

# ATIVIDADE CANAVIEIRA E USO DA TERRA NO BRASIL: Uma Análise Econômica, Social e Ambiental

Allana Ayumi Nogueira Tanahashi<sup>1</sup>  
Irene Domenes Zapparoli<sup>2</sup>  
Carlos Eduardo Caldarelli<sup>3</sup>  
Patrícia Pompermayer Sesso<sup>4</sup>

**Resumo:** O objetivo é avaliar a expansão canavieira e a competição pelo uso da terra no Brasil e regiões, em relação a lavouras temporárias e permanentes, entre 1990 a 2013. Para isso, utiliza-se o modelo *shift-share* com vistas a decompor a evolução da área com cana-de-açúcar nos efeitos escala e substituição. Para efeito da mensuração dos impactos da competição pelo uso do solo a partir da expansão da agroindústria canavieira, optou-se pela análise das cinco grandes regiões brasileiras, a saber, Norte, Nordeste, Centro-oeste, Sul e Sudeste. Os resultados mostram que a expansão canavieira nas regiões brasileiras não cresceu pelo efeito escala, mas fora impulsionada, principalmente, pelo efeito substituição, qual seja absorvendo área de outras culturas. O estudo permite concluir que a evolução da atividade representa competição pelo uso terra no Brasil, fato evidenciado pela elevada contribuição do efeito substituição na expansão da área cultivada em substituição a lavouras temporárias e permanentes.

**Palavras-chave:** Cana-de-açúcar; Uso da terra; Modelo *shift-share*.

**Abstract:** The aim of this paper is to evaluate the expansion of sugarcane and its impacts on agricultural land use in Brazil and their regions, related to temporary and permanent crops, between 1990 and 2013. Thus, the shift-share model was used to decompose the sugarcane area expansion in scale and substitution sub effects. In order to measure the land use dynamics related to sugarcane industry in Brazil we analysed the five great regions of Brazil, North, Norwest, Center-west, South and Southeast. The results showed that the sugarcane growth in Brazilian regions was mainly by substitution effect, occupying the area of other crops. The results ensure that exist competition for the land use in Brazil and the sugarcane expansion contribute for this process, the fact is highlighted by the high contribution of the substitution effect in sugarcane harvest.

**Keywords:** Sugarcane; Land use; Shift-share model.

**Área 4:** Economia Agrária e Ambiental

**Código JEL:** Q15; Q18; R11.

---

<sup>1</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Economia Regional - UEL, allanaayumi@gmail.com

<sup>2</sup> Professora do Programa de Pós-Graduação em Economia Regional, UEL, zapparoli@uel.br

<sup>3</sup> Professor do Programa de Pós-Graduação em Economia Regional, UEL, carlos.caldarelli@gmail.com

<sup>4</sup> Professora do Programa de Pós-Graduação em Economia Regional, UEL, pós-doutoranda na Universidade Estadual de Londrina, Brasil, papomper2004@yahoo.com.br

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o Brasil tem se destacado mundialmente pela produção de cana-de-açúcar, acumulando experiência histórica com a produção de etanol desde a criação do Programa Nacional do Alcool em 1975 (Proálcool), rigidamente controlado pelo governo até 1999. Após esse período tem-se a desregulamentação do setor, com conseqüente mudanças que fomentaram o setor, tais como a criação de veículos biocombustíveis, em 2003, e o crescimento da demanda externa e interna por fontes alternativas e renováveis de energia (MORAES; ZIBERMAN, 2014). Nesse sentido as dimensões econômica, jurídica e ambiental permeiam o debate sobre uso e ocupação do solo desde a produção da cana-de-açúcar até a comercialização dos produtos e subprodutos.

Ademais, cumpre destacar que o consumo de energia tem se intensificado no decorrer do tempo, instigando preocupações sobre seus impactos ao meio ambiente e a conseqüente procura por novas fontes alternativas de energia. Neste contexto, destaca-se o crescimento econômico dos biocombustíveis e as possíveis conseqüências advindas de sua expansão. Entre os benefícios destaca-se a geração de emprego e renda gerados pela produção e consumo de biocombustíveis. Entretanto, diversos estudos também destacam os aspectos negativos desta expansão, tais como segurança alimentar, degradação do solo, deterioração do sistema hídrico e diminuição da área destinada à produção de alimentos (HOFFMAN, 2006; MARTINELLI; FILOSO, 2008; CAMARA, CALDARELLI, 2016).

Desta forma, observa-se que a expansão da cultura canavieira, motivada pelo crescimento da produção de etanol combustível, vem causando a incorporação de novas áreas, oriundas principalmente da substituição de culturas tradicionais ou área de pastagem (GONÇALVES, 2009; SILVA e ZAPPAROLI, 2014). Assim questiona-se: atividade canavieira tem alterado a matriz de uso da terra no Brasil - competição pelo uso do solo - com riscos à segurança alimentar?

O objetivo é avaliar a expansão canavieira e a competição pelo uso da terra no Brasil e regiões, em relação a lavouras temporárias e permanentes.

O modelo *shift-share* tem sido utilizado em vários campos do conhecimento econômico. Esta pesquisa adota o modelo para mensurar o uso da terra, através da decomposição da variação da área cultivada em efeito total, escala e substituição e existência de competição pelo uso do solo para a atividade canavieira no Brasil e regiões. A análise feita com dados anuais e abrange o período de 1990 a 2013.

Além desta introdução a pesquisa está composta por mais quatro seções. A segunda traz o referencial teórico acerca da cultura da cana-de-açúcar. Na terceira são abordadas as partes que compõe a metodologia frente aos objetivos da pesquisa. A quarta traz a análise de resultados sobre o uso e ocupação de solo no Brasil e regiões frente a produção de etanol e açúcar. E, por fim, a conclusão.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A cana-de-açúcar possui um importante papel na formação histórica da economia brasileira, e o crescimento do setor vem sendo promovido por incrementos na produção e consumo de biocombustíveis. Atualmente, o Brasil é o maior produtor do mundo – 588 milhões de toneladas/ano na safra 2012/2013, e exportador mundial (US\$ 15 bilhões) de derivados do setor (açúcar e etanol) (VIEIRA, 2007; GILIO, 2015; UNICA, 2016). Mesmo em período de crise, em termos da produção mundial de cana-de-açúcar, em milhões de toneladas, o Brasil é o maior produtor (649; 37,23%), seguido por Índia (348; 19,97%), China (125; 7,17%), Tailândia (74; 4,25%) e México (51; 2,93%), *ranking* de 2008.

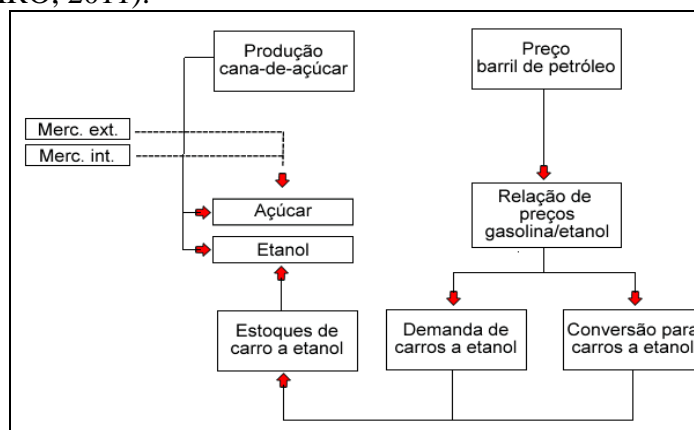
As informações técnicas da cultura no Brasil, segundo o Anuário Estatístico de Agroenergia (BRASIL, 2010 apud SILVA e ZAPPAROLI, 2014, p.37), o ciclo é de 5 anos, com 5 cortes, produtividade média de 85 toneladas por hectare, produção média de 138 kg/toneladas de açúcar e 82 litros/toneladas de álcool (Tabela 1).

**Tabela 1** – Informações técnicas da cultura da cana-de-açúcar, Brasil

ITEM	DADOS
Ciclo de cana-de-açúcar	5 anos
Número médio de cortes	5 cortes
Produtividade de cana-de-açúcar	85 ton/ha
Rendimento de açúcar	138 kg/t
Rendimento de álcool	82 l/t
Cultivares registrados no Mapa	119 ( <i>Saccharum L.</i> )

Fonte: Anuário estatístico de agroenergia - Brasil (2010) apud Silva e Zapparoli, (2014, p.37)

A experiência histórica brasileira na produção do etanol alavancou em 1975 com a criação do Proálcool, o qual possibilitou o governo a intervenção nos processos de planejamento e gestão no mercado de biocombustíveis brasileiro (MORAES; ZILBERMAN, 2014). A primeira fase do Programa foi marcada pela produção de álcool anidro, o qual foi utilizado para mistura na gasolina, possibilitando a economia de divisas derivadas da importação de petróleo. O programa injetou considerável quantia de capital no setor, promovendo o início do desenvolvimento tecnológico em todos os segmentos econômicos relacionados à produção de etanol a partir da cana-de-açúcar. A segunda fase teve início com o segundo choque do petróleo, 1979, que implicou em aumentos significativos de seu preço (Figura 1). É caracterizada pela produção de álcool hidratado para atender o crescente consumo dos veículos movidos a etanol (ABDALA; RIBEIRO, 2011).



**Figura 1** – Fluxograma das relações existentes entre os mercados de etanol, açúcar e petróleo

Fonte: Adaptado de Dias *et al* (2002)

O terceiro momento foi a desaceleração e crise do Programa (1986 a 1995), na qual o setor canavieiro passou por processo de desregulamentação estatal. No Brasil assim como em outros países, as empresas e setores inovadores crescem e se destacam mais do que os que não inovam e no caso da agroindústria canavieira. Ramão *et al.* (2007), afirmam que a partir de 1990, o afastamento do Estado desencadeou a crise do Proálcool, os produtores passaram a aderir ao paradigma tecnológico como estratégia de sobrevivência no mercado e garantia de competitividade.

Para Freeman (1984), a inovação técnica estaria mais próxima de uma série de explosões do que de uma transformação suave e continuada. Em primeiro lugar, as inovações estão aleatoriamente distribuídas através de todo sistema econômico, mas que tendem a concentrar-se em determinados setores-chave e ao seu redor, e que conseqüentemente elas são por natureza desequilibradas e desarmoniosas. Em segundo lugar, o processo de difusão era inerentemente um processo desigual, porque primeiro umas poucas firmas, e depois muitas delas, seguem na onda dos pioneiros bem-sucedidos. Desde então verifica-se um grande crescimento da demanda interna e externa por etanol, devido à popularização dos veículos biocombustíveis, em função da emissão de gases do efeito estufa e, também devido à elevação dos preços internacionais do açúcar (SHIKIDA, 1998).

De acordo com Dufey (2006) apud Skikida *et al.* (2008), o debate substituição de fontes de energia não renováveis para biocombustíveis é variado e complexo, porque envolve questões sociais, econômicas e ambientais no processo de uso e ocupação do solo. Os biocombustíveis apesar de implicarem em maior

segurança no suprimento de energia, ganhos econômicos, desenvolvimento de áreas rurais e redução nas emissões dos gases de efeito estufa, também expandem a fronteira agrícola, podendo gerar desmatamento, monoculturas, poluição da água, ameaças à segurança alimentar, condições precárias de trabalho e distribuição injusta dos benefícios ao longo da cadeia de valor.

Essa expansão vem levantando diversos questionamentos na literatura nacional e internacional relacionados ao setor, pois suscita uma gama de questões sociais. Alguns estudos evidenciam que a agroindústria canavieira pode gerar benefícios, pois a possibilidade de crescimento econômico gera emprego e renda nas regiões produtoras, e pode balancear as emissões de gases de efeito estufa. Por outro lado, tais afirmações são confrontadas com a emergência de trabalhos que ressaltem uma série de consequências negativas e questionamentos ambientais, tais como a queimada da cana, a geração de resíduos, segurança alimentar, precarização das relações e condições de trabalho, problemas hídricos, questões fundiárias, pressão sobre preço dos alimentos e uso da terra. Contudo, por se tratar de um fenômeno recente, alguns desses questionamentos ainda permanecem em aberto (MORAES, 2007; SATOLO; BACCHI, 2013; LAURENZANI; CALDAS, 2014; GILIO, 2015; CAMARA; CALDARELLI, 2016). Em geral, os argumentos encontrados nessas abordagens referem-se à substituição de culturas de alimentos, gerando pressão sobre preços, escassez de alimentos e a marginalização de agricultores familiares. Dessa forma, o crescimento da produção de cana-de-açúcar para a produção de etanol, poderia competir com a produção de alimentos, ameaçando a segurança do abastecimento dos mesmos.

Neste contexto, o Estado de São Paulo é o maior produtor nacional de cana-de-açúcar e possui municípios que têm grandes áreas ocupadas com essa cultura e usinas instaladas. Hoffmann (2006) despertou a preocupação sobre a competição pelo uso da terra decorrente da expansão canavieira em São Paulo desde o início da década de 1970. O autor pondera que as lavouras canavieiras podem substituir áreas destinadas à produção de alimentos e pastagens, mas acredita que no Brasil, é a pobreza que causa insegurança alimentar, e que deveria ser reduzida com a ampliação do emprego e da renda derivados da produção da agroindústria canavieira.

Há que se considera que apesar dos benefícios econômicos e ambientais da colheita mecanizada, Paulillo *et al* (2006) ressaltam o custo social do desemprego de trabalhadores braçais. Argumentam que com os investimentos financeiros e econômicos a mecanização é irreversível, cabe ao Governo criar mecanismos como cursos de reciclagem e qualificação desses trabalhadores facilitando sua inserção em outras atividades, no meio rural e no meio urbano.

A análise de Camara e Caldarelli (2016) para o efeito área, por meio dos sub efeitos escala e substituição, evidenciou que a o setor canavieiro em São Paulo tem apresentado competição pelo uso da terra por meio da substituição de culturas. Concluíram que a cana tem incorporado no seu processo de expansão áreas de pastagens e de produção de alimentos. Outros autores também analisaram a dinâmica da agricultura no estado de São Paulo, e inferiram a ocorrência significativa de absorção de área por parte do cultivo da cana-de-açúcar no estado (LAURENZANI e CALDAS, 2014; ADAMI *et al.*, 2013; FELIPE e MAXIMIANO, 2008; CAMARGO *et al.*, 2008; SANCHS e MARTINS, 2007).

Além desses aspectos, os impactos da expansão do setor sucroenergético no estado de São Paulo também apresentam efeitos positivos sobre o emprego e renda, tanto nos municípios onde a expansão ocorreu como também nos municípios mais próximos. Contudo, algumas consequências do crescimento dessa produção não são levadas em consideração, com destaque para os efeitos sobre a oferta e os preços de alimentos (SATOLO; BACCHI, 2012; BACCHI; CALDARELLI, 2015).

O estudo de Bittencourt e Gomes (2014) buscou avaliar os determinantes das variações na produção da cana-de-açúcar no Sudeste e Centro-Oeste brasileiro, mensurando os efeitos área, produtividade e composição. Concluíram que a região Sudeste apresentou uma maior estabilidade do rendimento médio na produção da cana-de-açúcar. Por outro lado, a região Centro-Oeste, nos últimos anos, vem apresentando níveis de produtividade próximos aos da região Sudeste.

As análises de Abdala e Ribeiro (2011) para os municípios do estado de Goiás sugerem que a expansão da cana-de-açúcar substitui principalmente as culturas temporárias e induz ao deslocamento de culturas, pressionando remanescentes florestais. Apesar desses impactos, a cana-de-açúcar revelou vantagem econômica em relações aos demais complexos, pois o valor bruto da produção foi positivo em todas as regiões onde se identificou sua expansão.

Shikida e Alves (2001) fizeram para o Estado do Paraná, uma comparação da produção de cana-de-açúcar com os seus principais concorrentes no período de 1980 a 1998. Os resultados mostraram que a cultura canavieira obteve as maiores taxas de crescimento, devido ao aumento da área cultivada e pelo alto rendimento. Tais resultados foram impulsionados, entre outros fatores, pelo Proálcool. Anjos e Rosário (2012) apontam para o esgotamento do sistema produtivo sucroalcooleiro em Alagoas. Contudo, afirmam que a taxa de crescimento média anual da produção de cana foi positiva, e o efeito rendimento foi o principal determinante desse resultado. Já o efeito área se comportou de forma negativa, dada a redução da área colhida no período estudado.

Silva e Zapparoli (2011-2014) fizeram pesquisas evidenciando que nos aspectos econômicos e sociais, a agroindústria canavieira no Brasil, Paraná, nas décadas de 1990 e 2000, tem aumentado a área de plantio, as quantidades de cana processada, açúcar e etanol produzidos, gerando emprego e renda, contribuindo para a formação do Produto Interno Bruto (PIB) e para a arrecadação tributária, gerando divisas e investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento. Quanto aos aspectos ambientais, na produção etanol hidratado, a fase agrícola representa, relativamente, o maior impacto ambiental potencial quando confrontada com a etapa industrial e de transporte do biocombustível. Em última análise, pelos resultados apresentados, o estudo confirma a hipótese de que o etanol hidratado pode ser considerado um combustível renovável, porém, não limpo.

Niko et al. (2013) verificaram que o setor sucroenergético no Brasil se baseia na expansão da área. Os autores constatarem efeitos negativos sobre os resultados das tecnologias agrícolas e desempenho do setor a partir de 2008, sinalizando uma tendência à estagnação da produtividade agrícola. Neste sentido, pode-se concluir que a expansão em área é uma estratégia menos custosa e apresenta maiores retornos no curto prazo.

Segundo Nascimento e Santos (2005), fatores como o clima, solo, e principalmente inovações tecnológicas, diferem muito nas regiões brasileiras e são muito importantes para explicar as diferenças de produtividade entre as regiões. O presente estudo avança no sentido de empreender esforços para a análise da expansão canavieira nas diferentes regiões do Brasil e seu impacto sobre o uso da terra. Observa-se pela revisão de literatura que os estudos contemplam regiões específicas, o que compromete a visão do global fenômeno para o Brasil.

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Base de dados**

Para área plantada de cana, lavouras temporárias e lavouras permanentes foram utilizados os dados da Pesquisa Agrícola Municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (PAM/IBGE). Além da cana-de-açúcar, a análise inclui dados mais específicos referentes as culturas de soja e milho, como forma de confirmar se a área expandida foi de fato proveniente da cana, ou se a expansão via substituição ocorre devido a outras culturas de cunho exportador.

A análise, feita com dados anuais, abrange o período de 1990 a 2013. Justifica-se este período, pela irregularidade de séries anteriores a 1990, ademais, as variações se tornam mais relevantes no período pós-desregulamentação do setor. O modelo *shift-share*, ou ainda análise diferencial-estrutural, tem sido utilizado em vários campos do conhecimento econômico devido à sua flexibilidade de aplicação e interpretação. Basicamente, este método é usado com a finalidade de decompor taxas em fontes de crescimento.

#### **3.2 Modelo *shift-share***

A análise *shift-share* utilizada é calculada pela decomposição da variação do valor da produção canavieira do efeito área – em sub efeitos escala e substituição –, que constitui um indicador de mudanças na produção advindo de alterações na estrutura agrária, em que se supõem os demais efeitos constantes. A expansão do efeito área sinaliza o aumento da produção pela incorporação de novas áreas – uso extensivo do solo.

Tal como descrito por Caldarelli (2010), a partir de uma modificação da análise *shift-share* o efeito área, uma das fontes de crescimento do valor da produção, é decomposto em dois sub efeitos: o efeito escala e o efeito substituição. O modelo analítico que descreve essa abordagem, como proposto por Yokoyama e Igreja (1992), é representado pela seguinte expressão:

$$A_{it} - A_{i0} = (\alpha A_{i0} - A_{i0}) + (A_{it} - \alpha A_{i0}) \quad (1)$$

em que:

$A_{it} - A_{i0}$  é a variação da área cultivada com a atividade  $i$  entre o período 0 e  $t$ ;

$\alpha A_{i0} - A_{i0}$  representa o efeito escala, e;

$A_{it} - \alpha A_{i0}$  é o efeito-substituição.

sendo:

$$\alpha = \frac{A_{St}}{A_{S0}} \quad (2)$$

$$A_{S0} = \sum_i A_{i0} \quad (3)$$

$$A_{St} = \sum_i A_{it} \quad (4)$$

em que  $A_{i0}$  corresponde à área cultivada com a  $i$ -ésima atividade;  $A_{S0}$  é o tamanho do sistema no período 0;  $A_{St}$  é o tamanho do sistema no período  $t$ ; e  $\alpha$  é a relação entre  $A_{St}$  e  $A_{S0}$ , que mede a alteração no tamanho do sistema de produção.

O efeito escala é dado pela variação na área cultivada resultante apenas da alteração do tamanho do sistema – produção total –, mantendo inalterada sua participação dentro desse. Se o valor for positivo para este efeito, isso representa uma tendência de expansão da cultura; se for negativo, representa uma tendência de diminuição na produção da cultura dentro do sistema. Os valores obtidos para o efeito escala, para cada produto, mostram o comportamento de cada cultura, se a ampliação ou a contração da área total fosse distribuída de modo uniforme entre elas (CAMARA; CALDARELLI, 2016).

Por sua vez, o efeito-substituição mostra a variação da participação de cada cultura dentro do sistema, ou seja, refere-se à diferença entre a variação real da área cultivada entre os períodos em análise e o efeito escala. Isso quer dizer que quando o efeito substituição for negativo, por exemplo, não significa, necessariamente, que sua área cultivada tenha sido reduzida; ela pode, simplesmente, ter se expandido, porém, numa magnitude menos que proporcional ao crescimento total da área na região em análise. Isso implica dizer que essa cultura teve suas áreas, de modo geral, substituídas por outra cultura que se expandiu mais que proporcionalmente ao crescimento da área total dentro do sistema. Em suma, as culturas que apresentarem efeito substituição positivo substituíram outras culturas, e as atividades que apresentarem efeito substituição negativo foram substituídas por outras (ARAÚJO e CAMPOS, 1998).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O crescimento da atividade canavieira nos últimos anos, pós-2000, de modo geral, tem se dado muito mais de forma extensiva, através da incorporação de novas áreas para o cultivo da cana, do que de forma intensiva, através da elevação da produtividade por hectare. Os dados do IBGE (2017) mostram que a área plantada de cana-de-açúcar no Brasil, em 2015, foi de 10,093 milhões de hectares, em que a região Sudeste teve a maior participação na produção nacional, com 65,34% do total – 6,594 milhões de hectares de área plantada e produção de 499,7 milhões de toneladas. É importante destacar o estado de São Paulo que apresentou o maior crescimento da produção no Brasil. Em 1995, o estado era responsável por 48,70% da área plantada no país, passando, em 2000, para 50,91% e 54,77% no ano de 2015. Tais resultados justificam um número relativamente maior de pesquisa sobre o setor para esse estado.

Observa-se que a área ocupada pela cana-de-açúcar nas demais regiões produtoras também apresenta crescimento, mas de forma menos expressiva, com destaque para as regiões Centro-Oeste, com 17,31% do total, e Nordeste, com 10,29% do total. As regiões Norte e Sul apresentam o menor percentual de participação no total da quantidade produzida nacional, com 0,58% e 6,49%, respectivamente.

É importante destacar que a lavoura temporária representa, sobretudo, alimentos. Assim o comportamento individual da cana-de-açúcar provocou alterações no uso e ocupação do solo no Brasil e regiões. Nesta análise o modelo *shift-share*, por meio da decomposição da variação da área cultivada em efeitos escala e substituição é possível avaliar os impactos decorrentes da expansão da cultura canavieira sobre culturas tradicionais de alimentos, que acabam diminuindo sua participação relativa no total de área cultivada. Para efeito da análise dos impactos da competição pelo uso e ocupação do solo a partir da expansão da atividade canavieira, optou-se por utilizar a regionalização oficial do Brasil que divide o território em cinco macrorregiões, a saber: Sudeste, Sul, Centro-Oeste, Norte e Nordeste.

#### 4.1 Região Sudeste

O desenvolvimento da região Sudeste em relação à agroindústria canavieira foi beneficiado pela estrutura já existente em termos de transporte, logística, e posição geográfica favorável. Uma das consequências dos incentivos para a produção de álcool foi a substituição de culturas na região sudeste, principalmente no estado de São Paulo. Pelo que se observa nos resultados encontrados neste estudo, a cana substituiu culturas que tradicionalmente ocupavam esta região.

Observa-se nas atividades agrícolas no Sudeste no primeiro subperíodo, 1990 a 1995 (Tabela 2), expansão da cana-de-açúcar e das principais culturas voltadas ao mercado externo (Apêndice A). Tal expansão pode ser explicada pelo efeito substituição, que explicou 144,04% do crescimento da expansão da cana, os quais compensaram as perdas com escala de produção. A lavoura permanente apresentou perda em produtividade e cedeu área para outras culturas, resultando em variação total negativa para o período. Portanto, os resultados neste período sugerem que a expansão da produção de cana se deu mais pela substituição de terras já destinadas à agricultura na região, do que pela expansão de áreas ainda não cultivadas.

Considerando o subperíodo de 1996 a 1999 (Tabela 2), observa-se a mudança de efeito explicativo da expansão da cana. A principal fonte de explicação do crescimento das culturas é o efeito escala, que compensa as perdas de área da cana, e contribui para variação total positiva da lavoura permanente. Neste caso, pelo efeito substituição é possível verificar que a lavoura temporária cedeu área para lavoura permanente. Observa-se uma queda no desempenho total da produção canavieira devido ao valor negativo do efeito substituição, causado pela redução da área colhida. Essa queda deve ter ocorrido possivelmente como reflexo da crise setorial e consequente sucateamento do canavial no final da década de 1990 (SACHS; MARTINS, 2007). Esse fato pode ser evidenciado na Tabela 2.

**Tabela 2** - Taxas e fontes de crescimento da área cultivada das atividades agrícola no Sudeste, período 1990–1999 e 2000–2013 (em mil hectares)

REGIÃO SUDESTE						
Período	1990/1995			1996/1999		
Efeitos	Variação total (mil ha)	Efeito escala (mil ha)	Efeito substituição (mil ha)	Variação total (mil ha)	Efeito escala (mil ha)	Efeito substituição (mil ha)
Culturas						
Cana	364,81	-160,66	525,47	96,62	133,07	-36,45
Permanente	-588,74	-215,69	-373,05	260,82	120,05	140,77
Temporária	-604,50	-452,07	-152,42	128,54	232,87	-104,32
Período	2000/2005			2006/2013		
Cana	686,42	469,33	217,09	2340,00	1.135,02	1.204,98
Permanente	38,62	438,85	-400,23	1496,66	773,58	723,08
Temporária	978,83	795,69	183,14	-402,12	1.525,93	-1.928,06

Fonte: Elaborado com dados de PAM/IBGE (2015)

Nota: Em culturas temporárias exclui-se a cana-de-açúcar, que é analisada separadamente.

Para o subperíodo de 2000 a 2005 (Tabela 2), o efeito escala continua como a principal explicação do crescimento da cultura de cana-de-açúcar, embora a expansão se deu tanto em área quanto em produtividade. Para a lavoura permanente, os ganhos de produtividade de 438,85 mil hectares,

compensaram as perdas de área para outras culturas temporárias. Neste período, a produção de cana-de-açúcar da região Sudeste retoma o crescimento; no entanto, o efeito explicativo desta expansão apresenta a contribuição do efeito substituição, ou seja, o incremento da produção foi marcado pela elevação do efeito escala e substituição. Adicionalmente, segundo Bittencourt e Gomes (2014) neste período é relevante destacar que a desregulamentação do setor influenciou os preços da cana-de-açúcar, tendo o valor pago aos produtores apresentando um salto após o ano 2000. Em 2003, a chegada dos veículos *flex fuel* ao mercado nacional e a retomada dos grandes investimentos no setor, constituíram outros fatores que proporcionaram o crescimento da produção de cana-de-açúcar e da área colhida, sobretudo pela substituição de terras, nesses dois últimos períodos analisados para a região Sudeste.

Ainda na Tabela 2, o último subperíodo, 2006 a 2013, apresenta as maiores contribuições do efeito escala, ou seja, a produtividade foi a principal fonte de explicação do crescimento. A cana foi a única cultura com predominância do efeito substituição, mas tanto a produtividade quanto a expansão de área contribuíram para o crescimento. O mesmo ocorre com a lavoura permanente, que expandiu via efeito escala e substituição.

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 2013 e, de maneira mais expressiva, nos anos de 2006 a 2013, foi a mudança na estrutura produtiva da região, onde ocorreu a substituição de culturas menos rentáveis por aquelas que apresentam maior produtividade por unidade de área (Apêndice A). Esse é o caso da produção da cana, que para a região sudeste, se tornou mais rentável ao aliar os bons preços do produto à elevação da sua produtividade. Segundo Sachs e Martins (2007), esse aumento da produtividade foi decorrente de diversos fatores, podendo-se citar, o desenvolvimento de novas variedades de produção, mais ricas em sacarose, controle de pragas e doenças, melhor manejo do solo, sistema de colheita mais eficiente e uso de insumos modernos.

Hoffmann (2006) sinalizou preocupação sobre a competição pelo uso da terra decorrente da expansão canavieira em São Paulo desde o início desse processo. Adami et al. (2013) em um levantamento de imagens de satélite do plantio de cana-de-açúcar em terras paulistas no período 2005 a 2011, reforçam a questão da substituição da cultura da cana-de-açúcar por áreas anteriormente ocupadas por pastagens e outras culturas.

## 4.2 Região Sul e Norte

Os fatores que determinaram a variação da produção da cana-de-açúcar nas regiões Sul e Norte do Brasil podem ser visualizados nas Tabelas 3, as quais mostram o resultado da metodologia utilizada, através da decomposição do efeito área em sub efeitos escala e substituição – para cana-de-açúcar, lavouras permanentes e temporárias. Dessa forma, é possível observar como se comportaram as fontes de crescimento da produção canavieira nessas regiões entre 1990 e 2013.

Para a região Sul verifica-se que no primeiro subperíodo, 1990/95 (Tabela 3), em termos de escala, todas as culturas analisadas perderam em produtividade. Neste sentido, apenas a cana expandiu via substituição, compensando as perdas do efeito escala. A lavoura permanente, além de perder em produtividade, cedeu área para outras culturas, resultando em taxas negativas de crescimento da área cultivada. O resultado corrobora aqueles do estudo realizado por Shikida e Alves (2001) para o estado do Paraná. Os autores verificaram que a cultura canavieira obteve as maiores taxas de crescimento, devido ao aumento da área cultivada e pelo alto rendimento.

No subperíodo de 1996 a 1999, todas as culturas alcançaram expansão em termos de escala na região Sul, sendo que todas se expandiram ocupando área de outras culturas, exceto a lavoura temporária. Observa-se que o efeito substituição é a principal fonte de explicação das variações de crescimento da área das culturas analisadas – 73,8% da variação total da cana e 79,7% da lavoura permanente.

Ainda na Tabela 3, na região Sul, considerando o subperíodo de 2000 a 2005 (Tabela 3), apenas a cultura permanente apresentou perdas via efeito substituição. Já a cana-de-açúcar e a lavoura temporária continuaram expandindo em termos de escala e via substituição, ocuparam áreas de outras culturas. Já para o último período, 2006 a 2013, observa-se que os ganhos pelo efeito escala tem continuidade para todas as culturas analisadas. As lavouras permanente e temporária cederam área para outras culturas, como a cana, que apresentou aumento do efeito substituição.



**Tabela 3** – Taxas e fontes de crescimento da área cultivada das atividades agrícola no Sul e Norte, período 1990–1999 e 2000–2013 (em mil hectares)

REGIÃO SUL						
Período	1990/1995			1996/1999		
Efeitos	Variação total (mil ha)	Efeito escala (mil ha)	Efeito substituição (mil ha)	Variação total (mil ha)	Efeito escala (mil ha)	Efeito substituição (mil ha)
Culturas						
Cana	84,46	-22,43	106,90	48,44	12,70	35,74
Permanente	-279,30	-68,73	-210,57	69,88	14,15	55,73
Temporária	-1814,36	-1918,03	103,67	476,68	568,16	-91,48
Período	2000/2005			2006/2013		
Cana	77,32	61,60	15,72	200,29	48,92	151,36
Permanente	-0,02	75,03	-75,05	30,88	45,31	-14,43
Temporária	2671,97	2612,64	59,33	1692,22	1829,15	-136,94
REGIÃO NORTE						
Período	1990/1995			1996/1999		
Efeitos	Variação total (mil ha)	Efeito escala (mil ha)	Efeito substituição (mil ha)	Variação total (mil ha)	Efeito escala (mil ha)	Efeito substituição (mil ha)
Culturas						
Cana	-1,23	4,27	-5,50	2,20	1,71	0,48
Permanente	13,11	113,20	-100,09	68,10	73,47	-5,37
Temporária	469,63	364,05	105,58	306,71	301,83	4,88
Período	2000/2005			2006/2013		
Cana	3,72	2,86	0,85	29,80	1,83	27,97
Permanente	3,17	91,50	-88,33	36,50	41,65	-5,16
Temporária	432,90	345,42	87,47	152,34	175,15	-22,81

Fonte: Elaborado com dados de PAM/IBGE (2015)

Nota: Em culturas temporárias exclui-se a cana-de-açúcar, que é analisada separadamente.

Na região Sul, o único Estado a apresentar um aumento significativo em sua lavoura canavieira é o Paraná. Entretanto, a região não apresenta produtividades expressivas, não apresentando, portanto, uma literatura mais aprofundada sobre o tema. Para a região a expansão da soja é mais significativa no período (Apêndice A).

Ao analisar a região Norte (Tabela 3), verifica-se que no primeiro subperíodo, das culturas analisadas, apenas a lavoura temporária expandiu via substituição, apresentando taxa de crescimento mais expressiva em relação às demais. No subperíodo de 1996 a 1999, todas as culturas expandiram em termos de escala, e todas as culturas da lavoura temporária analisadas se expandiram ocupando área de outras culturas. Observa-se que o efeito escala é a principal fonte de explicação das variações de crescimento da área das culturas analisadas – 77,8% da variação total da cana, 98,4% da lavoura temporária e 107,9% da lavoura permanente.

Por fim, ao considerar a região Norte no subperíodo de 2000 a 2005 (Tabela 3), as culturas continuaram expandindo em termos de escala, mas apenas a cana e a lavoura temporária se expandiram via substituição e ocuparam áreas de outras culturas. Cumpre destacar o avanço da soja na região como expansão da fronteira agrícola do norte de Mato Grosso (Apêndice A). De acordo com a Tabela 3, no último subperíodo, 2006 a 2013, observa-se que os ganhos pelo efeito escala tem continuidade para todas as culturas analisadas, mas a lavoura permanente e a lavoura temporária cederam área para outras culturas. A região norte apresenta o menor percentual de participação no total da quantidade produzida nacional, e da área ocupada pela cana-de-açúcar do Brasil.

### 4.3 Região Centro-Oeste e Nordeste

A Tabela 4 mostra a taxa de crescimento da área cultivada das atividades agrícola nas regiões Centro-Oeste e Nordeste para os períodos analisados. A região Centro-Oeste apresentou em sua composição de uso do solo, o predomínio de culturas temporárias, conforme apresentado na Tabela 4. A

análise da evolução da área total plantada com culturas temporárias na região Centro-oeste entre 1990 a 1995 (Tabela 4) indica que houve um significativo avanço em todas as culturas temporárias analisadas em termos de escala e substituição, ou seja, tais culturas ganharam em produtividade. Neste sentido, apenas a lavoura permanente teve uma variação negativa da área plantada, devido à perda de área para outras culturas. Observando os resultados da cana-de-açúcar, o crescimento do efeito área foi caracterizado por 54,14% do efeito substituição e 45,86% do efeito escala.

**Tabela 4** – Taxas e fontes de crescimento da área cultivada das atividades agrícola no Centro-Oeste e Nordeste, período 1990–1999 e 2000–2013 (em mil hectares)

REGIÃO CENTRO-OESTE						
Período	1990/1995			1996/1999		
Efeitos	Variação total (mil ha)	Efeito escala (mil ha)	Efeito substituição (mil ha)	Variação total (mil ha)	Efeito escala (mil ha)	Efeito substituição (mil ha)
Culturas						
Cana	49,78	22,83	26,95	71,40	100,95	-29,54
Permanente	-104,29	19,85	-124,15	35,17	32,23	2,94
Temporária	767,26	670,06	97,19	2197,70	2171,09	26,61
Período	2000/2005			2006/2013		
Cana	169,89	242,13	-72,23	1193,33	296,17	897,16
Permanente	-22,66	90,66	-113,32	26,77	49,25	-22,48
Temporária	6391,50	6205,95	185,55	6408,53	7283,21	-874,68
REGIÃO NORDESTE						
Período	1990/1995			1996/1999		
Efeitos	Variação total (mil ha)	Efeito escala (mil ha)	Efeito substituição (mil ha)	Variação total (mil ha)	Efeito escala (mil ha)	Efeito substituição (mil ha)
Culturas						
Cana	-181,85	39,73	-221,58	-74,02	13,16	-87,18
Permanente	-319,65	71,59	-391,24	200,64	22,16	178,48
Temporária	845,52	232,69	612,82	-10,02	81,28	-91,30
Período	2000/2005			2006/2013		
Cana	-2,04	105,08	-107,12	69,16	-109,52	178,68
Permanente	90,62	215,26	-124,64	37,64	-248,10	285,74
Temporária	979,94	748,18	231,76	-1347,49	-883,07	-464,42

Fonte: Elaborado com dados de PAM/IBGE (2015)

Nota: Em culturas temporárias exclui-se a cana-de-açúcar, que é analisada separadamente.

No subperíodo de 1996 a 1999, com exceção da cana, todas as culturas expandiram via efeito substituição na região Centro-Oeste. A produtividade da cana-de-açúcar compensou a perda da área cedida, resultando na variação total positiva. Considerando o subperíodo de 2000 a 2005 (Tabela 4), a análise é semelhante para as culturas temporárias, as quais continuaram expandindo principalmente em termos de escala. No último subperíodo, 2006 a 2013, observa-se que o quadro da lavoura temporária se inverteu em relação ao efeito substituição, e a cultura de cana-de-açúcar passou a crescer ainda mais devido a esse mesmo efeito. Dessa forma é possível inferir que a cana, no último subperíodo analisado, passou a ocupar área das demais culturas temporárias.

Observa-se que a cana apresentou um crescimento contínuo de produção no decorrer do tempo, fato que pode ser reflexo dos bons preços praticados a partir da década de 90. A análise para o último período evidencia a maior taxa de crescimento da área cultivada em comparação aos demais períodos, sendo que 75,18% deste crescimento é devido ao efeito substituição. A maior rentabilidade do cultivo da cana-de-açúcar estimulou os produtores a aumentar os investimentos em novas áreas de cultivo, mesmo nas áreas que já estavam sendo utilizadas, propiciando elevação na produtividade. Os resultados se coadunam ao estudo de Abdala e Ribeiro (2011) para os municípios do estado de Goiás, que sugere que a expansão da cana-de-açúcar substituiu principalmente as culturas temporárias e induz ao deslocamento de culturas, pressionando remanescentes florestais. 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 (Apêndice A), e de áreas de pastagens degradadas.

Por fim, é importante destacar que, ao longo do período estudado, o efeito substituição foi o que apresentou maior peso para a expansão da produção de cana-de-açúcar na região Centro-Oeste. Nesse sentido, o estudo corrobora os resultados de pesquisa de Bittencourt e Gomes (2014), cuja análise da dinâmica da estrutura agrícola desta região no período de 1990 a 2009, permitiu verificar que a inserção da cana-de-açúcar no sistema agrícola ocorreu, em grande parte, pela substituição de áreas agricultáveis do estado, as quais anteriormente eram ocupadas pelo cultivo do arroz, feijão, algodão, sorgo, trigo, tomate e também da soja.

Para a região Nordeste, os resultados encontrados mostram que a taxa de crescimento da cana-de-açúcar foi positiva apenas no último período – 2006/2013 –, único período influenciado positivamente pelo efeito substituição. Esta região apresentou predomínio da produção de soja em todos os períodos, sendo esta responsável por grande parte dos efeitos substituição dos períodos analisados (Apêndice A). Além disso, verifica-se que no primeiro subperíodo (Tabela 4), a lavoura permanente e a cultura de cana-de-açúcar apresentaram variações negativas de crescimento da área cultivada. Este fato pode ser explicado pela área cedida a outras culturas temporárias. Segundo Carvalho (2009), essa redução evidencia o início da redução do número de fornecedores de cana-de-açúcar na região. Considerando o subperíodo de 1996 a 1999 (Tabela 4), há continuidade da análise feita no período anterior para a cana. Porém, ocorre uma inversão da análise da lavoura temporária e da lavoura permanente, a lavoura temporária cedeu área para outras culturas, ocasionando variações negativas e a lavoura permanente apresentou taxas positivas de crescimento da área, devido principalmente ao efeito substituição.

O último subperíodo, 2006 a 2013 (Tabela 4), é o único que apresenta variações positivas para cultura canavieira na região Nordeste, diferentemente dos outros subperíodos, neste o efeito substituição foi positivo, indicando que houve expansão na área de cultivo, compensando as perdas de produtividade do efeito escala. Observam-se perdas pelo efeito escala para todas as culturas analisadas. A mudança na cultura de cana-de-açúcar ocorreu devido à expansão da agroindústria canavieira em todo o Brasil. Os resultados estão alinhados com o estudo realizado por Anjos e Rosário (2012) para o estado de Alagoas. Os autores afirmam que apesar de ter apresentado certa perda no seu peso relativo durante o período, a região Nordeste ainda concentra uma parte importante da produção canavieira nacional, especialmente nos Estados de Alagoas e Pernambuco.

#### 4.4 Brasil

O aumento da produção canavieira ocorreu de forma extensiva na década de 1990, fazendo com que a produtividade se tornasse o fator fundamental à produção, devido ao aumento da competitividade provocado pela abertura econômica e posteriormente desregulamentação do setor. A Tabela 5 tem-se o resultado para o Brasil, a saber, a decomposição do efeito área em sub efeitos escala e substituição – para cana-de-açúcar, lavouras permanentes e temporárias.

**Tabela 5** – Taxas e fontes de crescimento da área cultivada das atividades agrícola no Brasil, período 1990–1999 e 2000–2013 (em mil hectares)

Período	1990/1995			1996/1999			
	Efeitos	Variação total (mil ha)	Efeito escala (mil ha)	Efeito substituição (mil ha)	Variação total (mil ha)	Efeito escala (mil ha)	Efeito substituição (mil ha)
Culturas							
Cana	315,982	-105,66	421,64	144,651	400,18	-255,53	
Permanente	-1.278,869	-175,32	-1103,55	634,615	464,48	170,14	
Temporária	-336,449	-1.018,36	681,91	3.099,614	3.014,22	85,39	
Período		2000/2005			2006/2013		
Cana	935,31	1.177,15	-241,84	3.832,569	1.222,09	2.610,48	
Permanente	109,733	1506,55	-1.396,82	1.628,442	1.241,87	386,57	
Temporária	11.455,145	9.816,48	1.638,66	6.503,472	9.500,52	-2.997,05	

Fonte: Elaborado com dados de PAM/IBGE (2015)

Nota: Em culturas temporárias exclui-se a cana-de-açúcar, que é analisada separadamente.

Observa-se (Tabela 5) que o aumento da produção no Brasil, de modo geral, se deu mais via expansão da área de cultivo do que por ganhos de produtividade. Uma importante constatação, quando observada a variação das áreas de lavouras temporárias, é que essas culturas representam, sobretudo, alimentos, e recuam explicadas em grande parte pelo efeito substituição, qual seja cedendo área para outras culturas, e quando no sistema em análise apenas a cana se expande, o que permite inferir que este segmento absorveu tais áreas (Apêndice A).

Silva e Zapparoli (2014) confirmam que o cultivo da cana-de-açúcar no Brasil, no período 2000 a 2009, evidencia uma expansão na área colhida (mil hectares), na produção (mil toneladas) e na produtividade média (kg/ha). Entre 2000 e 2009 a produtividade média teve uma variação de 18,86%, como reflexo dos investimentos realizados pelo setor. Em razão da seca que atingiu o Centro-Sul do país durante a safra 2010/11, percebe-se uma pequena queda em 2010 na disponibilidade da cana em função da menor área plantada, porém, aumento na produtividade.

Segundo Anjos e Rosário (2012), a extinção do Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar (Planalsucar) e do Instituto Nacional do Açúcar e do Alcool (IAA) em 1990, refletiu intensamente nos valores do efeito escala neste primeiro subperíodo analisado (1990/1995), devido a um retardo no lançamento de cultivos mais adaptados e mais avançadas tecnologicamente. Além disso, este período foi marcado por profundas mudanças institucionais, com a maior liberalização da economia, implicando transformações no setor pelo novo regime competitivo (SHIKIDA, 1997). Desta forma, observa-se no subperíodo inicial (Tabela 5), expansão da cultura de cana-de-açúcar, explicada pelo efeito substituição, qual seja absorvendo área de outras culturas, e compensando as perdas do efeito escala. Em termos de escala, a cultura recuou e não apresentou ganho de produtividade, pois expandiu via substituição. Neste caso, a expansão de área da cana de 421,64 mil hectares relativos à substituição, compensou a perda de produtividade de 105,66 mil hectares do efeito escala.

Já a lavoura temporária (Tabela 5) não levando em consideração a cana, teve perda do efeito total relativo à perda em produtividade, mesmo ocupando área pelo efeito substituição. A lavoura permanente apresentou variação total negativa devido tanto a perdas pelo efeito escala, quanto perdas do efeito substituição. Portanto, tais resultados para a atividade canavieira justificam-se, sobretudo, pelo fato deste período se passar no início da desregulamentação do setor sucroalcooleiro, que se inseriu no processo de liberalização da economia brasileira. O resultado para o primeiro subperíodo corrobora com o estudo realizado por Shikida (2007), pois o efeito escala representa a questão tecnológica, e demonstra a desorganização setorial decorrente da desregulamentação.

Ainda na Tabela 5, para o subperíodo de 1996/1999, verifica-se expansão da cana-de-açúcar e da lavoura permanente. A expansão da cana de 144,65 mil hectares se deve principalmente ao aumento de produtividade, sendo que houve perda do efeito substituição. A lavoura temporária, não levando em consideração a cana, teve variação total positiva, principalmente pelo efeito escala, 97,25%. Neste período, a lavoura permanente se tornou intensiva em terra e em produtividade, apresentando variação total de 634,62 mil hectares. A lavoura temporária expandiu, principalmente pelo efeito escala, ou seja, teve ganho de produtividade. Neste subperíodo houve a introdução de uma grande produtividade com a consolidação da integração do efeito escala na produção de cana, garantindo a taxa de crescimento positiva do setor. O efeito substituição, por sua vez, apresentou taxas negativas, indicando que a área de plantio da cana cedeu área para outras culturas.

Para o subperíodo de 2000 a 2005 (Tabela 5), a expansão da cana se deu em termos de escala, pois cedeu área para outras culturas via efeito substituição. A taxa de crescimento da área cultivada da cana volta a cair, mais uma vez influenciada pela redução na área colhida. A principal causa foi a ocorrência de uma profunda seca de 2000 a 2002, que afetou todo o Brasil e repercutiu até na geração de energia hidrelétrica, tendo causado a Crise energética em 2001.

No último subperíodo (Tabela 5), 2006 a 2013, a expansão da cana tem grande contribuição do efeito escala, embora observa-se a predominância do efeito substituição como fator do crescimento, aproximadamente 68,11%. As lavouras permanentes se expandiram principalmente em termos de produtividade, mas também se expandiram via substituição, ou seja, ocupando área de outras culturas temporárias, que são, sobretudo, alimentos. Os dados corroboram para o Brasil, o verificado por Camara e Caldarelli (2016) para São Paulo. Pode-se dizer que o grande incremento da produção de cana-de-

açúcar foi decorrente essencialmente de expansão de área cultivada, o que gerou discussões devido ao avanço dessa cultura sobre a área das culturas alimentares. Neste sentido, da expansão de área da lavoura permanente de 386,57 mil hectares relativos à substituição, a lavoura temporária fora responsável por ceder 2029,5 mil hectares. No último subperíodo ambos os efeitos foram positivos, ocasionando uma expansão significativa da agroindústria canavieira em relação aos demais subperíodos analisados.

Nesse momento, a cana viveu um período de expansão na produção e principalmente na área plantada – o Brasil praticamente triplicou a produção de cana-de-açúcar, com um aumento de apenas 4% na área plantada. Segundo Nascimento e Santos (2005), esse aumento na produção de cana-de-açúcar no Brasil, em termos de área cultivada e em menor intensidade em termos de produtividade é coerente com os interesses econômicos em relação à produção da cana. O Governo se beneficiou muito com essa cultura através de crédito e subsídios à produção, perdendo dívidas dos respectivos produtores, e dessa forma, transformando a agroindústria canavieira em um setor polêmico que conseguiu resistir às defasagens entre preços praticados e custos estimados de produção.

Os resultados também se coadunam ao estudo realizado por Niko *et al.* (2013), que verificaram no Brasil a expansão do setor sucroenergético por substituição de outras atividades agrícolas, atribuindo mais fatores a tendência de queda nos ganhos de produtividade da produção de cana-de-açúcar no Brasil.

Na relação uso e ocupação de solo brasileiro a cana-de-açúcar ocupa cerca de 7 milhões de hectares, o que representa 2% de toda a terra arável do País, distribuídos entre as regiões de cultivo Sudeste, Centro-Oeste, Sul, Norte e Nordeste, permitindo duas safras por ano. Portanto, durante todo o ano o Brasil produz açúcar e etanol para os mercados interno e externo (UNICA, 2011; SHIKIDA, 2012; SILVA e ZAPPAROLI, 2014). Para gerenciar e equilibrar o mercado, a iniciativa privada tem procurado criar instrumentos de mercado, como operações futuras, e desenvolver novas oportunidades para o açúcar e etanol, por meio da queda das barreiras protecionistas e do empenho em transformar o etanol numa *commodity* ambiental em atendimento ao mercado e ao ordenamento jurídico (SILVA e ZAPPAROLI, 2014). Moraes (2002) destaca que o afastamento do Estado e a complexidade existente na cadeia produtiva da cana-de-açúcar evidenciam algumas questões relevantes, como a nova forma de atuação do poder público e dos agentes privados em ambiente de livre mercado. Em relação às novas oportunidades para o setor – co-geração de energia elétrica e mercado de carbono, é preciso identificar as mudanças institucionais necessárias para induzir os investimentos do setor privado.

Entre 1998 e 2010, o Brasil transforma-se da condição de importador para exportador líquido de etanol. As exportações anuais de etanol, pelo Brasil, no período 2000-2008, apresentaram evolução exponencial de 1.351,98% no volume (milhões de litros) exportado. No entanto, a partir de 2009 o volume exportado apresenta tendência de queda, tendo em vista o câmbio desfavorável que dificultou a realização de negócios. Deve-se destacar que a demanda interna por etanol continuou aquecida. Mesmo com a queda nas exportações, em 2010, verifica-se uma melhora na competitividade, medida pelo preço médio (SILVA e ZAPPAROLI, 2014). Os principais países de destino das exportações brasileiras, considerando a média do período 2006-2010, são respectivamente: Estados Unidos (26,76%), Países Baixos (19,53%), Jamaica (8,28%), Japão (7,94%), El Salvador (6,06%) e Coreia do Sul (5,78%), que somados representam 74,35% do total exportado.

Dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA, 2011) apontam que, em 2000, os automóveis e comerciais leves licenciados no Brasil movidos a etanol e *flex fuel*, representavam 0,78% do total (10.292 unidades), evoluindo para 92,97% do total (2.652.368 unidades), em 2009, demonstrando uma trajetória exponencial. Em 2010 a proporção reduziu-se para 80%. Esses dados comprovam que a tecnologia do *flex fuel* tem dominado o mercado brasileiro de automóveis e comerciais leves. Em que pese o aumento na produção e produtividade verificados nas últimas décadas, bem como a desregulamentação do setor sucroalcooleiro, Dias *et al* (2002), argumentam que existe um descasamento estrutural entre demanda e oferta de etanol. A demanda por etanol é função da relação entre o preço da gasolina e o do etanol. Em outras palavras, existe um ponto na curva determinada pelo preço da gasolina/preço do etanol a partir do qual o consumidor opta por utilizar etanol.

Mesmo, com o ciclo de crise do setor observado desde 2008, que vem sofrendo com a política de preços e desonerações tributárias sobre a gasolina, a área total plantada em hectares de cana-de-açúcar vem crescendo significativamente. Passou de 4.879.841 hectares, ou 10,7% das áreas brasileiras

destinadas a lavouras temporárias e permanentes em 2000, para 10.223.043 hectares em 2013, chegando à representatividade de 15,4% da área total plantada no Brasil (IBGE, 2016; MORAES; ZILBERMAN, 2014).

Em síntese São Paulo é o líder absoluto, outros Estados com significativa participação são: Paraná (7,44%), Minas Gerais (7,22%), Alagoas (5,39%) e Goiás (4,96%). Considerando uma tendência a safra 2010/11, nota-se uma importante mudança no uso e ocupação da terra referente à elevação da representatividade de regiões onde o cultivo canavieiro não apresentava destaque, como em Minas Gerais (que passa a ser o 2º representante nacional neste quesito), Goiás (que passa a ser o 3º) e Mato Grosso do Sul (5º). Para Shikida (2012) a explicação das mudanças está na elevação dos custos da terra; desgaste de solo nas áreas disponíveis; benefícios fiscais oferecidos pelos estados, regiões de expansão propiciando em novas fronteiras; desregulamentação; e em razão das áreas contíguas às tradicionais pelos atrativos edafo-climáticos e as experiências técnicas-comerciais e o aparato tecnológico moderno para as novas áreas.

## 5 CONCLUSÃO

Este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar a expansão canavieira no Brasil e suas regiões, analisando a possível competição pelo uso do solo, no período de 1990 a 2013. Na expansão da produção de cana-de-açúcar no Brasil foi necessária análise econômica, jurídica e ambiental. Este movimento de uso da terra traz à tona importantes questões decorrentes deste processo, o que torna o estudo sobre o tema de grande importância à ciência econômica.

Na dimensão econômica, destaca-se que a área total plantada de cana-de-açúcar tem aumentado em determinadas regiões brasileiras por meio da incorporação de novas áreas, principalmente da substituição de culturas tradicionais ou áreas destinadas à pastagem. Atualmente, mesmo com a crise do setor de etanol gerada pela política de preços controlados e desonerações tributárias sobre a gasolina, que impactam negativamente as vendas de etanol, a questão da terra se tornou central e certamente a maior fonte de divergências no debate relacionado à produção de biocombustíveis. Posto isso, observa-se que os estudos relativos à expansão do cultivo canavieiro têm sido limitados a regiões específicas ou a períodos mais curtos de tempo.

Na dimensão social os resultados do estudo referente ao Brasil mostraram que o incremento da produção de cana-de-açúcar foi decorrente essencialmente de expansão de área cultivada, o que gerou discussões devido ao avanço dessa cultura sobre a área das culturas alimentares. Por meio da análise do efeito área e dos sub efeitos escala e substituição, tornou-se bastante evidente que a o setor canavieiro no Brasil tem apresentado competição pelo uso da terra por meio da substituição de culturas, maiores em determinadas regiões.

Sobre a análise da alteração da composição agrícola no Brasil, verificou-se que a região Sudeste, Centro-oeste e Nordeste apresentaram maiores incorporações na área cultivada por outras culturas alimentares, devido a predominância do efeito substituição como fator de crescimento. Por outro lado, a região Sul e Norte, passou por uma fase de adaptação da cultura às novas condições de produção da região, mostrando menores impactos advindos de sua expansão. Tais resultados corroboram a continuidade da dinâmica de expansão apresentada por estudos anteriores.

As culturas temporárias foram as que mais cederam área para a cana-de-açúcar e as demais culturas que mostraram aumento de área. Assim, infere-se que culturas tradicionais de alimentos diminuiriam sua participação relativa no total de área cultivada. Diante deste quadro, pode-se considerar que a produção canavieira impõe impactos sociais e econômicos nas regiões onde se expande. É importante destacar que esta expansão, por meio da substituição de terras de outras lavouras, embora menos custosa, caracteriza-se como uma forma de crescimento não sustentável, pois a mudança da estrutura agrícola pode criar riscos à segurança alimentar, também impacta no preço da terra e na distribuição da renda agrícola, no preço dos insumos, na posse da terra, e afeta a capacidade de produção das comunidades locais.

Sendo assim, se faz necessário adotar medidas que resguardem e estimulem os produtores a

modernização da agricultura através de um modelo de inovação. Os fatos mostram que somente através de um planejamento produtivo, este avanço poderá ser disciplinado, garantindo a coexistência da cana-de-açúcar com outras atividades agrícolas e agropecuárias, com a pequena produção e o cultivo diversificado de alimentos, capazes de garantir maior sustentabilidade ambiental e social ao uso da terra no Brasil. Para futuros trabalhos, sugerem-se uma análise comparando a expansão da atividade canavieira e seus impactos sobre preço da terra e de alimentos nas regiões brasileiras.

Na dimensão ambiental o mercado deste setor passa por regulamentações que visam atender as exigências de conformidade para comercialização dos seus produtos. A iniciativa privada tem procurado criar instrumentos de mercado, que visam em transformar o etanol numa '*commodity*' ambiental. A desregulamentação do setor sucroalcooleiro fez com a cadeia produtiva da cana-de-açúcar se organizasse de forma a atender os mercados internos e externos em ambiente de livre mercado. A co-geração de energia elétrica e mercado de baixo carbono, trouxe mudanças institucionais e aqueceu os investimentos do setor privado.

## REFERÊNCIAS

- ABDALA, K. O; RIBEIRO, F. L. Análise dos impactos da competição pelo uso do solo no estado de Goiás durante o período 2000 a 2009 provenientes da expansão do complexo sucroalcooleiro. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 65, n. 4, p. 373-400, Dec. 2011.
- ADAMI, M.; MENDES, F de S.; AGUIAR, D.A.; SALGADO, M. P. G.; RUDORFF, B.F. T. Mudança do uso da terra devido à expansão da cana-de-açúcar em São Paulo de 2005 a 2011. **Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto –SBSR**, Foz do Iguaçu/PR, INPE, 2013.
- ANFAVEA. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. Anuário da Indústria Automobilística Brasileira. 2011. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br/anuario.html>>. Acesso em: 20 jan. 2012.
- ANJOS, K. P.; ROSÁRIO, F. J. P. Fontes de crescimento da produção de cana-de-açúcar e a proposição de política setorial: O caso alagoano. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v.21, n.4, 2012.
- ARAÚJO, A.C.; CAMPOS, R.T. Análise da evolução do valor da produção de cacau no estado da Bahia. In: XXXVI CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ADMINISTRAÇÃO, ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Brasília: SOBER, 1998.
- BACCHI, M. R. P.; CALDARELLI, C. E. Impactos socioeconômicos da expansão do setor sucroenergético no Estado de São Paulo entre 2005 e 2009. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 25, n. 1, 2015.
- BITTENCOURT, G. M.; GOMES, M. F. M. Fontes de crescimento da produção de cana-de-açúcar no sudeste e centro-oeste do Brasil. **Redes**, Santa Cruz do Sul, v. 19, n. 2, p. 182-201, set. 2014.
- BRASIL. MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Anuário de Agroenergia 2010**. Disponível em: <<http://zip.net/byfB07>>. Acesso em: 12 nov. 2011.
- CALDARELLI, C. E. Análise do valor da produção e da composição do mercado brasileiro de grãos. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v.19, n.2, p. 21-30, 2010.
- CAMARA, M. R. G.; CALDARELLI, C. E. Expansão canavieira e uso da terra no estado de São Paulo. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.30, n.88, 2016.
- CAMARGO, A. M. M. P.; CASER, D.V.; CAMARGO, F.P.; OLIVETTI, M.P.A.; SACHS, R.C.C.; TORQUATO, S.A. Dinâmica e tendência da expansão da cana-de-açúcar sobre as demais atividades

agropecuárias, Estado de São Paulo, 2001-2006. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 38, n. 3, p. 47-66, 2008.

CARVALHO, C. P. O. **Análise da reestruturação produtiva da agroindústria sucroalcooleira alagoana**. 3. ed. Maceió: Edufal, p. 111, 2009.

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, 2010.

DIAS, G. L. S.; et. al. Modelo de Intervenção Mínima para o Setor Canavieiro. In: MORAES, Márcia Azanha F. Dias de; SHIKIDA, Pery Francisco Assis (Org.) **Agroindústria Canavieira no Brasil: Evolução, Desenvolvimento e Desafios**. São Paulo: Atlas, 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”. *Revista de Economia Agrícola*, São Paulo, v. 55, n. 2, p. 61-73, 2008.

FREEMAN, C. The 'National System of Innovation' in historical perspective, **Journal of Economics**. Cambridge, v. 19, n.1, p. 5-24, 1995.

GILIO, L. Análise dos impactos socioeconômicos da expansão do setor sucroenergético. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, ESALQ/USP, Piracicaba, p. 86, 2015.

GONÇALVES, D. B. Considerações sobre a expansão recente da lavoura canavieira no Brasil. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 39, n. 10, 2009.

HOFFMANN, R. Segurança Alimentar e Produção de Etanol no Brasil. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v.13, n.2, p. 1-5, 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Agrícola Municipal – PAM**. Brasília: 2016. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 20 set. 2016.

LOURENZANI, W. L.; CALDAS, M. M. Land use change from the sugar cane expansion in the western region of São Paulo state, Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 11, nov. 2014.

MARTINELLI, L. A.; FILOSO, S. Expansion of sugarcane ethanol production in Brazil: environmental and social challenges. **Ecological Applications**, Washington, v. 18, n.4, p.885898, 2008.

MORAES, M. A. F. D. D. O mercado de trabalho da agroindústria canavieira: desafios e oportunidades. **Economia Aplicada**, Ribeirão Preto, v. 11, n. 4, p. 605-619, 2007.

MORAES, M. A. F. D; ZILBERMAN, D. Production of ethanol from sugarcane in Brazil. Springer: Londres, 2014.

NASCIMENTO, R. C.; SANTOS, F. A. A. Evolução da cultura da cana-de-açúcar no Estado de Alagoas em relação aos maiores produtores do Brasil, 1980/1996. **Estação Científica**, Juiz de Fora, v. 1, n. 2, p. 1-21, ago. 2005.

NYKO, D.; VALENTE, M.; MILANEZ, A.; TANAKA, A.; RODRIGUES, A. A evolução das tecnologias agrícolas do setor sucroenergético: estagnação passageira ou crise estrutural? **Bionergia**. BNDES Setorial 37, p. 399-442, 2013.



PAULILLO, L. F.; MELLO, F. O. T.; VIAN, C. E. F. Análise da competitividade das cadeias de agroenergia no Brasil. In: BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. (Coord.). **Análise da competitividade das cadeias agroindustriais brasileiras**. São Carlos: DEP-UFSCAR/IE-UNICAMP, fev. 2006. 119 p. (Projeto MAPA/IICA).

RAMÃO, F. P.; SCHNEIDER, I. E.; SHIKIDA, P. F. A. Padrão tecnológico no corte de cana-de-açúcar: um estudo de caso no Estado do Paraná. **Revista de Economia Agrícola**, São Paulo (SP), v.54, n.1, p.21-32, jan./jun., 2007.

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.

SATOLO, L. F.; BACCHI, M. R. P. Impacts of the Recent Expansion of the Sugarcane Sector on Municipal per Capita Income in São Paulo State. **ISRN Economics**, Cairo, v. 2013, p. 1-14, 2013.

SHIKIDA, P. F. A. A evolução diferenciada da agroindústria canavieira no Brasil de 1975 a 1995. Piracicaba (SP), Tese - Economia Aplicada, ESALQ/USP, 1997.

SHIKIDA, Pery F. A. A agroindústria canavieira no Paraná: perdendo posição relativa. **Boletim do Conselho Regional de Economia do Paraná**, abril de 2012.

SILVA, S. S.; ZAPPAROLI, I. D. Desenho da Metodologia da Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) do Etanol Combustível pelo Método CML 2000. **Anais do IX ENCONTRO NACIONAL DA ECOECO**. Brasília: UnB, outubro de 2011.

SILVA, S. S.; ZAPPAROLI, I. D. **Avaliação do ciclo de vida do etanol combustível: uma análise econômica, social e ambiental**. São Paulo: NEA, 2014.

SHIKIDA, P. F. A.; ALVES, L. R. A. Panorama estrutural, dinâmica de crescimento e estratégias tecnológicas da agroindústria canavieira paranaense. *Nova Economia*, Belo Horizonte, v. 11, n. 2, p. 123-149, dez. 2001.

ÚNICA. União da Indústria de Cana-De-Açúcar. **UNICADATA**. São Paulo: 2016. Disponível em:< <http://www.unicadata.com.br/>>. Acesso em:10 out. 2016.

ÚNICA. União da Agroindústria Canavieira de São Paulo. 2011. **Dados agregados**. Disponível em: <<http://zip.net/btfBSN>>. Acesso em: 1 out. 2018

VIEIRA, M. C. **Setor Sucroalcooleiro brasileiro: Evolução e Perspectivas**. Rio de Janeiro: BNDES, 2007.

YOKOYAMA, L.P.; IGREJA, A.C.M. Principais lavouras da região Centro-Oeste: variações no período de 1975-1987. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.5, p.727-736, 1992.

APÊNDICE “A”

**Tabela 6** - Taxas e fontes de crescimento da área cultivada das atividades agrícola no Brasil, macrorregiões: Sudeste, Sul, Centro-Oeste, Norte e Nordeste, 1990–2013 (em mil hectares).

Períodos	Efeitos	Culturas				
		Milho	Temporária	Soja	Temporária	Permanente
<b>BRASIL</b>						
1990/1995	Varição total (mil ha)	2158,72	-2179,18	118,19	-138,65	-1278,87
	Efeito escala (mil ha)	-293,93	-830,09	-283,19	-840,83	-175,32
	Efeito substituição (mil ha)	2.452,64	-1.349,09	401,38	702,17	-1103,55
1996/1999	Varição total (mil ha)	-87,10	3331,36	2713,64	530,63	634,62
	Efeito escala (mil ha)	1036,01	2378,40	857,94	2556,46	464,48
	Efeito substituição (mil ha)	-1123,10	952,96	1855,70	-2025,84	170,14
2000/2005	Varição total (mil ha)	-398,90	12789,36	9733,08	2657,38	109,73
	Efeito escala (mil ha)	3051,04	7942,59	3303,29	7690,35	1506,55
	Efeito substituição (mil ha)	-3449,95	4846,77	6429,79	-5032,97	-1396,82
2006/2013	Varição total (mil ha)	2711,00	7625,05	5865,94	4470,10	1628,44
	Efeito escala (mil ha)	2485,57	8237,04	4223,00	6499,60	1241,87
	Efeito substituição (mil ha)	225,43	-612,00	1642,93	-2029,50	386,57
<b>Região Sudeste</b>						
1990/1995	Varição total (mil ha)	119,65	-359,34	14,19	-253,88	-588,74
	Efeito escala (mil ha)	-186,45	-426,28	-76,10	-536,64	-215,69
	Efeito substituição (mil ha)	306,10	66,94	90,28	282,76	-373,05
1996/1999	Varição total (mil ha)	39,11	186,06	61,22	163,95	260,82
	Efeito escala (mil ha)	114,01	251,93	46,59	319,35	120,05
	Efeito substituição (mil ha)	-74,90	-65,87	14,63	-155,40	140,77
2000/2005	Varição total (mil ha)	101,78	1563,48	765,01	900,24	38,62
	Efeito escala (mil ha)	375,89	889,13	178,76	1086,26	438,85
	Efeito substituição (mil ha)	-274,11	674,34	586,25	-186,02	-400,23
2006/2013	Varição total (mil ha)	-300,07	2237,94	98,21	1839,67	1496,66
	Efeito escala (mil ha)	663,93	1997,02	455,03	2205,92	773,58
	Efeito substituição (mil ha)	-963,99	240,91	-356,82	-366,26	723,08
<b>Região Sul</b>						
1990/1995	Varição total (mil ha)	893,98	-2623,87	-739,74	-990,15	-279,30
	Efeito escala (mil ha)	-513,92	-1426,55	-666,20	-1274,26	-68,73
	Efeito substituição (mil ha)	1407,89	-1197,33	-73,54	284,11	-210,57
1996/1999	Varição total (mil ha)	-136,64	661,77	962,77	-437,65	69,88
	Efeito escala (mil ha)	185,51	395,35	191,47	389,39	14,15
	Efeito substituição (mil ha)	-322,15	266,42	771,30	-827,03	55,73
2000/2005	Varição total (mil ha)	-860,84	3610,13	2587,72	161,58	-0,02
	Efeito escala (mil ha)	823,05	1851,19	998,29	1675,96	75,03
	Efeito substituição (mil ha)	-1683,89	1758,94	1589,43	-1514,38	-75,05
2006/2013	Varição total (mil ha)	-152,52	2045,02	1879,85	12,66	30,88
	Efeito escala (mil ha)	474,28	1403,79	823,22	1054,85	45,31
	Efeito substituição (mil ha)	-626,81	641,23	1056,62	-1042,19	-14,43
<b>Região Centro-Oeste</b>						
1990/1995	Varição total (mil ha)	390,07	426,97	659,57	157,48	-104,29
	Efeito escala (mil ha)	139,16	553,74	370,79	322,10	19,85
	Efeito substituição (mil ha)	250,91	-126,77	288,78	-164,63	-124,15
1996/1999	Varição total (mil ha)	47,15	2221,95	1367,52	901,58	35,17
	Efeito escala (mil ha)	598,51	1673,53	1173,21	1098,83	32,23
	Efeito substituição (mil ha)	-551,36	548,42	194,31	-197,25	2,94
2000/2005	Varição total (mil ha)	342,80	6218,59	5344,97	1216,43	-22,66
	Efeito escala (mil ha)	1263,30	5184,78	3590,64	2857,44	90,66
	Efeito substituição (mil ha)	-920,50	1033,81	1754,33	-1641,01	-113,32
2006/2013	Varição total (mil ha)	3779,74	3822,12	2641,06	4960,80	26,77
	Efeito escala (mil ha)	1230,45	6348,93	5133,36	2446,02	49,25
	Efeito substituição (mil ha)	2549,29	-2526,81	-2492,30	2514,78	-22,48

<b>Região Norte</b>						
1990/1995	Variação total (mil ha)	207,74	260,67	-10,02	478,43	13,11
	Efeito escala (mil ha)	99,13	269,19	8,50	359,82	113,20
	Efeito substituição (mil ha)	108,61	-8,52	-18,52	118,61	-100,09
1996/1999	Variação total (mil ha)	104,85	204,06	49,51	259,40	68,10
	Efeito escala (mil ha)	95,59	207,95	1,31	302,23	73,47
	Efeito substituição (mil ha)	9,25	-3,89	48,19	-42,83	-5,37
2000/2005	Variação total (mil ha)	-116,54	553,15	441,29	-4,68	3,17
	Efeito escala (mil ha)	113,44	234,85	12,38	335,91	91,50
	Efeito substituição (mil ha)	-229,98	318,31	428,91	-340,58	-88,33
2006/2013	Variação total (mil ha)	-19,94	202,08	407,76	-225,63	36,50
	Efeito escala (mil ha)	42,00	134,98	39,57	137,41	41,65
	Efeito substituição (mil ha)	-61,94	67,09	368,19	-363,03	-5,16
<b>Região Nordeste</b>						
1990/1995	Variação total (mil ha)	547,28	116,39	194,20	469,47	-319,65
	Efeito escala (mil ha)	70,82	201,61	10,02	262,40	71,59
	Efeito substituição (mil ha)	476,46	-85,22	184,17	207,07	-391,24
1996/1999	Variação total (mil ha)	-141,56	57,52	272,61	-356,65	200,64
	Efeito escala (mil ha)	28,15	66,29	5,52	88,93	22,16
	Efeito substituição (mil ha)	-169,71	-8,77	267,10	-445,58	178,48
2000/2005	Variação total (mil ha)	133,89	844,01	594,09	383,82	90,62
	Efeito escala (mil ha)	242,45	610,81	78,57	774,69	215,26
	Efeito substituição (mil ha)	-108,55	233,19	515,52	-390,88	-124,64
2006/2013	Variação total (mil ha)	-596,21	-682,12	839,06	-2117,39	37,64
	Efeito escala (mil ha)	-276,85	-715,74	-143,66	-848,93	-248,10
	Efeito substituição (mil ha)	-319,37	33,63	982,72	-1268,46	285,74

Fonte: Elaborado com dados de PAM/IBGE (2015)