



AgEcon SEARCH

RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



ASPECTOS NACIONAIS E REGIONAIS DO CRESCIMENTO DA PRODUÇÃO BRASILEIRA DE CANA-DE-AÇÚCAR

LUIZ FERNANDO SATOLO; DAIANE DIEHL;

ESALQ / USP

PIRACICABA - SP - BRASIL

lfsatolo@esalq.usp.br

APRESENTAÇÃO ORAL

Comercialização, Mercados e Preços

Aspectos Nacionais e Regionais do Crescimento da Produção Brasileira de Cana-de-açúcar

Grupo de Pesquisa: 1 – Comercialização, Mercados e Preços

Resumo

O cultivo da cana-de-açúcar tem apresentado um expressivo crescimento ao longo de todo o território nacional, com destaque para a região Centro-Sul. O objetivo desse estudo é investigar como aspectos regionais (ou seja, a adoção de inovações tecnológicas) – representados pela evolução da produtividade nos principais Estados produtores – e nacionais (ou seja, as condições de mercado) – representados pela evolução do preço médio de açúcar e álcool – têm contribuído para a expansão da agroindústria canavieira no Brasil. A oferta dos 10 Estados brasileiros com maior produção de cana-de-açúcar foi estimada através de um modelo de regressões aparentemente não-relacionadas (SUR). Os dados anuais abrangeram as safras de 1990/91 a 2004/05. Exceto por Pernambuco e Mato Grosso, a evolução da produção de cana-de-açúcar nos Estados analisados não apresentou uma relação significativa com o nível de preço de açúcar e álcool. Entretanto, a influência da produtividade foi significativa em todos os Estados. De acordo com os resultados estimados, aumentos de produtividade em Alagoas, Paraíba, Pernambuco, Minas Gerais, Paraná, Mato Grosso e Goiás podem levar a um aumento mais que proporcional da produção; já em São Paulo,

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural

Rio de Janeiro e Mato Grosso do Sul, os ganhos na produção podem ser menos que proporcionais. De qualquer forma, pôde-se concluir que aspectos regionais têm sido mais importantes que os nacionais para explicar o crescimento recente da produção canavieira no Brasil.

Palavras-chaves: Agroindústria canavieira, Cana-de-açúcar, SUR

Abstract

Sugar cane crop has recently presented an expressive growth throughout Brazil, mainly in the Center-South region. The objective of this paper is to investigate how regional factors (i.e., the adoption of technological innovations) – represented by the evolution of sugar cane yield in the main producer States – and national factors (i.e., market conditions) – represented by the evolution of sugar and ethanol average price – has contributed for the expansion of cane production in Brazil. Sugar cane production in the top 10 Brazilian producer States was estimated through a Seemingly Unrelated Regressions (SUR) model. The annual data covered the period between the crops of 1990/91 and 2004/05. Besides Pernambuco and Mato Grosso, the evolution of sugar cane production in the States analyzed didn't present a significant relation with the sugar and ethanol price level. However, the yield influence was significant in all States. According to the results, yield increments in Alagoas, Paraíba, Pernambuco, Minas Gerais, Parana, Mato Grosso e Goiás may lead to a more than proportional increase in production; but in Sao Paulo, Rio de Janeiro and Mato Grosso do Sul, those gains may be less than proportional. On either way, the regional factors has been the more important than the national ones to explain the recent developments on sugar cane production in Brazil.

Keywords: Sugar and ethanol sector, Sugar cane, SUR

1. INTRODUÇÃO

Geradora de emprego e renda e com quase 7 milhões de hectares ocupados no Brasil na safra 2007/08, a lavoura brasileira de cana-de-açúcar constitui hoje uma das principais atividades da economia nacional.

O açúcar é uma importante fonte de energia alimentar e o álcool tem se consolidado – pelo menos na matriz energética nacional – como uma importante fonte de energia alternativa. O Brasil se destaca em ambos os mercados como principal país produtor, consumidor e exportador por causa de sua competitividade na produção da matéria-prima mais eficiente para esses dois produtos.

É fato consagrado que o açúcar foi um dos principais pilares do desenvolvimento do Brasil, configurando desde a época colonial elemento diferenciado



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



nas relações com o mundo. Já durante o século XX, mais especificamente na década de 1970, os brasileiros ensaiaram, de maneira visionária, uma experiência que, trinta anos depois, resultaria em uma das mais eficazes alternativas em termos de combustível para movimentar a frota de carros (Anuário Brasileiro da Cana-de-Açúcar, 2007). Trata-se do Programa Nacional do Álcool (Proálcool), criado pelo governo em 1975 e baseado na experiência acumulada da produção e do uso de álcool combustível como alternativa para diminuir a vulnerabilidade energética do país.

O álcool etílico (etanol) adquiriu importância significativa na matriz energética nacional. Porém, a partir de 1985, as alterações no preço do petróleo, a redução do diferencial de preços entre a gasolina e o álcool e os problemas de distribuição de combustíveis ocasionaram uma mudança no rumo da política energética brasileira, gerando queda na produção do etanol. Novas perspectivas foram determinadas para o álcool combustível a partir de 2003, com a criação dos carros bicombustíveis.

Além disso, recentes acontecimentos atraíram a atenção do mundo para a cadeia produtiva de açúcar e álcool no Brasil. O relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, a troca de visitas entre os presidentes Luiz Inácio Lula da Silva e George W. Bush, a popularização da tecnologia de motores híbridos, os anúncios de futuras regulamentações para aumentar a mistura de etanol à gasolina, a competição especulada food X feed X fuel (alimentação X ração X combustível) por matérias-primas e a perspectiva de lucros crescentes são alguns dos gatilhos que deflagraram uma corrida de investimentos nesse setor (SATOLO, 2008). Como destaca Bacchi (2006), até o ano-safra 2010/11 deverão ser implantadas mais de 70 novas usinas no país, que absorverão um aumento na produção de cana-de-açúcar da ordem de 180 milhões de toneladas.

Hoje a atividade canavieira nacional vive uma das melhores fases de sua longa história. A safra brasileira de cana-de-açúcar 2007/08 foi superior à do ano anterior em todas as regiões e apresenta-se predominantemente alcooleira: 53% do total a ser esmagado irá para a extração de 20,8 bilhões de litros de álcool e 47% será direcionado à fabricação de 29,6 milhões de toneladas de açúcar (Conab, 2007). Foram colhidas 549,9 milhões de toneladas de cana, volume 15,8% superior ao do ciclo passado, configurando uma das maiores safras já ocorridas no País.

A área ficou 13% acima da registrada na temporada 2006/07. Foram cultivados aproximadamente 7 milhões de hectares; ou seja, 800,4 mil hectares a mais. O recorde atual da safra, de acordo com a Conab, deve-se às boas condições climáticas, ao aumento de área e aos ajustes na produtividade.

Além do açúcar e do álcool, que representam 86,39% (ou 475,1 milhões de toneladas) do total de cana colhido, os outros 13,5% são reservados para fabricação de cachaça, alimentação animal, sementes, produção de rapadura, açúcar mascavo e outros fins.

Como se sabe, o crescimento da produção – fundamentado em ganhos de produtividade – não ocorre de forma sustentada sem uma expansão do mercado: o aumento da demanda (interna ou externa) simultaneamente ao avanço tecnológico é condição necessária para que se evite uma queda acentuada nos preços, permitindo a difusão de novas tecnologias. Por outro lado, um crescimento da produção sem avanço tecnológico (ou seja, sem ganhos de produtividade) também está ligado a uma expansão



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



do mercado consumidor: havendo crescimento da demanda, o nível de preços aumenta – permitindo que novos produtores entrem no mercado a custos de oportunidade crescentes. Mas, nesse caso, o crescimento da produção ocorre a preços crescentes (ALVES, 2006).

No caso da produção de cana-de-açúcar no Brasil, qual foi o papel da adoção de novas tecnologias e da conjuntura de preços na evolução recente do setor sucroalcooleiro?

Ao longo desse trabalho, busca-se responder a essa indagação. Fazendo uso de modelo SUR (Seemingly Unrelated Regressions), serão estimadas equações de oferta de cana-de-açúcar para os principais Estados produtores de cana-de-açúcar no Brasil. Devido à disponibilidade de dados, uma ponderação dos preços de açúcar e álcool pelas respectivas quantidades produzidas representou o nível de preços da cana-de-açúcar em todo o território nacional. Os avanços tecnológicos regionais foram representados pelas produtividades estaduais.

OBJETIVO

Esse estudo tem como objetivo principal avaliar, separadamente, a influência de aspectos regionais e nacionais no crescimento da produção brasileira de cana-de-açúcar, entre as safras de 1990/91 e 2004/05.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A produção de cana-de-açúcar no Brasil apresentou um crescimento significativo a partir da década de 60, com destaque para a região Centro-Sul. Conforme ilustra o Gráfico 2, a produção brasileira saltou de quase 18 milhões de toneladas em 1940 para mais de 457 milhões de toneladas em 2006 (só nos últimos 6 anos a produção canavieira aumentou 40%). Apesar do aumento de mais de 600% na produção da região Norte-Nordeste durante o período, sua participação na produção nacional caiu de quase 51% em 1940 para cerca de 14% em 2006 (SATOLO, 2008).



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural

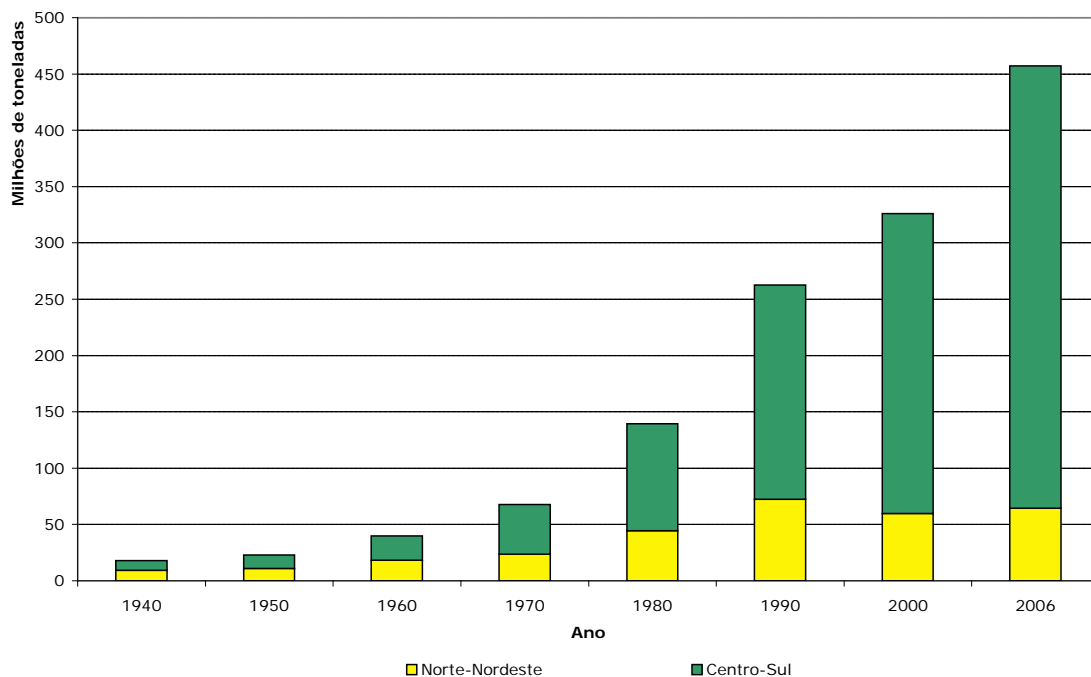


Gráfico 2 – Evolução da produção de cana-de-açúcar no Brasil, por região produtora (anos selecionados)

Fonte: IBGE (2007 apud Satolo, 2008)

Tal expansão ocorreu de forma heterogênea inclusive dentro das regiões produtoras: na região Norte-Nordeste, por exemplo, a maior parte do incremento observado na produção de 1940 a 1960 pode ser atribuído a Pernambuco, enquanto o estado de maior projeção entre 1970 e 1990 é Alagoas (ver Gráfico 3); no Centro-Sul, a hegemonia paulista sequer chega a ser ameaçada pelo crescimento observado na produção de todos os demais estados da região em conjunto (ver Gráfico 4).



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural

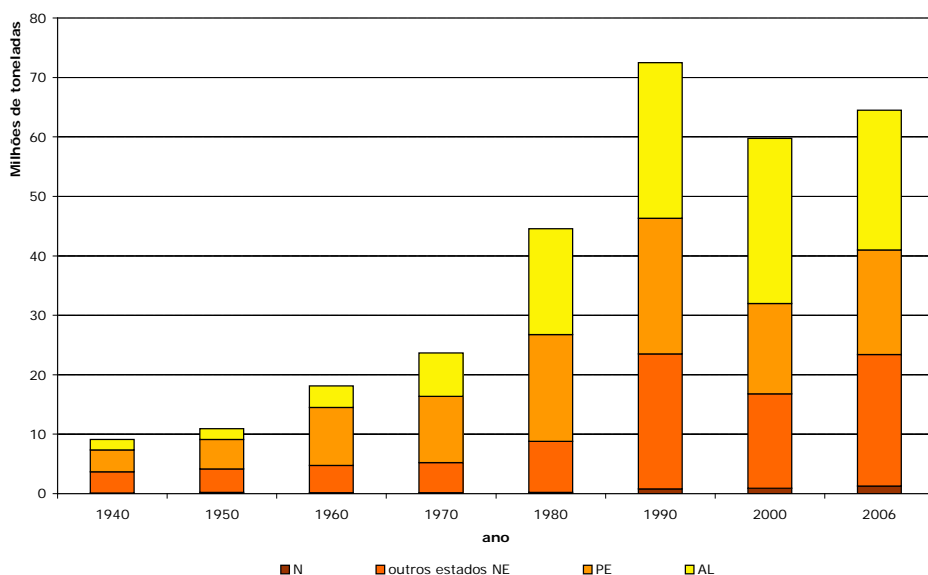


Gráfico 3 – Evolução da produção de cana-de-açúcar nos principais Estados da região Norte-Nordeste (anos selecionados)

Fonte: IBGE (2007 apud Satolo, 2008)

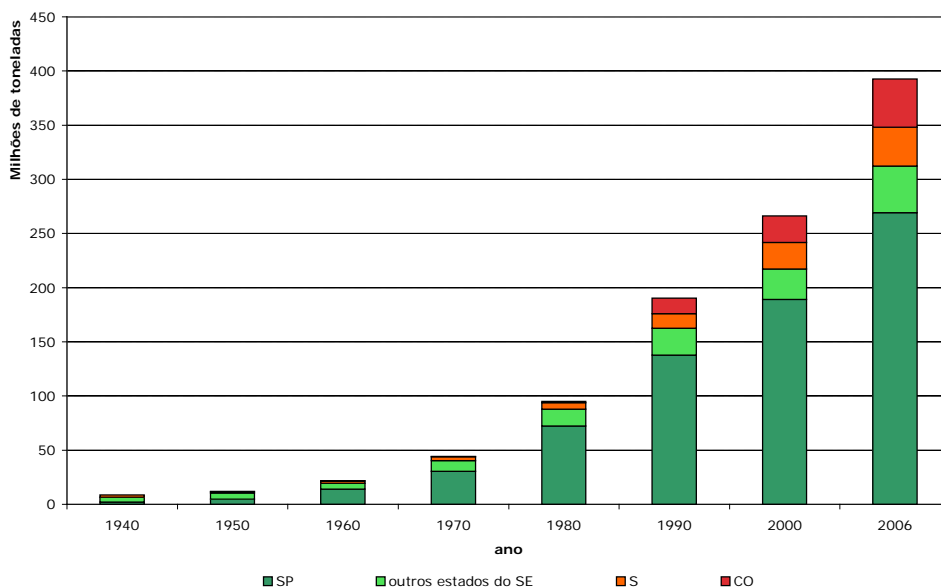


Gráfico 4 – Evolução da produção de cana-de-açúcar nos principais Estados da região Centro-Sul (anos selecionados)

Fonte: IBGE (2007 apud Satolo, 2008)

Ao longo dos 15 anos que compõem o período em análise, tanto a produção e quanto a área colhida de cana-de-açúcar no apresentaram uma tendência de alta (ver Gráfico 5). Entretanto, suas taxas geométricas médias de crescimento não são equivalentes: 3,45% a.a. e 2,35% a.a., respectivamente. Essa diferença, resultado de ganhos de produtividade, pode ser atribuída à adoção de inovações no cultivo da cana.



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



Dentre elas, Lopes (2004) destaca a utilização de novas variedades (RB72-454, SP81-3250, SP80-1842), melhores práticas de manejo (com aproveitamento dos subprodutos na adubação das lavouras), aumento na mecanização da colheita, uso mais intensivo de tratores e informatização no planejamento e no gerenciamento da cadeia produtiva.

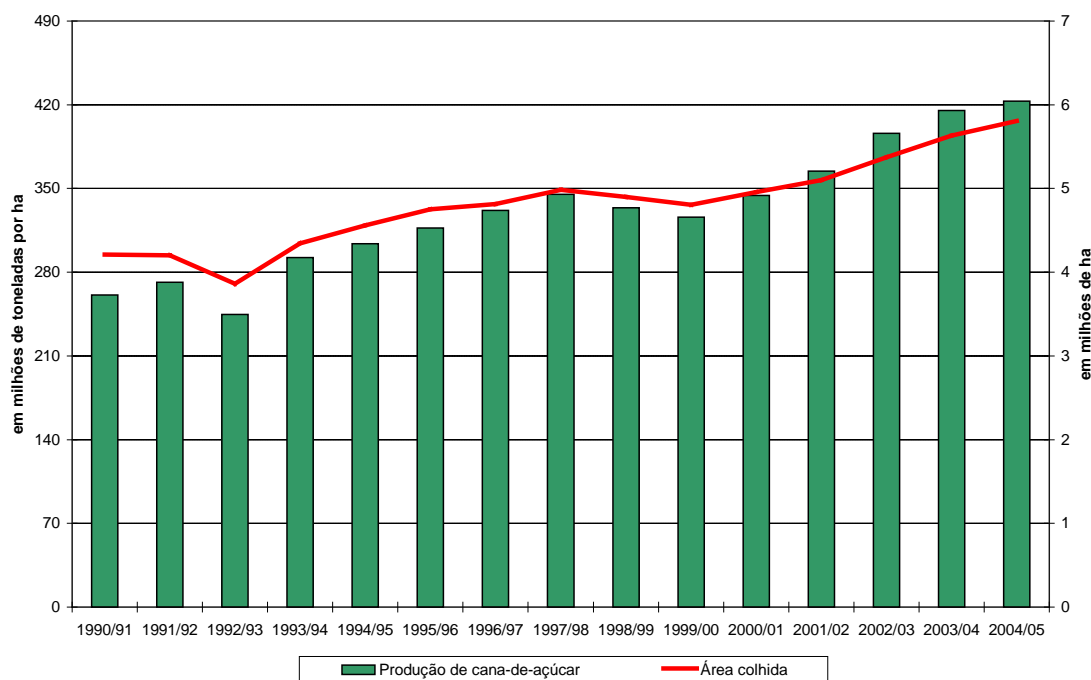


Gráfico 5 – Evolução da área colhida e da produção de cana-de-açúcar no Brasil, safras de 1990/91 a 2004/05.

Fonte: elaborado pelos autores, dados de UNICA (2007) e IBGE (2007).

Como se pode observar no Gráfico 6, os ganhos de produtividade também ocorreram de forma heterogênea no país. A produtividade média dos canaviais em São Paulo cresceu 56,8% entre 1970 e 2006, atingindo quase 82 ton/ha. Ao longo desse período, o Estado foi o que apresentou a maior produtividade média. Entretanto, os ganhos de produtividade observados no resto do país foram da ordem de 95,6%, o que contribui para diminuir a diferença entre as médias paulista e nacional. Lopes (2004) explica que, com as diferentes estruturas de produção, clima, solo e topografia do Brasil, é de se esperar o desenvolvimento de tecnologias específicas para as distintas realidades regionais – permitindo que a cultura seja lucrativa e se desenvolva em diferentes regiões.



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural

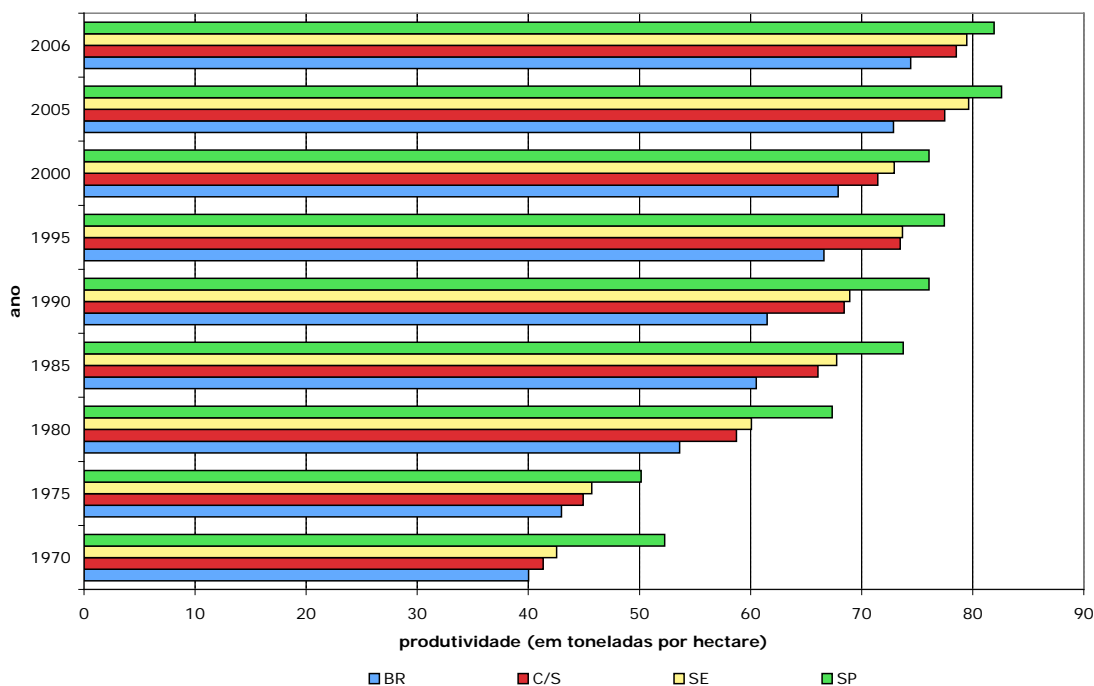


Gráfico 6 – Evolução da produtividade agrícola da cana-de-açúcar no Brasil, no Centro-Sul, no Sudeste e em São Paulo (anos selecionados)

Fonte: IBGE (2007 apud Satolo, 2008)

Apesar do expressivo crescimento na área, na produtividade e, consequentemente, na produção da cana-de-açúcar durante o período analisado, os preços dos principais produtos do setor não apresentam uma tendência bem definida de alta ou de queda. O Gráfico 7 compara a evolução dos índices de preço real do açúcar cristal, do álcool hidratado e do álcool anidro praticados no Estado de São Paulo, nos 15 anos de interesse. Até 1995, as três séries de preço apresentam comportamento semelhante, com o açúcar apresentando preços relativamente menores (quando comparado à sua média histórica – base dos índices: 1976 = 100) do que o álcool anidro ou hidratado. A partir de 1996 essa relação se inverte – exceção feita aos anos 2000 e 2001, quando os preços praticados no mercado de álcool hidratado eram comparativamente maiores.



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural

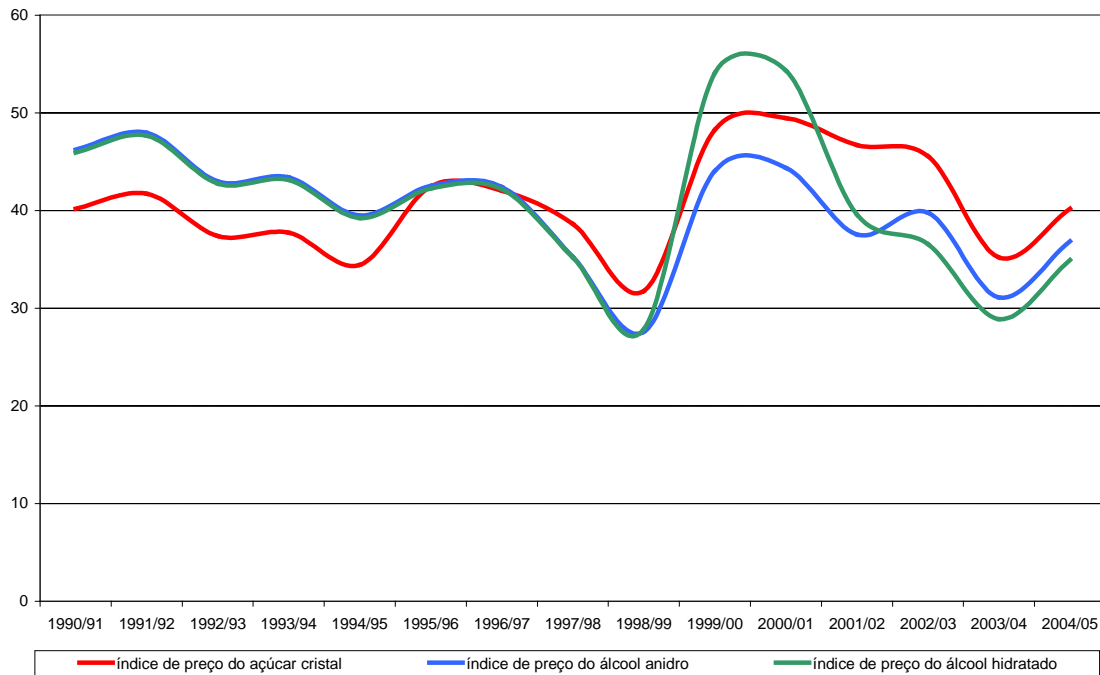


Gráfico 7 – Evolução dos índices de preço real de açúcar, álcool hidratado e álcool anidro no Estado de São Paulo, safras de 1990/91 a 2004/05.

Fonte: elaborado pelos autores, dados de UNICA (2007) e CEPEA (2007).

3. METODOLOGIA

3.1 Modelo Econômico

O modelo aqui apresentado é uma versão adaptada dos modelos utilizados em Alves (2006) e Spolador (2006). Tendo em vista que, neste estudo, pretende-se explicar como fatores regionais e conjunturais afetaram a evolução recente da produção de cana-de-açúcar, a equação de oferta pode ser expressa como:

$$y_{it}^s = n_{it} + \theta_{it} \quad (1)$$

onde y^s é a quantidade ofertada de cana-de-açúcar, n é a área colhida e θ é a produtividade da terra (todas as variáveis já expressas em seus logaritmos neperianos). O subscrito t denota os diferentes anos que compõem a amostra e o subscrito i denota os diferentes Estados.

Entretanto, essa equação não se trata de um modelo econométrico, e sim de uma relação matemática exata. Considerou-se, então, que a variação na área colhida,

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural

resultado de uma mudança na tomada de decisão com relação à área plantada em períodos anteriores, é função do nível de preços (p). Assim, temos a seguinte função:

$$\Delta n_{it} = f(p_{t-1}) \quad (2)$$

Tomando-se a equação 1 nas diferenças, tem-se que:

$$\Delta y_{it}^s = \Delta n_{it} + \Delta \theta_{it} \quad (3)$$

Substituindo-se (3) em (2) e acrescentando uma binária para marcar a desregulamentação do setor sucroalcooleiro no Brasil, chega-se a:

$$\Delta y_{it}^s = \beta_{1i} + \beta_{2i}t + \beta_{3i}p_{t-1} + \beta_{4i}\Delta\theta_{it} + \beta_{5i}D + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

com: $i = 1, 2, 3, \dots, 10$

$t = 1, 2, 3, \dots, 14$

$$D = \begin{cases} 0 & \text{até 1999} \\ 1 & \text{a partir de 2000} \end{cases}$$

3.2 Modelo Econométrico

As equações de oferta de cana-de-açúcar, expressas pelas equações (4), foram obtidas através de um modelo SUR (*seemingly unrelated regressions*), que objetiva estimar os parâmetros de equações aparentemente não-relacionadas, mas que possuem ligações por meio dos seus erros.

De acordo com Judge (1988), numa especificação geral de M regressões aparentemente não-correlacionadas, a i -ésima equação é dada por;

$$\mathbf{y}_i = X_i\boldsymbol{\beta}_i + \mathbf{e}_i \quad i = 1, 2, \dots, M \quad (5)$$

onde \mathbf{y}_i e \mathbf{e}_i são vetores $(T \times 1)$, X_i é $(T \times K_i)$, e $\boldsymbol{\beta}_i$ é $(K_i \times 1)$.

Combinando todas as equações em um grande modelo tem-se:

$$\mathbf{y} = X\boldsymbol{\beta} + \mathbf{e} \quad (6)$$

cujas dimensões são, respectivamente, $(MT \times 1)$, $(MT \times K)$, $(K \times 1)$ e $(MT \times 1)$, com

$$K = \sum_{i=1}^M K_i.$$

Dado que e_{it} é o erro da i -ésima equação no t -ésimo período de tempo, a pressuposição de correlação contemporânea, mas não autocorrelação, implica que

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural

$E[e_{it}e_{js}] = \sigma_{ij}$ se $t = s$, mas 0 se $t \neq s$. Alternativamente, $E[\mathbf{e}_t\mathbf{e}_j] = \sigma_{ij}I_T$, e a matriz de covariâncias para o vetor de erros pode ser escrita como

$$\Phi = E[\mathbf{e}\mathbf{e}'] = \Sigma \otimes I_T \quad (7)$$

onde

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \cdots & \sigma_{1M} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \cdots & \sigma_{2M} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{M1} & \sigma_{M2} & \cdots & \sigma_{MM} \end{bmatrix} \quad (8)$$

A matriz Σ é simétrica, pois $\sigma_{ij} = \sigma_{ji}$, e, por suposição, é não singular e positiva definida.

Para obter o estimador dos parâmetros β , minimizamos a soma de quadrados dos erros ponderada, isto é, $\mathbf{e}'(\Sigma^{-1} \otimes I)\mathbf{e}$. Tem-se, portanto:

$$\hat{\beta} = (X'(\Sigma^{-1} \otimes I)X)^{-1} X'(\Sigma^{-1} \otimes I)Y \quad (9)$$

O estimador em (9) é preferível ao estimador de mínimos quadrados porque considera a existência de correlação entre \mathbf{e}_i e os vetores de erros das demais equações. Além disso, toda a informação sobre as variáveis exógenas incluídas no sistema, mesmo que não esteja presente na i -ésima equação, é levada em consideração na estimação dos coeficientes. Em geral, o ganho de eficiência tende a ser maior quando os erros entre as diferentes equações são altamente correlacionados.

Existem dois casos sob os quais é idêntico utilizar o estimador dado por (9) ou mínimos quadrados para cada equação, isto é, não há ganhos de eficiência em se utilizar o modelo SUR. Um caso ocorre quando Σ é uma matriz diagonal, ou seja, $\sigma_{ij} = 0$ para todo $i \neq j$. Esta situação implica que não há correlação entre os erros aleatórios das diferentes equações (correlação contemporânea). O segundo caso ocorre quando as variáveis exógenas são idênticas para todas as equações, isto é, $X_1 = X_2 = \cdots = X_M = \bar{X}$.

3.3 Fonte dos dados

Para se avaliar a influência de aspectos regionais e nacionais no crescimento da produção brasileira de cana-de-açúcar, utilizou-se dados anuais entre as safras de 1990/91 a 2004/05. Foram utilizados dados de produção e produtividade dos 10

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural

principais Estados produtores do país, a saber: São Paulo, Alagoas, Paraná, Pernambuco, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Rio de Janeiro, Mato Grosso do Sul e Paraíba.

Os dados utilizados de produção de cana-de-açúcar por Estado foram os divulgados IBGE. Para a série de produtividade dividiu-se a produção de cada Estado pela respectiva área colhida, dado também obtido do IBGE.

A série de preços foi calculada como a ponderação dos preços de açúcar e álcool (divulgados pelo CEPEA e UNICA) pelas respectivas quantidades produzidas em todo o território nacional.

4. RESULTADOS

A Tabela 1 traz os coeficientes das regressões estimadas para os 10 principais Estados produtores de cana-de-açúcar do Brasil. Utilizaram-se as séries nos seus logaritmos neperianos, de modo que os coeficientes estimados são as próprias elasticidades. Para sinalizar o final do período de desregulamentação do setor sucroalcooleiro, foi introduzida uma binária de valor zero para os anos de 1991 a 1999 e um para os anos de 2000 a 2005. Também foram incluídos termos determinísticos. Apesar de não terem apresentado valores significativos para a maior parte dos Estados analisados, tanto a binária quanto os termos determinísticos foram mantidos, pois contribuíram para um melhor ajustamento do modelo.

De modo geral, os dados sugerem que não houve impacto significativo dos preços na produção de cana-de-açúcar. Dos 10 Estados estudados, 3 apresentaram sinal negativo e não significativo para o fator de mercado, mensurado pelos preços. Apenas Pernambuco e Mato Grosso apresentaram sinal positivo e significativo. Vale lembrar que, no período analisado, houve um significativo aumento da produção, o que ocorreu simultaneamente com uma tendência de queda dos preços do setor. Assim, pode-se concluir que os preços não foram importantes na explicação da evolução da produção de cana-de-açúcar.

Por outro lado, os investimentos regionais, mensurados pelo aumento na produtividade, mostraram-se significativos para todos os Estados. A maior elasticidade foi observada em Alagoas, onde um aumento de 1% no crescimento da produtividade gera um aumento de 1,82% no crescimento da produção. Para os Estados de Paraíba, Pernambuco, Minas Gerais, Paraná, Mato Grosso e Goiás, essa elasticidade também ficou acima de 1. Porém, para os Estados de Rio de Janeiro, São Paulo e Mato Grosso do Sul, a elasticidade obtida ficou abaixo da unidade, sendo que, em São Paulo, um aumento em 1% no crescimento da produtividade eleva em 0,98% o crescimento da produção.

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural

Tabela 1 – Resultados obtidos.

	Coefficiente	Erro padrão	z	P > z 	
Paraíba					R² = 0,9455
tendência	-0,010	0,016	-0,640	0,523	
produtividade	1,473	0,021	69,300	0,000	***
preço	0,271	0,243	1,120	0,263	
binária	0,152	0,126	1,210	0,228	
constante	-1,022	0,918	-1,110	0,266	
Pernambuco					R² = 0,9049
tendência	0,014	0,009	1,560	0,118	
produtividade	1,676	0,038	43,840	0,000	***
preço	0,347	0,143	2,430	0,015	**
binária	-0,077	0,075	-1,030	0,302	
constante	-1,376	0,541	-2,540	0,011	**
Alagoas					R² = 0,8651
tendência	0,008	0,011	0,760	0,445	
produtividade	1,820	0,047	39,040	0,000	***
preço	-0,047	0,166	-0,280	0,778	
binária	-0,037	0,087	-0,430	0,669	
constante	0,102	0,628	0,160	0,871	
Minas Gerais					R² = 0,8933
tendência	0,003	0,004	0,650	0,515	
produtividade	1,738	0,031	55,340	0,000	***
preço	-0,070	0,068	-1,030	0,302	
binária	-0,006	0,036	-0,170	0,861	
constante	0,252	0,258	0,980	0,328	
Rio de Janeiro					R² = 0,9605
tendência	0,013	0,004	3,260	0,001	***
produtividade	0,969	0,012	81,570	0,000	***
preço	0,074	0,061	1,230	0,220	
binária	-0,068	0,316	-2,170	0,030	**
constante	-0,352	0,229	-1,540	0,124	
São Paulo					R² = 0,2408
tendência	0,001	0,005	0,190	0,847	
produtividade	0,981	0,047	20,850	0,000	***
preço	0,043	0,085	0,510	0,609	
binária	-0,016	0,044	-0,350	0,723	
constante	-0,126	0,322	-0,390	0,696	
Paraná					R² = 0,8630
tendência	0,003	0,005	0,620	0,535	
produtividade	1,245	0,049	25,450	0,000	***
preço	0,001	0,079	0,020	0,987	
binária	-0,069	0,040	-1,710	0,087	*
constante	0,062	0,299	0,210	0,836	

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural

	Coefficiente	Erro padrão	z	P > z 	
Mato Grosso					R² = 0,7622
tendência	-0,004	0,009	-0,480	0,635	
produtividade	1,119	0,041	27,430	0,000	***
preço	0,309	0,138	2,230	0,026	**
binária	-0,040	0,072	-0,560	0,574	
constante	-0,996	0,523	-1,900	0,057	*
Mato Grosso do Sul					R² = 0,6568
tendência	0,013	0,009	1,430	0,151	
produtividade	0,802	0,037	21,510	0,000	***
preço	0,102	0,138	0,740	0,459	
binária	-0,077	0,071	-1,080	0,281	
constante	-0,387	0,523	-0,740	0,460	
Goiás					R² = 0,3655
tendência	0,014	0,008	1,860	0,063	*
produtividade	1,023	0,039	26,230	0,000	***
preço	-0,067	0,120	-0,560	0,579	
binária	-0,064	0,063	-1,030	0,305	
constante	0,213	0,454	0,470	0,639	

* valores significativos a 10% de probabilidade.

** valores significativos a 5% de probabilidade.

*** valores significativos a 1% de probabilidade.

Para testar a existência de correlação contemporânea, foi realizado o teste do multiplicador de Lagrange desenvolvido por Breusch e Pagan, o qual tem distribuição de qui-quadrado com $\frac{n(n-1)}{2}$ graus de liberdade. O valor obtido foi de 65,064, indicando que se pode rejeitar a hipótese nula de que não há correlação contemporânea a um nível de significância de 2,67%. Além disso, como as variáveis exógenas não são idênticas para todas as equações, a aplicação do modelo SUR é adequada.

5. CONCLUSÕES

O objetivo desse trabalho foi avaliar, separadamente, a influência de aspectos regionais, representados pelo crescimento da produtividade de cada Estado, e de aspectos nacionais, representados pela evolução dos preços praticados no setor, sobre o crescimento da produção brasileira de cana-de-açúcar.

Para tanto, utilizou-se o modelo SUR, o qual leva em consideração a existência de correlação contemporânea entre os erros, que neste caso poderia ser explicada pela influência de fatores edafo-climáticos e/ou fitossanitários sobre as produções estaduais. Apesar da grandeza territorial do Brasil, esta hipótese é plausível uma vez que os principais Estados produtores localizam-se proximo dentro das duas principais regiões produtoras: Centro-Sul e Nordeste.



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



As regressões apresentaram um ajustamento estatisticamente satisfatório e os coeficientes estimados, quando significativos, apresentaram os sinais esperados.

Como os preços não foram significativos para a maior parte dos Estados analisados, pode-se concluir que os aspectos nacionais não tiveram grande influência sobre a evolução da produção de cana-de-açúcar no período.

Por outro lado, os aspectos regionais, representados pela variação da produtividade estadual, foram de suma importância para explicar o crescimento da produção canavieira no Brasil.

Os dados obtidos permitem separar os Estados analisados em dois grupos. Os que apresentam elasticidade-produtividade maior do que 1 podem ser vistos como as melhores regiões para a expansão dos investimentos em tecnologia, já que apresentam retornos positivos. Esse é o caso dos Estados: Alagoas, Paraíba, Pernambuco, Minas Gerais, Paraná, Mato Grosso e Goiás. Em Rio de Janeiro, São Paulo e Mato Grosso do Sul, onde a elasticidade-produtividade é menor do que 1, os retornos aos investimentos são negativos, indicando uma provável saturação agrícola.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, L.R.A. **A reestruturação da cotonicultura no Brasil**: fatores econômicos, institucionais e tecnológicos. 2006. 122 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA-DE-AÇÚCAR 2007. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2007.

BACCHI, M.R.P. O bom preço da cana. **Futuros negócios**, p. 22-25, Jul. 2006.

CARUSO, R.C. **Análise da oferta e demanda de açúcar no Estado de São Paulo**. 2002. 93 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA. **Indicadores de preços**. <http://www.cepea.esalq.usp.br/cepea/> (06 Jun. 2007)

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira – Cana-de-açúcar Safra 2007/08**. Terceiro levantamento (Nov. 2007). <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/3lev-cana.pdf>

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **Statistical databases: FAOSTAT – Agriculture**. <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx> (10 Jun. 2007).



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Banco de Dados Agregados:** Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA.

<http://www.sidra.ibge.gov.br/> (25 Jun. 2007)

JUDGE, G.; GRIFFITHS, R.; HILL, R.L.; LEE, H. **Introduction to the theory and practices econometrics.** John Wiley & Sons, 1988.

LOPES, J.L. **Avaliação do processo de convergência da produtividade da terra na agricultura brasileira no período de 1960 a 2001.** 2004. 208 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

SATOLO, L.F. **Dinâmica econômica das flutuações na produção de cana-de-açúcar.** 2008. 131 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

SPOLADOR, H.F.S. **Impactos dinâmicos dos choques de oferta e demanda sobre a agricultura brasileira.** 2006. 108 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

UNIÃO DA AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA DE SÃO PAULO – UNICA. **Referências:** Estatísticas.

<http://www.portalunica.com.br/portalunica/index.php?Secao=referencia&SubSecao=estatisticas> (17 Jun. 2007).