescimento da produção de cana-de-açúcar no período de 1990 a 2009 e, de maneira mais expressiva, nos anos de 2005 a 2009, foi a mudança na estrutura produtiva da região, onde pode ter ocorrido a substituição de culturas menos rentáveis por aquelas que apresentam maior produtividade por unidade de área. Esse é o caso da produção da cana, que se tornou mais rentável ao aliar os bons preços do produto à elevação da sua produtividade, na região Sudeste. Segundo Sachs e Martins (2007), esse aumento da produtividade foi decorrente de diversos fatores, podendo-se citar, entre outros, o desenvolvimento de novas variedades, mais ricas em sacarose, controle de pragas e doenças, melhor manejo do solo, sistema de colheita mais eficiente e uso de insumos modernos.

Conforme trabalho de Felipe e Maximiano (2008), que analisaram a dinâmica da agricultura no estado de São Paulo, entre os anos de 1990 a 2005, ocorreu significativa absorção de área por parte do cultivo da cana-de-açúcar no estado, e as principais culturas que cederam áreas foram o café, algodão e trigo. Ressalta-se que o referido estado é o maior produtor de cana da região Sudeste e do Brasil.

Os fatores que determinaram a variação da produção da cana-de-açúcar na região Centro-Oeste do Brasil podem ser visualizados na Tab. 2. Nesta tabela, é possível observar como se comportaram as fontes de crescimento da produção canavieira na região entre 1990 e 2009.

Tabela 2. Fontes de crescimento da cana na região Centro-Oeste do Brasil

Período	Efeito Total (% a.a.)	Efeito Área (% a.a.)	Efeito Rendimento (% a.a.)	Efeito Composição (% a.a.)
1990 - 2009	9,92	2,57	1,23	6,12
1990 - 1994	4,57	2,51	2,22	-0,16
1995 - 1999	8,00	3,40	0,46	4,14
2000 - 2004	11,53	11,79	4,04	-4,30
2005 - 2009	22,54	-0,01	3,39	19,15

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Observando os resultados dos dois primeiros subperíodos, verifica-se que a expansão do efeito total da ordem de 4,57% ao ano, no período de 1990 a 1994, para o valor de 8% ao ano, no período seguinte (1995 a 1999), foi marcada pelo aumento do uso de novas terras para o cultivo da cana, caracterizando o crescimento do efeito área, de 2,51% para 3,40% ao ano, como também pelo avanço da lavoura da cana sobre áreas antes ocupadas pelo cultivo de outras culturas menos rentáveis na região Centro-Oeste, justificando, desse modo, a elevação do efeito composição, de -0,16% para 4,14% ao ano.

A análise realizada entre os subperíodos evidencia que no período de 2005 a 2009 a taxa anual de crescimento apresentou seu maior índice (22,54%) em comparação aos demais períodos. Já na avaliação da passagem do período de 2000 a 2004 para o de 2005 a 2009, constata-se uma drástica queda do efeito área (de 11,79% para -0,01% ao ano) e uma forte alta do efeito composição (de -4,30% para 19,15 ao ano).

De modo geral, esse crescimento contínuo da produção da cana e a expansão da área cultivada, por meio da substituição de terras, podem ser reflexos dos bons preços praticados a partir de 1994, tendo, de acordo com a Fig. 3, o preço da tonelada da cana, na região Centro-Oeste, apresentado uma forte alta após o ano de 1994 e, a partir de 2004, se mantido acima do preço pago aos produtores da região Sudeste. Dessa forma, a maior rentabilidade do cultivo da cana-de-açúcar na região estimulou os produtores a abrir novas áreas de cultivo e a aumentar os investimentos nos tratamentos culturais naquelas áreas que já estavam sendo utilizadas.

Esse maior investimento no sistema produtivo da região Centro-Oeste propiciou elevação do efeito produtividade, que passou do valor de 0,46% ao ano, no período de 1995 a 1999, para os valores de 4,04% e 3,39% ao ano, nos períodos de 2000 a 2004 e 2005 a 2009, respectivamente, evidenciando a reação dos produtores em relação à fase de adaptação da cultura às novas condições climáticas e de produção da região.

Por fim, é importante destacar que, ao longo do período estudado, o efeito composição foi o que apresentou maior peso para a expansão da produção de cana-de-açúcar na região Centro-Oeste. Desse modo, analisando o expressivo valor do efeito composição no período de 2005 a 2009, pode-se dizer que, se o rendimento e a área total cultivada com a cana na região forem mantidos constantes, haverá expansão da produção da ordem de 19,15% ao ano, em virtude do melhor rendimento da cana-de-açúcar e da expansão desta em detrimento de outras culturas menos rentáveis.

Nesse sentido, de acordo com o estudo de Paranaíba e Pires (2009), no qual analisaram a dinâmica da estrutura agrícola do estado de Goiás no período de 2000 a 2007, a inserção da cana-de-açúcar no sistema agrícola goiano ocorreu, em grande parte, pela substituição de áreas agricultáveis do estado outrora ocupadas pelo cultivo do arroz, feijão, algodão, sorgo, trigo, tomate e também da soja. Além disso, segundo Castro *et al.* (2010), no Cerrado e no estado de Goiás, a intensa competição por terras tem ocasionado substituição maciça de áreas de culturas anuais, em particular de soja, e de áreas de pastagens degradadas.

5 CONCLUSÕES

A transferência de capitais, com a instalação de novas unidades produtivas, principalmente na região Centro-Oeste e no estado de Minas Gerais, vem-se destacando como uma importante modificação no setor sucroalcooleiro nacional, tendo esta alteração se iniciado com o processo de reestruturação da agroindústria canavieira brasileira a partir da década de 1990. Neste sentido, o presente estudo buscou avaliar os determinantes das variações na produção da cana-de-açúcar no Sudeste e Centro-Oeste brasileiro, entre os anos de 1990 e 2009, mensurando os efeitos área, produtividade e composição.

Os resultados do estudo, referentes ao período de 1990 a 2009, mostraram que, na região Sudeste, o efeito rendimento revelou-se maior que o efeito área. Já na região Centro-Oeste, o efeito área apresentou valor duas vezes maior que a produtividade média, evidenciando, desse modo, a hipótese do maior rendimento médio da produção da cana-de-açúcar na região Sudeste e do padrão de crescimento da produção pelo fator área no Centro-Oeste.

Por outro lado, no período de 2005 a 2009, em que as duas regiões em análise apresentaram as maiores taxas de crescimento da produção de cana-de-açúcar, o avanço dos canaviais sobre áreas antes ocupadas pelo cultivo de outras culturas foi o fator que mais influenciou esse incremento da produção, mostrando que a expansão da quantidade produzida nessas regiões vem ocorrendo, principalmente, pelo efeito composição.

Com relação ao fator produtividade, pode-se concluir, de modo geral, que a região Sudeste apresentou uma maior estabilidade do rendimento médio na produção da cana-de-açúcar. Por outro lado, a região Centro-Oeste, por se caracterizar como a nova fronteira da cana, passou por uma fase de adaptação da cultura às novas condições climáticas e de produção da região, mostrando alguns

anos de forte queda, mas, nos últimos anos, vem apresentando níveis de produtividade próximos aos do Sudeste. Nesse sentido, é importante destacar que os resultados do trabalho corroboram com os aspectos da modernização da agricultura e do modelo de inovação induzida mencionados no referencial teórico deste trabalho.

Por fim, é importante destacar que essa expansão da produção da cana, por meio da substituição de terras de outras lavouras, caracteriza-se como uma forma de crescimento não sustentável, revelando a necessidade de se continuar investindo maciçamente no aumento da produtividade média da produção canavieira do Brasil, para que, dessa forma, o padrão de crescimento da produção da cana-de-açúcar se dê pelo incremento tecnológico (fator produtividade) e não pelo uso extensivo de terras.

Para futuros trabalhos, sugerem-se uma ampliação da análise agregando outras regiões ou mesmo desagregando a análise por estados e suas mesorregiões.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, P. N. A. Fontes de crescimento e sistema produtivo da orizicultura do Mato Grosso. 2003. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

ALVES, L. R. A. Transmissão de Preços entre Produtos do Setor Sucroalcooleiro do Estado de São Paulo. 2002. 107f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

ARAÚJO, P. F. C.; SCHUH, G. E. *Desenvolvimento da agricultura: natureza do processo e modelos dualistas*. São Paulo: Pioneira, 192p. 1975.

CASTRO, S. S. *et al.* A expansão da cana-de-açúcar no cerrado e no Estado de Goiás: elementos para uma análise espacial do processo. *Boletim Goiano de Geografia*. V.30, N.1, P. 171-190. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/bgg/>> Acesso em: nov. 2010.

COSTA, C. C.; BURNQUIST, H. L. Análise do Desempenho das Regiões Exportadoras de Açúcar e dos Tipos de Açúcar Exportados, no Brasil, após a Desregulamentação do Setor Sucroalcooleiro. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 41, 2003. Juiz de Fora. *Anais...* Brasília: SOBER, 13 p. 2003.

CURI, W. F. Eficiência e fontes de crescimento da agricultura mineira na dinâmica de ajustamento da economia brasileira. 1997. 182f. Tese (Doutorado em Economia Rural) – Universidade federal de Viçosa, Viçosa. 1997.

DAGUER, R. F. J. Crescimento extensivo versus modernização da agricultura brasileira. 1984. 83f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1984.

EID, F.; PINTO, S. S. *Dinâmica Recente da Centralização de Capitais e da Reestruturação de Empregos na Agroindústria Canavieira Nordestina*. Disponível em: <www.race.nuca.ie.ufrj.br/abet/3reg/18.doc>. Acesso em: Mar. 2009. 1-11p.

FARIA, R. A. Utilização de sistema de informações Geográficas na estruturação do modelo de seguro rural. 2002. 146f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

FELIPE, F. I.; MAXIMIANO, M. L. Dinâmica da agricultura no Estado de São Paulo entre 1990-2005: uma análise através do modelo "shift share". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 46. 2008, Rio Branco. *Anais...* Rio Branco: SOBER, 2008. CD-ROM.

HADDAD, P. R.; ANDRADE, T. A. Método de análise diferencial estrutural. In: HADDAD, P. R. (Org.). *Economia regional: teorias e métodos de análise*. Fortaleza: BNB/ETENE, 249-286p. 1989.

HAYAMI, Y.; RUTTAN, V. W. *Desenvolvimento agrícola: teoria e experiências internacionais*. Brasília: Embrapa, 583p. 1988.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Dados da Pesquisa Agrícola Municipal (PAM). Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br> Acesso em abr. 2011.

IEL – INSTITUTO EUVALDO LODI. *O Novo Ciclo da Cana: Estudo sobre a Competitividade do Sistema Agroindustrial da Cana-de-açúcar e Prospecção de Novos Investimentos*. IEL/NC/SEBRAE, 2006. Disponível em <www.iel.cni.org.br>.

IGREJA, A. C. M. *et al.* Análise quantitativa do desempenho da agricultura paulista, 1966-77. *Agricultura em São Paulo* 7 (1): 117-157p. 1983.

IGREJA, A. C. M. *et al.* Fatores Locacional e Tecnológico na Competição Cana versus Pecuária para as Regiões Geográficas Brasileiras. *Revista de Economia Agrícola*, São Paulo, v. 55, n. 2, p. 89-103, jul/dez. 2008.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Dados disponíveis em: <<http://www.inpe.br>>. Acesso em maio 2010.

JANK, M. S. Etanol - Novo ciclo de crescimento. *Correio Braziliense*, edição de 27 de abril de 2011.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Anuário estatístico da agroenergia*. Brasília, D.F, 2010.

OLIVEIRA, A. A. S. *Estrutura e dinâmica de crescimento da cafeicultura em Minas Gerais, 1990 a 2006*. 2007. 67f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

PADRÃO, G. A.; GOMES, M. F. M.; GARCIA, J. C. Determinantes Estruturais do Crescimento da Produção Brasileira de Grãos por Estados da Federação: 1989/90/91 e 2006/07/08. *Revista Econômica do Nordeste*, v. 43, n. 01, p.51-66, 2012.

PARANAÍBA, A. C.; PIRES, M. J. S. Dinâmica da Agropecuária Goiana: Um Estudo sobre Composição Agrícola no Período 2000 a 2007. *Boletim Conjuntura Econômica Goiana*, edição de Maio de 2009.

SACHS, R. C. C.; MARTINS, V. A. Análise da cultura da cana-de-açúcar, por escritório de desenvolvimento rural, estado de São Paulo, 1995-2006. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 37, n. 9, p. 41-52, 2007.

SCHUH, G. E. A modernização da agricultura brasileira: uma interpretação. In: CONTADOR, C. R. (ORG). *Tecnologia e desenvolvimento agrícola*. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 7-45p. 1975.

SCHULTZ, T. W. *A transformação da agricultura tradicional*. Rio de Janeiro: Zahar, 207p. 1965.

SILVA, W. F. *et al.* Análise da expansão da área cultivada com cana-de-açúcar na região Centro-Sul do Brasil: safras 2005/2006 a 2008/2009. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 467-474.

SOUZA, P. M. Modernização e mudanças estruturais na agricultura brasileira, 1970 a 1995. 2000. 318f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

TEIXEIRA, J. C. Modernização da Agricultura no Brasil: impactos econômicos, sociais e ambientais. *Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros*, v. 2, n. 2, 21-42p. 2005.

UNICA – União da Indústria de Cana-de-açúcar. Dados disponíveis em: <<http://www.unica.com.br>>. Acesso em Out/2012.

VIEIRA, R. J. *Reestruturação do Proálcool e Continuidade da Produção de Álcool Combustível no Brasil*. 1999. 134f. Tese (Mestrado em Economia Rural) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.

Submetido em 14/11/2012
Aprovado em 09/05/2014

Sobre os autores

Geraldo Moreira Bittencourt

Doutorando em Economia Aplicada - Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa (DER/UFV).

Endereço: Avenida Doutor Raimundo Monteiro Rezende, nº 330, Centro. 35010177 - Governador Valadares, MG – Brasil.

E-mail: geraldo.bittencourt@ufv.br

Marília Fernandes Maciel Gomes

Professora (Doutora) Associada (DER/UFV).

Endereço: Av. P.H. Rolfs, Centro. 36571000 - Viçosa, MG – Brasil.

E-mail: mfmgomes@ufv.br