



**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](mailto: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.*



## **ANÁLISE DO TRADE-OFF NA PRODUÇÃO DE AÇÚCAR E ÁLCOOL NAS USINAS DA REGIÃO CENTRO-SUL DO BRASIL**

**WAGNER MOURA LAMOUNIER; MÁRIO FERREIRA CAMPOS FILHO;  
AURELIANO ANGEL BRESSAN;**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

**BELO HORIZONTE - MG - BRASIL**

**wagner@face.ufmg.br**

**APRESENTAÇÃO SEM PRESENÇA DE DEBATEDOR**

**COMERCIALIZAÇÃO, MERCADOS E PREÇOS AGRÍCOLAS**

### **Análise do *trade-off* na produção de açúcar e álcool nas usinas da região Centro-Sul do Brasil**

**Grupo de Pesquisa: Comercialização, Mercados e Preços Agrícolas**

#### **RESUMO**

O estudo do *trade-off* na produção de açúcar e álcool nas usinas da região Centro-Sul do Brasil demonstra como ocorreu a decisão alocativa de produção nas unidades que produziram conjuntamente estes dois produtos nas safras 2001-2002, 2002-2003, 2003-2004 e 2004-2005. Os produtos açúcar e álcool são oriundos da cana-de-açúcar que representa cerca de 80% do custo de produção desses dois produtos (plantio, colheita, moagem e preparo do caldo). O Brasil é o maior produtor e exportador desses produtos no mundo e o único que produz açúcar e álcool em grande escala e derivados do mesmo insumo produtivo. O estudo demonstrou como ocorreu a composição do mix de produção de acordo com os sinais de mercado representados pelos preços dos produtos.

**Palavras-chave:** Agroindústria canavieira, açúcar, álcool, modelo SUR, preços.

## **1. O COMPLEXO INDUSTRIAL CANAVIEIRO**

### **1.1 INTRODUÇÃO**

Atividade secular no Brasil, a cultura da cana-de-açúcar representa hoje uma das mais importantes fontes de renda da agricultura brasileira. Essa matéria prima possui um inúmero e vasto campo de produtos que a utilizam como insumo de produção. Desde a simples garapa, alimentação para bovinos, passando pela popular cachaça, bem como a

produção de álcool, açúcar e energia de biomassa, todos têm na cana-de-açúcar, sua principal matéria prima.

Segundo o Ministério da Agricultura, a maior parte da cana plantada em território brasileiro é destinada à agroindústria canavieira. Na safra 2004-2005, foram moídas cerca de 381 milhões de toneladas de cana para produção de açúcar e álcool. Este total representou cerca de 92% do total de cana produzida pelo Brasil nesse período, algo em torno de 416 milhões de toneladas.

Segundo Moraes (2004), o Brasil é o único país produtor de açúcar do mundo que produz o álcool em escala industrial. De acordo com o Ministério da Agricultura há 347 usinas e destilarias cadastradas que estão espalhadas por 22 estados da federação. A produção sucroalcooleira é dividida em duas grandes regiões, a região Norte-Nordeste e a região Centro-Sul. Cerca de 75%, ou 259, das unidades industriais estão localizadas na Região Centro-Sul, enquanto o restante, 88 unidades, se localiza na região Norte/Nordeste.

A moagem de cana do Centro-Sul representa cerca de 85% da moagem total do país, o que mostra as disparidades entre as duas regiões. Segundo Alves (2002), essas regiões apresentam vocações, estratégias e níveis de competitividade diferentes. A safra da região Centro-Sul compreende o período entre maio e dezembro enquanto a safra na região Norte-Nordeste vai de setembro a março. Essa característica faz com que o país seja abastecido com açúcar e álcool o ano inteiro.

**TABELA 1**  
**Produção de cana-de-açúcar, açúcar e álcool na safra 2004-2005 nas usinas com destilarias anexas do Centro-Sul**

| Estados                   | Cana-de-açúcar (t) | Açúcar (t)        | Álcool total (m3) |
|---------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Espírito Santo</b>     | 1.859.203          | 54.796            | 97.087            |
| <b>Goiás</b>              | 10.548.330         | 729.506           | 437.098           |
| <b>Mato Grosso</b>        | 12.194.123         | 566.456           | 629.269           |
| <b>Mato Grosso do Sul</b> | 5.549.003          | 382.119           | 200.883           |
| <b>Minas Gerais</b>       | 18.187.301         | 1.647.284         | 524.659           |
| <b>Paraná</b>             | 21.695.210         | 1.720.147         | 689.067           |
| <b>Rio de Janeiro</b>     | 4.923.516          | 326.897           | 136.662           |
| <b>São Paulo</b>          | 211.243.951        | 15.962.548        | 7.921.368         |
| <b>Total (Anexas)</b>     | <b>286.200.637</b> | <b>21.389.753</b> | <b>10.636.093</b> |
| <b>Total (Centro-Sul)</b> | <b>312.805.759</b> | <b>21.389.753</b> | <b>12.830.279</b> |

Fonte: Elaboração própria a partir de UNIÃO DA AGROINDÚSTRIA DE SÃO PAULO (UNICA), (abr. 2001 – nov. 2004).

Nota: Produção acumulada até 30-11-2004.

A TAB. 1 apresenta os números de produção das usinas com destilarias anexas da safra 2004-2005 da região Centro-Sul do país até a segunda quinzena de novembro. Desagregada por estado, a tabela mostra que São Paulo é o maior produtor de cana, açúcar e álcool da região, seguido pelo Paraná, Minas Gerais (cana e açúcar) e Mato Grosso (álcool). A diferença entre o total apresentado pela região Centro-Sul e o total apresentado pelas usinas com destilarias anexas, equivale à produção das destilarias autônomas, que produzem somente álcool.

O Brasil é o maior produtor de açúcar do mundo. Segundo o Ministério da Agricultura, a produção de açúcar brasileira na safra 2004-2005 foi de cerca de 26 milhões

de toneladas. De acordo com os dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), na safra 2004-2005 o país produziu cerca de 20% da produção mundial de açúcar, seguido pela União Européia, com cerca de 14% da produção, e pela Índia<sup>1</sup>, que produziu algo em torno de 10% da produção. A região Centro-Sul do Brasil respondeu por 83% da produção brasileira enquanto a região Norte-Nordeste respondeu por 17%.

Uma usina de açúcar moderna oferece aos seus clientes uma grande variedade de açúcares que podem ser produzidos de acordo com as especificações solicitadas. O tipo mais comum produzido é o *açúcar cristal*, responsável por 49% de todo o açúcar produzido na safra 2004-2005 na região Centro-Sul. Outro tipo de açúcar muito produzido pelas usinas do Centro-Sul é o *Very High Polarization (VHP)*, que representou 44% do total de açúcar produzido na safra 2004-2005. O açúcar VHP, que é destinado, basicamente, à exportação, apresenta uma cor amarelada e tem como destino refinarias de açúcar em diversos países importadores do açúcar brasileiro. Como resultado da diversificação e da busca de novos clientes, sejam eles industriais ou consumidores finais, outros tipos de açúcares como o *orgânico* e o *líquido* foram desenvolvidos. Além desses tipos, é importante mencionar que a produção de açúcar refinado pelas usinas, na sua forma de *amorfo* ou *granulado*, vem crescendo a cada safra com a instalação de refinarias de açúcar anexas às próprias usinas<sup>2</sup>.

Do mesmo modo, o país também é o maior produtor mundial de álcool. Na safra 2004-2005, cerca de quinze bilhões de litros foram produzidos, sendo que 88% deste total foi produzido pela região Centro-Sul do país. O restante, cerca de 12%, foi produzido pelas unidades da região Norte/Nordeste.

O álcool brasileiro é produzido sobre duas formas, anidro e hidratado. O álcool anidro é utilizado na mistura com a gasolina A<sup>3</sup> na proporção de 25%, podendo variar em um ponto percentual para cima ou para baixo. O combustível resultante é chamado de gasolina C e comercializado nos milhares de postos de combustíveis em todo o país. O outro tipo, álcool hidratado, é utilizado diretamente nos veículos com motores a álcool. Cerca de 53% do álcool produzido na safra 2004-2005 na região Centro-Sul foi de álcool anidro, sendo o restante de hidratado.

O Brasil também é o maior exportador de açúcar e de álcool do mundo mantendo cerca de 37% e 50%, respectivamente, do mercado livre mundial desses dois produtos. Além disso, o país é o mais competitivo na produção de açúcar, produzindo-o com o menor custo entre seus concorrentes. Segundo Elisabete Seródio<sup>4</sup>, a região Centro-Sul tinha um custo por volta de US\$ 98,4 por tonelada na safra 2002-2003, enquanto que a região Norte/Nordeste produziu a um custo de US\$ 180/t. Com relação aos demais produtores mundiais, a União Européia, segunda maior produtora de açúcar do mundo, tinha um custo em torno de US\$ 568,2/t, a Austrália de US\$ 191,9/t, a Tailândia de US\$

<sup>1</sup> A safra 2004-2005 indiana foi atípica. O país sofreu com uma seca que resultou em uma quebra de safra. A produção que, na safra 2003-2004 foi de 15,5 milhões de toneladas de açúcar, caiu para 13,5 milhões de toneladas na safra 2004-2005.

<sup>2</sup> A maior parte do açúcar refinado é produzida a partir do açúcar cristal nas refinarias de açúcar, unidades estas separadas das usinas de açúcar.

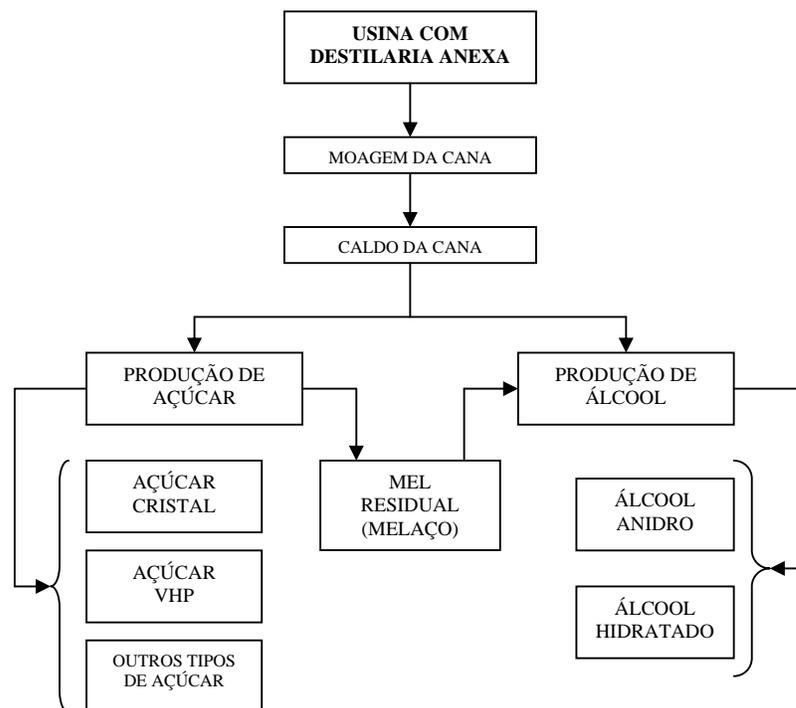
<sup>3</sup> A gasolina A é adquirida pelas distribuidoras de combustíveis nas refinarias de petróleo. A mistura de álcool anidro à gasolina é feita pelas distribuidoras e o combustível resultante é chamado de gasolina C.

<sup>4</sup> SERODIO, Elisabete. **O açúcar do Brasil: principais mercados, principais barreiras, principais problemas.** São Paulo: UNICA, 2004. Power Point apresentado ao Conselho Diretor da UNICA em 20 jan. 2004. Documento do acervo administrativo da UNICA.

204,7/t, a Índia de US\$ 290,3/t e os Estados Unidos de US\$ 322,7/t quando produzido com cana-de-açúcar e US\$ 507,1, quando produzido através da beterraba.

Na agroindústria canvieira, vários subprodutos resultantes dos processos de produção de açúcar e álcool podem ser comercializados elevando a receita da usina e otimizando o processo de produção de açúcar e álcool. O bagaço da cana pode ser utilizado para *geração de energia mecânica e elétrica* para manter o funcionamento da própria usina<sup>5</sup> ou então, para a produção de *bagaço hidrolisado*, um complemento nutricional para confinamento de gado. Do processo de decantação do caldo da cana na produção do álcool resulta a *torta de filtro*, que pode ser utilizada como adubo na lavoura. Já do processo de fermentação alcoólica, é extraída a *levadura seca*, muito utilizada como ingrediente para ração animal, devido ao seu alto valor calórico. E do processo de destilação do álcool resulta a *vinhaça*, utilizada na fertirrigação da lavoura, e o *óleo fúsel*, utilizado na indústria química e de cosméticos. Da produção do açúcar, resulta o melaço que pode ser utilizado para produção de álcool ou então pode ser comercializado para as várias indústrias de alimentos que o utilizam com matéria-prima.

A FIG. 1 apresenta uma reprodução simplificada do funcionamento de uma usina com destilaria anexa. Pode-se observar que uma unidade produtora do setor apresenta a possibilidade de produzir tanto açúcar como álcool em uma mesma planta industrial destinando o caldo resultante da moagem da cana para produção de um ou do outro produto. É importante salientar também, que o mel residual ou melaço, subproduto resultante da produção de açúcar, pode ser destinado também para a produção de álcool.



<sup>5</sup> A chamada co-geração de energia torna a maioria das usinas do Brasil auto-suficientes em energia. Algumas possuem um excedente que é vendido às concessionárias de energia da região onde estão localizadas.

**FIGURA 1 - Fluxograma da produção de açúcar e álcool**

Fonte: Elaboração própria.

## 1.2 O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA

De acordo com Alves (2002), uma das mais importantes características da indústria sucroalcooleira é a flexibilidade de sua produção. As usinas que possuem destilarias anexas podem direcionar o caldo da cana oriundo da moagem para produção de açúcar ou para produção de álcool.

O processo de produção de açúcar e álcool começa com a chegada da cana-de-açúcar à usina. Após a pesagem e a retirada de amostra para análise laboratorial, a cana é levada para o processo de preparo para moagem onde é lavada. Depois, a cana vai para as moendas<sup>6</sup> para que seja extraído o caldo.

A quantidade de caldo destinado à produção de cada um dos produtos dependerá da estratégia de comercialização de cada unidade produtora. Dentro do setor existem usinas que, historicamente, privilegiam a produção de açúcar e existem outras que privilegiam a produção de álcool. De acordo com Macedo (2005), 80% do custo de produção de açúcar e álcool, compreendem as etapas de produção, limpeza, moagem da cana e o tratamento do caldo.

Segundo Marjotta-Maistro (2002), essa flexibilidade na composição do *mix* é um instrumento que possibilita aos produtores redirecionarem sua produção frente aos sinais do mercado, isto é, frente aos possíveis ganhos com a produção de açúcar e álcool. Os agentes que tomam a decisão formam expectativas com relação aos preços esperados e as quantidades demandadas de açúcar e álcool, externa e internamente. Contudo, se por um lado o mercado pode guiar as decisões empresariais, por outro, as decisões não devem ser desvinculadas de um planejamento de longo prazo, para o açúcar e álcool, de cada unidade, pois grande parte do financiamento do setor sucroalcooleiro é realizado pela assinatura de contratos de longo prazo de fornecimento de açúcar para as grandes *traders* que atuam em território brasileiro.

O açúcar é um produto que faz parte da cesta básica além de ser uma *commodity* negociada no mercado à vista e futuro nacional e internacional. Já o álcool é um produto direcionado, em grande parte, ao mercado de combustíveis. De acordo com Marjotta-Maistro (2002) qualquer variável relevante desses mercados, que são bastante distintos, deve ser considerada na análise do setor.

Moraes (2004) ressalta que a cadeia produtiva da cana-de-açúcar é caracterizada pela flexibilidade de gerar produtos ligados a mercados tão distintos como o do açúcar e álcool, tornando o funcionamento da cadeia bastante complexo. Além disso, outra característica dessa cadeia produtiva é a origem agrícola do principal insumo, a cana-de-açúcar. Dessa forma, o setor está sujeito aos riscos climáticos, fitossanitários e a sazonalidade da produção que influem diretamente na quantidade e qualidade de matéria prima que chega a usina.

Segundo Moraes (2004), a decisão de produzir açúcar, álcool anidro ou álcool hidratado, que na época do Instituto do Açúcar e Álcool<sup>7</sup> era estabelecida pelos Planos de

<sup>6</sup> Algumas usinas já possuem uma tecnologia mais avançada com a utilização de um equipamento chamado de difusor ao invés do uso da moenda. Esse equipamento utiliza o processo de difusão (separação por osmose) na extração da cana, conseguindo assim uma maior extração de caldo. Já as moendas utilizam o processo de moagem da cana.

<sup>7</sup> O Instituto de Açúcar e Álcool (IAA) foi criado na década de 1930 com o objetivo de regular o mercado de açúcar via alternativas de uso da cana para produção de outros produtos como o álcool. Tinha o controle das quotas de produção além de regular os preços da cana, do açúcar e do álcool. Em 1990 o IAA foi

Safra do governo federal, é atualmente uma decisão tomada pelos empresários do setor que, de forma geral, considera como variáveis de decisão, os preços relativos dos produtos. Contudo, essa flexibilidade é limitada pela capacidade instalada individual de produção de cada um dos produtos. Dessa forma, a possibilidade de escolha entre açúcar e álcool torna a decisão sobre oferta bastante complexa, pois envolve vários mercados que se interagem e funcionam como um sistema de vasos comunicantes.

Portanto, o setor sucroalcooleiro é caracterizado pela produção de dois produtos distintos que possuem mercados totalmente diferentes. Existe um *trade-off* entre produzir açúcar ou produzir álcool no processo de decisão das usinas. A decisão de aumentar a produção de açúcar, dada uma quantidade constante de cana, afetará, necessariamente, a quantidade de álcool produzida e a decisão de elevar a produção de álcool, dada uma quantidade constante de cana dentro da unidade industrial, interferirá na produção de açúcar. Dessa forma, a análise dos determinantes desse *trade-off* entre açúcar e álcool torna-se importante tanto para o setor produtivo quanto para o mercado. É esse *trade-off* que definirá o *mix* de produção do setor, sendo necessária a análise do comportamento da produção ao longo da safra para compreender o processo decisório de sua definição, principalmente no curto prazo.

Diversas variáveis relativas aos mercados de açúcar e álcool afetam a composição do mix de produção e definem o aumento da quantidade produzida de um produto em detrimento da produção do outro. De acordo com Marjotta-Maistro (2002), as variáveis relativas à demanda externa de açúcar e álcool, assim como as variáveis determinantes da demanda interna, precisam ser incorporadas a análise.

Assim, a análise do comportamento do setor ao longo da safra com relação à definição do mix de produção entre açúcar e álcool pelos empresários do setor torna-se muito importante para a decisão alocativa como forma de otimização das receitas desses empresários. Do mesmo modo, este estudo é de grande valia para o governo. Através da análise prospectiva pode-se entender o comportamento do setor produtivo ao longo da safra frente às variações dos preços tanto do álcool como do açúcar. Dessa forma, pode-se ter a garantia de que não haverá falta desses produtos dentro do mercado brasileiro, principalmente no período de entressafra, possibilitando ao governo atuar junto ao setor enquanto as usinas estiverem em período de safra.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo geral

O objetivo geral do presente trabalho é analisar o processo decisório de curto prazo segundo o qual as usinas de açúcar e álcool direcionaram a cana-de-açúcar para usos alternativos, ou seja, para a produção de açúcar ou para a produção de álcool durante as safras 2001-2002, 2002-2003, 2003-2004 e 2004-2005. Este trabalho analisará o *trade-off* das usinas com destilarias anexas da região Centro-Sul do Brasil entre a produção destes dois produtos, de acordo com as sinalizações do mercado representadas pelos preços dos produtos.

### 1.3.2 Objetivos específicos

Especificamente, pretende-se com esta pesquisa:

- a) analisar a competitividade técnica entre açúcar e álcool durante o processo produtivo;

---

extinto eliminando as quotas de produção. Durante a década de 1990 os preços passaram a ser liberados e definidos pelo mercado.

- b) avaliar a influência do preço à vista e futuro ao produtor de açúcar e álcool na definição do *trade-off* entre açúcar e álcool nos diversos estados produtores;
- c) analisar a competitividade econômica entre açúcar e álcool durante o processo produtivo.

## 2 METODOLOGIA E DADOS

### 2.1 REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Beattie e Taylor (1985), o princípio econômico da produção de multiprodutos por uma firma irá depender das características do fator de produção, isto é, se o fator é *alocável* ou *não alocável* no processo produtivo. Por fator alocável entende-se um fator  $x_i$  utilizado na produção de  $z_j$  que pode ser distinguido do montante do fator utilizado na produção de  $z_k$ , para  $j \neq k$ . Define-se  $x_{ij}$  como o montante do insumo  $x_i$  alocado na produção de  $z_j$ . Se dois produtos forem produzidos através de um mesmo fator,  $x_1$ , o total utilizado de insumo pode ser expresso pela equação (2.1):

$$x_1 = x_{11} + x_{12} \quad (2.1)$$

De acordo com Beattie e Taylor (1985) a representação matemática para a função de produção para o caso de multiprodutos, assumindo dois produtos e um único fator de produção, sendo este alocável, pode ser escrita pela forma implícita abaixo:

$$F(z_1, z_2, x) = 0 \quad (2.2)$$

Dado que toda a quantidade do fator de produção é alocado (2.1), a função de produção (2.2) pode ser escrita de forma inversa, onde o montante do fator utilizado é expresso em termos da quantidade de cada produto produzido,  $z_1$  e  $z_2$ .

$$x = h(z_1, z_2) \quad (2.3)$$

Para definir a combinação ótima dos dois produtos a ser produzida com uma determinada quantidade fixa do fator de produção (no presente caso, a combinação ótima da produção de açúcar e álcool a ser produzida com uma determinada quantidade de cana-de-açúcar), torna-se necessário introduzir o conceito de *caminho de expansão da produção*. Esse conceito implica na definição dos pontos, ou da combinação dos produtos  $z_1$  e  $z_2$ , com preços respectivamente iguais a  $p_1$  e  $p_2$ , que maximizarão a receita da firma montantes fixos do fator de produção.

Em geral, no caso de competição perfeita, a receita total da firma com dois produtos será dada pela seguinte equação:

$$RT = p_1 z_1 + p_2 z_2 \quad (2.4)$$

A receita total pode ser maximizada sujeito à restrição  $x = x^0$  (2.3), utilizando a função Lagrangeana a seguir:

$$LRT = p_1 z_1 + p_2 z_2 + \lambda [x^0 - h(z_1, z_2)] \quad (2.5)$$

e as condições de primeira ordem seriam dadas por

$$\frac{\partial LRT}{\partial z_1} = p_1 - \lambda h_1 = 0$$

$$\frac{\partial LRT}{\partial z_2} = p_2 - \lambda h_2 = 0 \quad (2.6)$$

$$\frac{\partial LRT}{\partial \lambda} = x^0 - h(z_1, z_2) = 0$$

Utilizando as duas primeiras equações de (2.6) para eliminar  $\lambda$ , é obtida a condição necessária para maximização da receita.

$$\frac{p_1}{h_1} = \frac{p_2}{h_2}$$

(2.7)

ou

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{h_1}{h_2} \quad (2.8)$$

Assim,

$$\frac{RM_1}{RM_2} = \frac{p_1}{p_2} = \frac{h_1}{h_2} = \frac{\partial x / \partial z_1}{\partial x / \partial z_2} = \frac{1 / (\partial z_1 / \partial x)}{1 / (\partial z_2 / \partial x)} = \frac{\partial z_2 / \partial x}{\partial z_1 / \partial x} = TTP_{1,2} \quad (2.9)$$

em que  $RM_1$  e  $RM_2$  são as receitas marginais dos produtos  $z_1$  e  $z_2$ , respectivamente e  $TTP_{1,2}$  é a taxa de transformação dos produtos, que mostra quanto se deve sacrificar a produção de um dos bens para se elevar a produção do outro em uma unidade.

As condições de primeira ordem requerem que a linha de isoreceita seja tangente à curva de transformação de produtos no ponto ótimo. O conjunto desses pontos de tangência entre as curvas de transformação de produtos e as retas de isoreceitas é chamado de caminho da expansão da produção representada pela FIG. 2.

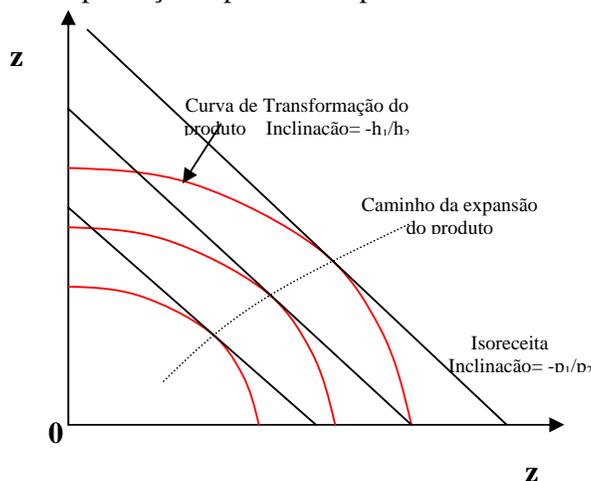


FIGURA 2 - Caminho da expansão do produto com competição de mercado perfeita  
 Fonte: Elaboração própria

Da solução de (2.6) são obtidas as equações de oferta condicionada dos produtos:

$$z_j^c = z_j^c(p_1, p_2, x) \quad \forall j = 1, 2. \quad (2.10)$$

De acordo com Beattie e Taylor (1985), as funções representadas em (2.10) são chamadas de funções de oferta condicionada dos produtos porque dependem do nível do fator  $x$  e dos preços de todos os bens produzidos pela firma.

O outro conceito importante abordado por Beattie e Taylor (1985), é o de *interdependência econômica* dos produtos. De acordo com esses autores, dois produtos são considerados economicamente interdependentes se a mudança no preço de um produto influenciar a quantidade produzida do outro produto. Segundo a definição:

- se  $\partial z_j^c / \partial p_k < 0 \Rightarrow z_j$  e  $z_k$  são economicamente *competitivos* para  $j \neq k$  e  $j, k = 1, 2$ ;
- se  $\partial z_j^c / \partial p_k = 0 \Rightarrow z_j$  e  $z_k$  são economicamente *independentes* para  $j \neq k$  e  $j, k = 1, 2$ ;
- se  $\partial z_j^c / \partial p_k > 0 \Rightarrow z_j$  e  $z_k$  são economicamente *complementares* para  $j \neq k$  e  $j, k = 1, 2$ .

## 2.2 MODELO EMPÍRICO

Para estimação das equações de oferta condicionada (2.10) foi utilizada uma modelagem para dados em painel, sendo especificamente utilizado o modelo chamado de *regressões aparentemente não-relacionadas (ANR ou SUR, de seemingly unrelated regressions)*. Usar um modelo deste tipo possibilitará a análise da oferta condicionada para cada unidade federativa do Centro-Sul. Assim será possível analisar quais estados apresentam maiores e menores sensibilidades às mudanças nos preços de açúcar e álcool.

Adaptando a equação (2.10) para cada produto do setor estudado com o *modelo geral para dados em painel* e utilizando as variáveis na forma logarítmica tem-se:

$$\ln S_{A\zeta_{it}}^c = \phi_{0it} + \phi_{1it} \ln p_{SA\zeta_{it}} + \phi_{2it} \ln p_{FBRA\zeta_{it}} + \phi_{3it} \ln p_{FNYA\zeta_{it}} + \phi_{4it} \ln p_{SAL_{it}} + \phi_{5it} \ln p_{FAL_{it}} + \phi_{6it} \ln x_{it} + u_{1it} \quad (2.11)$$

e

$$\ln S_{AL_{it}}^c = \theta_{0it} + \theta_{1it} \ln p_{SAL_{it}} + \theta_{2it} \ln p_{FAL_{it}} + \theta_{3it} \ln p_{SA\zeta_{it}} + \theta_{4it} \ln p_{FBRA\zeta_{it}} + \ln \theta_{5it} p_{FNYRA\zeta_{it}} + \theta_{6it} \ln x_{it} + u_{2it} \quad (2.12)$$

onde  $S_{A\zeta_{it}}^c$  e  $S_{AL_{it}}^c$  são a oferta (produção) de açúcar e álcool do estado  $i$  no tempo  $t$ . Do mesmo modo,  $p_{SA\zeta_{it}}$  e  $p_{SAL_{it}}$  são os preços à vista de açúcar e álcool calculados pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA),  $p_{FBRA\zeta_{it}}$  e  $p_{FBRAL_{it}}$  são os preços futuros do contrato com primeiro vencimento de açúcar e álcool anidro da Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F),  $p_{FNYA\zeta_{it}}$  é o preço futuro do contrato com primeiro vencimento de açúcar da *New York Board of Trade* (NYBOT) e por fim,  $x_{it}$  é a quantidade de cana moída no estado  $i$  no período  $t$ .

De acordo com Hill et alli (1999), no modelo geral, os interceptos e os parâmetros podem diferir para cada estado em cada período de tempo. Dessa forma, o modelo não pode ser estimado em sua forma corrente, porque há mais parâmetros desconhecidos do que observações.

Um caso especial do modelo geral é o modelo SUR. Assume-se neste modelo que os parâmetros da função de oferta condicionada diferem entre os diversos estados, mas seriam constantes no tempo. Assim, os parâmetros das equações (2.11) e (2.12) seriam:

$$\phi_{0it} = \phi_{0i} \quad \phi_{1it} = \phi_{1i} \quad \phi_{2it} = \phi_{2i} \quad \phi_{3it} = \phi_{3i} \quad \phi_{4it} = \phi_{4i} \quad \phi_{5it} = \phi_{5i} \quad \phi_{6it} = \phi_{6i} \quad (2.13)$$

e

$$\theta_{0it} = \theta_{0i} \quad \theta_{1it} = \theta_{1i} \quad \theta_{2it} = \theta_{2i} \quad \theta_{3it} = \theta_{3i} \quad \theta_{4it} = \theta_{4i} \quad \theta_{5it} = \theta_{5i} \quad \theta_{6it} = \theta_{6i} \quad (2.14)$$

Reescrevendo (2.11) e (2.12) e considerando que o empresário considera como variável de decisão com relação a preços, os preços do período anterior, tem-se:

$$\ln S_{A\zeta_{it}}^c = \phi_{0i} + \phi_{1i} \ln p_{SA\zeta_{i-1}} + \phi_{2i} \ln p_{FBRA\zeta_{i-1}} + \phi_{3i} \ln p_{FNYA\zeta_{i-1}} + \phi_{4i} \ln p_{SAL_{i-1}} + \phi_{5i} \ln p_{FAL_{i-1}} + \phi_{6i} x_{it} + u_{1it} \quad (2.15)$$

e

$$\ln S_{AL_{it}}^c = \theta_{0i} + \theta_{1i} \ln p_{SAL_{i-1}} + \theta_{2i} \ln p_{FAL_{i-1}} + \theta_{3i} \ln p_{SA\zeta_{i-1}} + \theta_{4i} \ln p_{FBRA\zeta_{i-1}} + \ln \theta_{5i} p_{FNYRA\zeta_{i-1}} + \theta_{6i} \ln x_{it} + u_{2it} \quad (2.16)$$

Como um dos objetivos do trabalho é a análise do *trade-off* entre a produção de açúcar e álcool, as equações (2.15) e (2.16) devem ser escritas com a variável explicada representada pela relação entre a quantidade de açúcar e álcool produzida no período  $t$ .

Assim, de (2.15) e (2.16) tem-se:

$$\ln \frac{S_{AC_{it}}^c}{S_{AL_{it}}^c} = \phi_{0i} + \phi_{1i} \ln p_{SAC_{it-1}} + \phi_{2i} \ln p_{FBRAC_{it-1}} + \phi_{3i} \ln p_{FNYAC_{it-1}} + \phi_{4i} \ln p_{SAL_{it-1}} + \phi_{5i} \ln p_{FAL_{it-1}} + \phi_{6i} x_{it} + u_{1it} \quad (2.17)$$

Segundo Hill et alli (1999) as pressuposições do modelo SUR são as seguintes:

- a) todos os erros aleatórios têm médias zero;

$$E(u_{1it}) = 0 \quad (2.18)$$

$$E(u_{2it}) = 0$$

- b) em cada equação, a variância do erro é constante, mas varia de equação para equação;

$$Var(u_{1it}) = \sigma_1^2 \quad Var(u_{2it}) = \sigma_2^2, \text{ mas } \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \quad (2.19)$$

- c) ausência de autocorrelação entre os erros de cada equação e de uma equação para outra, para períodos diferentes de tempo;

$$Cov(u_{1it+s}, u_{1it+k}) = Cov(u_{1it+s}, u_{2it+k}) = 0 \quad \forall s \neq k \quad (2.20)$$

- d) a correlação entre os erros das diferentes equações para o mesmo período de tempo é diferente de zero.

$$Cov(u_{1it}, u_{2it}) = E(u_{1it}, u_{2it}) = \sigma_{12} \neq 0 \quad (2.21)$$

De acordo com Hill et alli (1999), a última pressuposição é a principal característica do modelo SUR. O termo  $\sigma_{12}$  é chamado de *correlação contemporânea*. Ela será diferente de zero, pois as variáveis dependentes do sistema são similares e assim sofrerão impactos similares dos mesmos fenômenos aleatórios omitidos nas equações. Quando se trabalha com MQO, a informação sem a presença de correlação contemporânea em um sistema de equações é muito importante para que a estimativa isolada das equações seja suficiente e os estimadores de MQO apresentem variância mínima. Se houver correlação contemporânea os parâmetros estimados para o modelo SUR terão erros-padrão, estatísticas “t” e, conseqüentemente, valor-p mais confiáveis.

Não haverá vantagem em estimar o sistema pelo método SUR apenas quando houver ausência de correlação contemporânea e/ou quando todas as variáveis explicativas forem idênticas (variáveis e observações). Ainda segundo Hill et alli (1999), mínimos quadrados e SUR produzem estimativas iguais quando as variáveis explicativas de cada equação forem idênticas. Contudo, esse não é o caso do modelo proposto acima, pois o modelo de oferta condicionada apresenta variáveis explicativas idênticas, como é o caso dos dados de preços assim como uma variável explicativa que difere de estado para estado como é o caso da variável cana total moída ( $x_{it}$ ) em cada estado.

Para testar a presença ou não de correlação contemporânea para um modelo com a presença de mais de duas equações aplica-se o seguinte teste:

$$H_0 = \sigma_{ij} = 0 \quad \forall i \neq j \text{ versus } H_A = \sigma_{ij} \neq 0 \quad (2.22)$$

- a) Estimar separadamente por MQO cada equação e construir-se a matriz de variância e covariância dos termos de erros de cada equação;
- b) Calcular-se os coeficientes de correlação ( $r_{ij}$ ). A estatística correspondente será

igual a T vezes a soma de todas as correlações ( $\lambda = T \left( \sum_{j=1}^n r_{ij} \right)$ ) para  $i \neq j$ , sendo T

igual ao tamanho da amostra;

- c) a distribuição de probabilidade, sob  $H_0$ , é uma distribuição qui-quadrado com graus de liberdade iguais ao número de correlações ( $\chi_n^2$ );
- d) caso  $\lambda$  seja  $>$  que  $\chi_n^2$ , rejeita-se a hipótese nula de ausência de correlação entre os erros das equações.

## 2.3 DADOS E SOFTWARES UTILIZADOS

### 2.3.1 Dados de produção

Os dados estatísticos que foram utilizados no presente trabalho foram referentes à produção quinzenal das usinas produtoras de açúcar e álcool da região Centro-Sul do país. As usinas fornecem os dados de produção, saídas e estoques acumulados de açúcar e álcool, além do total de cana moída periodicamente durante toda quinzena da safra e da entressafra. Esses dados são encaminhados ao órgão público responsável pelo setor, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e também às entidades que representam o setor, como os sindicatos patronais de cada estado.

Este trabalho analisou o período compreendido entre as safras de 2001-2002 e 2004-2005. As quinzenas selecionadas foram estabelecidas de acordo com o período de safra da região Centro-Sul do país que compreende o intervalo entre os meses de maio a novembro. É possível que existam usinas que comecem a operar no início de abril, como há a possibilidade de se estender a safra para o mês de dezembro. Contudo o mais comum nesta região é uma safra começando no final do mês de abril e início de maio e encerrando ao final do mês de novembro, ou até no início do mês de dezembro, antes do período de chuvas no Centro-Sul do país. Dessa forma serão analisados sete meses, constituindo quatorze quinzenas por safra. De acordo com a proposta deste trabalho, foram utilizados somente os dados referentes às unidades que produziram açúcar e álcool ao mesmo tempo. Essas unidades representaram cerca de 90% da moagem de cana de toda a região Centro-Sul do país nesse período.

Os dados de produção foram obtidos através dos *Boletins Quinzenais de Safra* elaborados pela União da Agroindústria Canavieira de São Paulo (UNICA) e separados por estados do Centro-Sul: Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro e São Paulo. O Estado de Santa Catarina não possuía usina de açúcar e álcool nesse período e o Estado do Rio Grande do Sul possuía apenas uma destilaria de álcool.

O próximo passo consistiu em encontrar a produção de cana, açúcar e álcool total<sup>8</sup> quinzenal em cada estado. Essa produção foi obtida subtraindo o total da produção acumulada da quinzena atual no estado analisado, da produção acumulada até a quinzena anterior do mesmo estado. Para encontrar a produção da primeira quinzena da série de cada safra referente ao mês de maio, foi preciso utilizar os dados da segunda quinzena de abril. Somente para a safra 2002-2003 não foi possível levantar esses dados, pois não existiam registros consolidados da produção de açúcar e álcool da segunda quinzena de abril de 2002. Com os cálculos já realizados, os dados de produção foram transformados para a escala logarítmica com o objetivo de estimar as elasticidades de produção.

---

<sup>8</sup> A produção de álcool total é encontrada através da soma da produção do álcool anidro com a produção do álcool hidratado.

### 2.3.2 Dados de preços

Os dados sobre preços do açúcar e do álcool que foram utilizados na elaboração do presente trabalho estão resumidos no QUADRO 1. Devido à periodicidade quinzenal dos dados de produção, foi preciso transformar os dados referentes a preço em médias quinzenais. Optou-se por trabalhar com uma média simples para os dados de preços.

Com relação ao preço à vista de álcool cabe uma ressalva. Como a periodicidade do indicador é semanal, foi preciso criar uma regra para o cálculo da média quinzenal. Se a semana analisada possuir quatro dias pertencentes a uma dada quinzena e um dia apenas pertencente a uma outra quinzena posterior ou anterior, esta semana seria utilizada no cálculo da média quinzenal da quinzena em que os quatro dias forem pertencentes, sendo retirada do cálculo da média da outra quinzena. Considerou-se que um dia apenas não influenciaria de forma significativa o indicador semanal e por consequência o indicador quinzenal.

Além disso, algumas semanas apresentaram dois dias pertencentes a uma quinzena e três dias pertencentes a outra quinzena. Nesses casos, o preço médio da semana foi utilizado no cálculo da média das duas quinzenas. Portanto para esses casos a média quinzenal foi estabelecida pela média de três semanas.

Além dessa pequena regra criada para o cálculo da média quinzenal dos preços do álcool, optou-se por utilizar apenas a série de preços de álcool anidro descartando a série de preço do álcool hidratado. Essas duas séries apresentam índice de correlação muito alto para o período analisado, cerca de 0,98. Portanto, a utilização dos dois indicadores produziria, praticamente, o mesmo resultado, e poderia implicar em multicolinearidade, sendo interessante descartar um deles. A opção pelo uso do preço do álcool anidro deve-se à maior participação deste álcool na produção total do setor.

QUADRO 1  
Descrição dos dados sobre preços utilizados

| Produto | Classificação | Periodicidade          | Fonte       | Característica                              |
|---------|---------------|------------------------|-------------|---|
| Açúcar  | À vista       | Diária                 | CEPEA/ESALQ | Tipo cristal<br>R\$ / SACA DE 50 kg         |
| Açúcar  | Futuro        | Primeiro<br>vencimento | BM&F        | Tipo cristal<br>US\$ / SACA DE 50 kg        |
| Açúcar  | Futuro        | Primeiro<br>vencimento | NYBOT       | Açúcar branco<br>Cents de US\$ / libra peso |
| Álcool  | À vista       | Semanal                | CEPEA/ESALQ | Álcool anidro<br>R\$ / litro                |
| Álcool  | Futuro        | Primeiro<br>vencimento | BM&F        | Álcool anidro<br>R\$/m <sup>3</sup>         |

Fonte: Elaboração própria.

Com relação aos dados de preços à vista foram feitos os descontos dos impostos incidentes sobre os indicadores de preço de cada produto indicados na metodologia de apuração de cada um deles. Procurou-se, portanto, trabalhar com os dados que refletissem o real faturamento da usina livre de impostos, taxas e contribuições. Além disso, os dados referentes a preços a vista são do Estado de São Paulo, estado que representa mais 75% da produção do Centro-Sul, sendo formador de preço para toda a região. Já com relação aos preços futuros dos produtos, optou-se por trabalhar com os preços referentes ao vencimento do primeiro contrato de cada produto cotado nas respectivas bolsas.

Optou-se também por transformar todos os preços de álcool em R\$ por metro cúbico e todos os preços de açúcar em R\$ por toneladas com o objetivo de trabalhar com a

mesma unidade de medida. Os indicadores que se apresentaram em dólares americanos foram convertidos em reais pela média quinzenal da taxa de câmbio comercial, preço de venda, cotação de fechamento Ptax do dólar dos EUA. Foram utilizados os preços nominais, já que a inflação brasileira apresentou-se controlada e em níveis baixos no período analisado. Além disso, a análise foi feita, separadamente, para cada safra, compreendendo apenas sete meses de cada ano. Como último passo antes da estimação dos modelos, todas as séries de preços foram transformadas para a escala logarítmica de acordo com o objetivo da análise que envolve a análise de elasticidades.

QUADRO 2  
 Variáveis utilizadas na pesquisa

| Variáveis | Descrição  |
|-----------|--|
| lprac     | Logaritmo da produção quinzenal de açúcar.                                   |
| lpral     | Logaritmo da produção quinzenal de álcool total.                             |
| lprca     | Logaritmo da moagem quinzenal de cana.                                       |
| lacial    | Logaritmo da divisão entre a produção quinzenal de açúcar sobre a de álcool. |
| lpacs     | Logaritmo do preço à vista ao produtor do açúcar no mercado interno.         |
| lpacf     | Logaritmo do preço futuro do açúcar na BM&F.                                 |
| lpacn     | Logaritmo do preço futuro do açúcar na Bolsa de Nova York.                   |
| lpals     | Logaritmo do preço à vista ao produtor do álcool anidro no mercado interno.  |
| lpalf     | Logaritmo do preço futuro do álcool anidro na BM&F.                          |

Fonte: Elaboração própria.

As fontes dos dados de preços utilizados foram: o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA) da Esalq/USP de Piracicaba; a Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F), a New York Board of Trade (NYBOT) além do Banco Central do Brasil. Para estimação dos modelos empíricos foi utilizado o software Econometric Views 4.1 da QMS. O QUADRO 2 apresenta a relação das variáveis utilizadas e suas respectivas descrições

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.3.1 Teste de correlação contemporânea

O modelo de oferta condicionada previa o uso de todos os preços à vista e futuros citados anteriormente. Contudo, ao se estimar os modelos, contendo os preços do mercado futuro da BM&F, não foram encontrados resultados significativos. Uma das hipóteses que explicaria esses resultados é a pequena liquidez que os contratos de açúcar cristal e álcool anidro apresentaram na BM&F nas safras analisadas, o que pode ser um indício de que os empresários do setor ainda não os utilizam como parâmetros para tomada de decisão no curto prazo. Assim, foram retiradas das estimativas as variáveis de preço futuro de açúcar e álcool da BM&F.

Os resultados dos testes de correlação contemporânea estão apresentados na TAB 2. Os testes foram feitos para as equações (2.15), (2.16) e (2.17), já descartadas as variáveis de preço do mercado futuro da BM&F.

TABELA 2  
 Teste de correlação contemporânea, 2001-2005

|                       | 2001-2002 | 2002-2003 | 2003-2004 | 2004-2005 |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Estatística           |           |           |           |           |
| Modelo equação (2.15) | 29,70*    | 45,91*    | 69,67*    | 42,42*    |
| Modelo equação (2.16) | 29,14*    | 43,86*    | 42,69**   | 43,64*    |

|                       |          |         |         |       |
|-----------------------|----------|---------|---------|-------|
| Modelo equação (2.17) | 18,13*** | 35,70** | 41,93** | 26,25 |
| Graus de liberdade    | 10       | 21      | 28      | 21    |

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: \* Significante a 1%

\*\* Significante a 5%

\*\*\* Significante a 10%

Ao nível de significância de 1%, a hipótese nula de ausência de correlação contemporânea foi rejeitada em todos os períodos para a análise do modelo de oferta de açúcar (equação 2.34). Para o modelo de oferta de álcool (equação 2.35), todos os períodos apresentaram correlação contemporânea ao nível de significância de 5%. Já no caso da equação (2.36), modelo para a relação produção açúcar/álcool, os resultados do teste demonstram que existe correlação contemporânea para as três primeiras safras analisadas ao nível de significância de 10%, mas que para a safra 2004-2005 a hipótese nula de não existência de correlação contemporânea foi aceita. Portanto, para esta safra, especificamente, o modelo SUR não seria o melhor modelo a ser utilizado.

Devido a não produção de açúcar e álcool durante todas as quinzenas das safras 2001-2002, 2002-2003 e 2004-2005 em alguns estados, a modelagem SUR não abrangerá todas as unidades federativas analisadas em algumas safras. Somente foram utilizados os dados para os estados que apresentaram produção durante as quatorze quinzenas.

### 3.3.2 Modelagem SUR

O modelo da equação (2.17) apresenta o *trade-off* da produção de açúcar e álcool. Assim, se for observado um aumento na relação, pode-se concluir que a produção de açúcar cresceu frente à produção de álcool. Caso seja observada uma queda na relação, pode-se concluir que a produção de álcool apresentou um crescimento em relação à produção de açúcar.

O objetivo do modelo é identificar se os preços de açúcar e álcool provocaram mudança de curto prazo na relação de produção açúcar/álcool, ou seja, como o preço de um produto com uma defasagem afetou a relação de produção entre os dois produtos que competem pelo mesmo insumo produtivo. As tabelas a seguir apresentam as abreviaturas dos nomes dos estados além das variáveis pesquisadas com seus respectivos resultados. Para o Estado do Espírito Santo foi utilizada a sigla ES, para Goiás, GO, para Mato Grosso, MT, para Mato Grosso do Sul, MS, para Minas Gerais, MG, para Paraná, PR, para Rio de Janeiro, RJ e para São Paulo, SP. As medidas de ajustamento dos modelos ( $R^2$ ) apresentaram-se satisfatórias para todos os modelos pesquisados.

Na TAB. 3 são apresentados os valores das estimativas para a safra 2001-2002. A quantidade de cana moída quinzenal afetou positivamente a relação produção quinzenal de açúcar/álcool em GO e negativamente em MS, apesar do valor encontrado ser próximo de 0 (-0,026). Para os demais estados, os coeficientes não apresentaram significância estatística. O preço à vista de açúcar com um defasagem ( $lpacs(-1)$ ) apresentou significância apenas em MS, onde um aumento de 1% no preço do açúcar levou a uma queda da relação produção açúcar/álcool em 3,258%.

TABELA 3  
 Modelo SUR para a safra 2001-2002 – equação (2.17)

| Variável:<br>local | GO               | MS                | MG               | PR               | SP                |
|--------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|
| $lpca$             | 0,757<br>(0,000) | -0,026<br>(0,027) | 0,209<br>(0,441) | 0,009<br>(0,894) | -0,018<br>(0,826) |

|                  |                   |                   |                   |                   |                   |
|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>lpacs(-1)</b> | -1,136<br>(0,404) | -3,258<br>(0,044) | -0,263<br>(0,906) | 1,560<br>(0,280)  | -0,209<br>(0,872) |
| <b>lpacn(-1)</b> | 0,511<br>(0,420)  | 3,534<br>(0,000)  | -0,404<br>(0,749) | 0,393<br>(0,584)  | 0,919<br>(0,166)  |
| <b>lpals(-1)</b> | 0,801<br>(0,319)  | 1,475<br>(0,128)  | 1,950<br>(0,186)  | -0,120<br>(0,888) | 1,146<br>(0,173)  |

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: P-valor é apresentado abaixo da estimativa entre parênteses.

O coeficiente da constante foi significativo, mas omitido dos resultados.

$R^2 = 0,848$   $R^2$  ajustado = 0,779.

Assim como o preço à vista, o preço futuro do açúcar na bolsa de Nova York (lpacn(-1)) apresentou significância apenas para MS. Um aumento (queda) do preço futuro de 1% levou a um aumento (queda) da relação em 3,534%. O preço à vista do álcool com uma defasagem (lpals(-1)) não apresentou significância estatística para nenhum dos estados nesta safra.

A TAB. 4 apresenta os resultados para a safra 2002-2003. A relação produção quinzenal de açúcar/álcool apresentou uma queda com o aumento da quantidade de cana moída em ES, MS, MG e PR. A maior queda ocorreu em PR (-0,346) e a menor queda ocorreu em MS (-0,072). A variável lpacs(-1) afetou negativamente a relação em ES (-0,868) e novamente em MS (-3,669). A variável lpacn(-1) afetou positivamente a relação em ES, MS, MG e RJ. A relação apresentou-se inelástica em ES e RJ, ou seja, coeficiente menor que um, e elástica nos outros dois estados. Já lpals (-1) afetou positivamente a relação em MS e negativamente MG e RJ. Isto significa que um aumento do preço do álcool na quinzena anterior levou a uma diminuição da relação, elevando a produção de álcool frente à produção de açúcar.

TABELA 4  
 Modelo SUR para a safra 2002-2003 – equação (2.17)

| Variável:<br>lacial | ES                | GO                | MS                | MG                | PR                | RJ                | SP                |
|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>lprca</b>        | -0,229<br>(0,000) | 0,057<br>(0,429)  | -0,072<br>(0,000) | -0,237<br>(0,028) | -0,346<br>(0,000) | -0,072<br>(0,202) | -0,124<br>(0,327) |
| <b>lpacs(-1)</b>    | -0,868<br>(0,017) | -0,977<br>(0,147) | -3,669<br>(0,000) | -0,365<br>(0,460) | -0,676<br>(0,396) | -0,415<br>(0,219) | -0,081<br>(0,933) |
| <b>lpacn(-1)</b>    | 0,467<br>(0,052)  | 0,252<br>(0,526)  | 1,109<br>(0,069)  | 1,154<br>(0,000)  | 0,196<br>(0,665)  | 0,692<br>(0,001)  | -0,781<br>(0,216) |
| <b>lpals(-1)</b>    | -0,077<br>(0,808) | -0,129<br>(0,812) | 1,840<br>(0,007)  | -0,977<br>(0,017) | 0,599<br>(0,366)  | -0,778<br>(0,010) | 0,438<br>(0,553)  |

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: P-valor é apresentado abaixo da estimativa entre parênteses.

O coeficiente da constante foi significativo, mas omitido dos resultados.

$R^2 = 0,940$   $R^2$  ajustado = 0,912.

Os resultados para a safra 2003-2004 estão apresentados na TAB. 5. A relação produção quinzenal de açúcar/álcool aumentou com o aumento da quantidade de cana moída quinzenalmente em MT, MG e SP e caiu com aumento da cana em ES. A variável lpacs(-1) afetou positivamente a relação, ou seja, aumentou a produção de açúcar frente a produção de álcool em GO e MT, e afetou negativamente, a produção em MS, PR e SP. A variável lpacn(-1) apresentou impacto positivo na relação em ES, GO, PR e SP e

apresentou impacto negativo em MT e MG. A relação foi afetada negativamente com o aumento de  $lpals(-1)$  em GO, MT e foi afetada positivamente em MS, MG, PR e SP.

TABELA 5  
 Modelo SUR para a safra 2003-2004 – equação (2.17)

| Variável:<br>lacial | ES                | GO                | MT                | MS                | MG                | PR                | RJ                | SP                |
|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>lprca</b>        | -0,972<br>(0,053) | -0,020<br>(0,742) | 2,388<br>(0,000)  | 0,288<br>(0,213)  | 0,629<br>(0,001)  | -0,009<br>(0,872) | -0,084<br>(0,472) | 0,191<br>(0,000)  |
| <b>lpacs(-1)</b>    | -1,282<br>(0,583) | 2,141<br>(0,000)  | 12,875<br>(0,000) | -2,993<br>(0,009) | -0,380<br>(0,636) | -1,100<br>(0,000) | 1,135<br>(0,161)  | -0,619<br>(0,039) |
| <b>lpacn(-1)</b>    | 2,851<br>(0,020)  | 1,148<br>(0,000)  | -9,378<br>(0,000) | 1,563<br>(0,151)  | -1,587<br>(0,034) | 1,254<br>(0,000)  | 0,451<br>(0,541)  | 0,368<br>(0,087)  |
| <b>lpals(-1)</b>    | 0,787<br>(0,634)  | -2,446<br>(0,000) | -8,141<br>(0,000) | 1,498<br>(0,074)  | 1,207<br>(0,054)  | 0,578<br>(0,004)  | -0,622<br>(0,318) | 0,392<br>(0,079)  |

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: P-valor é apresentado abaixo da estimativa entre parênteses.

O coeficiente da constante foi significativo, mas omitido dos resultados.

$R^2 = 0,925$   $R^2$  ajustado = 0,891.

Os resultados para a safra 2004-2005 estão apresentados na TAB. 6. A relação produção quinzenal de açúcar/álcool respondeu positivamente ao aumento da quantidade de cana moída em ES, GO, MG e RJ. O modelo não apresentou conclusão sobre  $lpacs(-1)$ . A relação respondeu negativamente ao aumento em  $lpacn(-1)$  em MG. Nesta safra pôde ser observada uma maior interferência dos preços à vista do álcool na queda da relação. Ele interferiu negativamente em ES, RJ e SP, o maior estado produtor.

TABELA 6  
 Modelo SUR para a safra 2004-2005 – equação (2.17)

| Variável:<br>lacial | ES                | GO                | MS                | MG                | PR                | RJ                | SP                |
|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>lprca</b>        | 0,354<br>(0,037)  | 0,414<br>(0,000)  | 0,243<br>(0,555)  | 0,960<br>(0,001)  | 0,065<br>(0,680)  | 0,208<br>(0,015)  | 0,092<br>(0,659)  |
| <b>lpacs(-1)</b>    | 0,738<br>(0,183)  | 0,160<br>(0,790)  | 2,017<br>(0,184)  | 0,950<br>(0,255)  | 0,378<br>(0,463)  | 0,437<br>(0,128)  | 1,153<br>(0,127)  |
| <b>lpacn(-1)</b>    | -0,153<br>(0,830) | -1,062<br>(0,127) | -1,079<br>(0,634) | -2,887<br>(0,001) | 0,484<br>(0,485)  | 0,060<br>(0,835)  | 0,502<br>(0,539)  |
| <b>lpals(-1)</b>    | -1,070<br>(0,001) | 0,289<br>(0,429)  | -1,219<br>(0,339) | 0,245<br>(0,532)  | -0,578<br>(0,132) | -0,576<br>(0,000) | -1,413<br>(0,000) |

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: P-valor é apresentado abaixo da estimativa entre parênteses.

O coeficiente da constante foi significativo, mas omitido dos resultados.

$R^2 = 0,912$   $R^2$  ajustado = 0,872.

A seguir são apresentados nas tabelas 7 e 8 os resultados para os modelos de oferta condicionada de açúcar e de álcool. Através da interpretação dos resultados desses modelos é possível concluir sobre a questão da interdependência econômica dos produtos. Tanto a produção de açúcar quanto a produção de álcool responderam positivamente ao

aumento da quantidade de cana moída quinzenalmente em praticamente todos os estados. E mais, a resposta da produção de açúcar apresentou-se maior que a resposta da produção de álcool com algumas exceções. Contudo, o que interessa nesse ponto do trabalho, não é a resposta da produção ao aumento ou diminuição do insumo e sim a resposta da produção ao aumento ou diminuição dos preços dos produtos.

No QUADRO 3 estão resumidos por estado, as safras onde foram encontradas ocorrências de competitividade econômica na produção de açúcar e álcool. Pode-se perceber que o Estado de São Paulo foi o estado que apresentou um maior número de safras onde a produção de açúcar foi afetada negativamente pelo aumento do preço do álcool no mercado à vista. Já o Estado do Paraná foi aquele que apresentou um maior número de safras onde a produção de álcool foi afetada pelo aumento do preço do açúcar no mercado à vista nacional e/ou no mercado futuro de Nova York. Pode-se se destacar também os Estados do Espírito Santo e do Rio de Janeiro com número grande de ocorrências. Contudo estes estados possuem uma produção muito pequena ao contrário de Paraná e São Paulo.

TABELA 7  
 Modelo SUR (equação (2.15)), 2001-2005

| Modelo SUR para a safra 2001-2002*   |                   |                   |                   |                    |                   |                   |                   |                   |
|--------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Variável endógena: lprac             | ES                | GO                | MT                | MS                 | MG                | PR                | RJ                | SP                |
| lprca                                | -                 | 1,496<br>(0,000)  | -                 | 0,506<br>(0,000)   | 0,702<br>(0,001)  | 1,177<br>(0,000)  | -                 | 0,953<br>(0,000)  |
| lpacs(-1)                            | -                 | -4,094<br>(0,003) | -                 | -20,123<br>(0,170) | -3,221<br>(0,071) | -2,136<br>(0,191) | -                 | -2,393<br>(0,035) |
| lpacn(-1)                            | -                 | 0,887<br>(0,186)  | -                 | 22,131<br>(0,009)  | 0,952<br>(0,322)  | -0,718<br>(0,405) | -                 | -0,003<br>(0,995) |
| lpals(-1)                            | -                 | 0,514<br>(0,513)  | -                 | -2,418<br>(0,804)  | 1,217<br>(0,285)  | 0,826<br>(0,419)  | -                 | 0,862<br>(0,198)  |
| Modelo SUR para a safra 2002-2003**  |                   |                   |                   |                    |                   |                   |                   |                   |
| Variável endógena: lprac             | ES                | GO                | MT                | MS                 | MG                | PR                | RJ                | SP                |
| lprca                                | 0,645<br>(0,000)  | 0,788<br>(0,000)  | -                 | 0,659<br>(0,000)   | 0,522<br>(0,000)  | 0,622<br>(0,000)  | 0,748<br>(0,000)  | 0,679<br>(0,000)  |
| lpacs(-1)                            | -0,327<br>(0,444) | -1,411<br>(0,014) | -                 | -6,826<br>(0,000)  | -0,608<br>(0,117) | -0,514<br>(0,358) | -0,209<br>(0,682) | 0,745<br>(0,150)  |
| lpacn(-1)                            | 0,193<br>(0,492)  | 0,858<br>(0,016)  | -                 | 2,378<br>(0,054)   | 0,961<br>(0,000)  | 0,361<br>(0,286)  | 0,588<br>(0,059)  | -0,199<br>(0,555) |
| lpals(-1)                            | -0,733<br>(0,054) | -0,407<br>(0,385) | -                 | 3,624<br>(0,003)   | -0,761<br>(0,022) | -0,388<br>(0,410) | -1,192<br>(0,009) | -1,295<br>(0,002) |
| Modelo SUR para a safra 2003-2004*** |                   |                   |                   |                    |                   |                   |                   |                   |
| Variável endógena: lprac             | ES                | GO                | MT                | MS                 | MG                | PR                | RJ                | SP                |
| lprca                                | 0,087<br>(0,528)  | 0,228<br>(0,008)  | 2,730<br>(0,000)  | 1,200<br>(0,000)   | 1,087<br>(0,000)  | 0,963<br>(0,000)  | 0,777<br>(0,000)  | 1,054<br>(0,000)  |
| lpacs(-1)                            | 1,146<br>(0,214)  | 1,987<br>(0,000)  | 13,624<br>(0,000) | -1,215<br>(0,319)  | 0,827<br>(0,058)  | 0,355<br>(0,176)  | 1,384<br>(0,018)  | 0,662<br>(0,070)  |

|  |                   |                   |                   |                    |                   |                   |                   |                   |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>lpacn(-1)</b>                             | 1,146<br>(0,065)  | 2,098<br>(0,000)  | -8,681<br>(0,000) | 0,529<br>(0,638)   | -0,867<br>(0,022) | -0,412<br>(0,091) | 0,577<br>(0,277)  | -0,657<br>(0,027) |
| <b>lpals(-1)</b>                             | -1,088<br>(0,098) | -2,704<br>(0,000) | -9,161<br>(0,000) | -0,170<br>(0,849)  | -0,584<br>(0,069) | -0,307<br>(0,096) | -1,871<br>(0,000) | -0,600<br>(0,027) |
| <b>Modelo SUR para a safra 2004-2005****</b> |                   |                   |                   |                    |                   |                   |                   |                   |
| <b>Variável endógena: lprac</b>              | <b>ES</b>         | <b>GO</b>         | <b>MT</b>         | <b>MS</b>          | <b>MG</b>         | <b>PR</b>         | <b>RJ</b>         | <b>SP</b>         |
| <b>lprca</b>                                 | 2,694<br>(0,000)  | 1,740<br>(0,000)  | -                 | 7,571<br>(0,000)   | 2,176<br>(0,000)  | 1,435<br>(0,000)  | 1,038<br>(0,000)  | 1,339<br>(0,000)  |
| <b>lpacs(-1)</b>                             | 0,814<br>(0,121)  | 0,404<br>(0,391)  | -                 | -1,858<br>(0,756)  | 0,690<br>(0,309)  | 1,117<br>(0,128)  | 1,700<br>(0,066)  | 1,619<br>(0,089)  |
| <b>lpacn(-1)</b>                             | -1,120<br>(0,126) | 0,478<br>(0,450)  | -                 | -14,411<br>(0,061) | 0,127<br>(0,866)  | 1,169<br>(0,184)  | 2,030<br>(0,046)  | 1,835<br>(0,088)  |
| <b>lpals(-1)</b>                             | 0,056<br>(0,853)  | 0,580<br>(0,097)  | -                 | 4,681<br>(0,240)   | -0,155<br>(0,640) | -0,130<br>(0,744) | -0,676<br>(0,132) | -1,017<br>(0,033) |

Fonte: Resultados da pesquisa..

Nota: P-valor é apresentado abaixo da estimativa entre parênteses.

Os coeficientes das constantes foram significativos, mas omitidos dos resultados.

\*  $R^2= 0,829$ ,  $R^2$  ajustado= 0,751.

\*\*  $R^2= 0,982$ ,  $R^2$  ajustado= 0,973.

\*\*\*  $R^2= 0,986$ ,  $R^2$  ajustado= 0,980.

\*\*\*\*  $R^2= 0,869$ ,  $R^2$  ajustado= 0,810.

TABELA 8  
 Modelo SUR (equação (2.16)), 2001-2005

| <b>Modelo SUR para a safra 2001-2002*</b>   |                   |                   |                  |                   |                   |                   |                   |                   |
|---|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Variável endógena: lpral</b>             | <b>ES</b>         | <b>GO</b>         | <b>MT</b>        | <b>MS</b>         | <b>MG</b>         | <b>PR</b>         | <b>RJ</b>         | <b>SP</b>         |
| <b>lprca</b>                                | -<br>(0,000)      | 0,845<br>(0,000)  | -                | 0,773<br>(0,000)  | 0,955<br>(0,000)  | 1,058<br>(0,000)  | -                 | 0,985<br>(0,000)  |
| <b>lpacs(-1)</b>                            | -<br>(0,163)      | -1,005<br>(0,163) | -                | -0,645<br>(0,479) | -1,750<br>(0,098) | -2,323<br>(0,001) | -                 | -0,418<br>(0,508) |
| <b>lpacn(-1)</b>                            | -<br>(0,109)      | 0,602<br>(0,109)  | -                | 0,873<br>(0,066)  | 0,944<br>(0,178)  | 0,158<br>(0,615)  | -                 | -0,303<br>(0,335) |
| <b>lpals(-1)</b>                            | -<br>(0,155)      | 0,616<br>(0,155)  | -                | 0,216<br>(0,707)  | 0,789<br>(0,274)  | 1,860<br>(0,000)  | -                 | 0,613<br>(0,127)  |
| <b>Modelo SUR para a safra 2002-2003**</b>  |                   |                   |                  |                   |                   |                   |                   |                   |
| <b>Variável endógena: lpral</b>             | <b>ES</b>         | <b>GO</b>         | <b>MT</b>        | <b>MS</b>         | <b>MG</b>         | <b>PR</b>         | <b>RJ</b>         | <b>SP</b>         |
| <b>lprca</b>                                | 0,827<br>(0,000)  | 0,792<br>(0,000)  | -                | 0,740<br>(0,000)  | 0,804<br>(0,000)  | 0,996<br>(0,000)  | 0,799<br>(0,000)  | 0,963<br>(0,000)  |
| <b>lpacs(-1)</b>                            | 0,346<br>(0,182)  | -0,007<br>(0,987) | -                | -2,867<br>(0,028) | -0,037<br>(0,920) | 0,353<br>(0,564)  | 0,069<br>(0,848)  | 1,673<br>(0,158)  |
| <b>lpacn(-1)</b>                            | -0,210<br>(0,183) | 0,431<br>(0,114)  | -                | 1,143<br>(0,148)  | -0,274<br>(0,211) | 0,090<br>(0,803)  | -0,042<br>(0,846) | 0,138<br>(0,858)  |
| <b>lpals(-1)</b>                            | -0,431<br>(0,096) | -0,645<br>(0,112) | -                | 1,611<br>(0,062)  | 0,009<br>(0,980)  | -1,157<br>(0,029) | -0,286<br>(0,400) | -2,448<br>(0,009) |
| <b>Modelo SUR para a safra 2003-2004***</b> |                   |                   |                  |                   |                   |                   |                   |                   |
| <b>Variável endógena: lpral</b>             | <b>ES</b>         | <b>GO</b>         | <b>MT</b>        | <b>MS</b>         | <b>MG</b>         | <b>PR</b>         | <b>RJ</b>         | <b>SP</b>         |
| <b>lprca</b>                                | 1,001<br>(0,000)  | 0,500<br>(0,000)  | 0,831<br>(0,000) | 0,574<br>(0,006)  | 0,696<br>(0,000)  | 0,969<br>(0,000)  | 1,052<br>(0,000)  | 0,959<br>(0,000)  |
| <b>lpacs(-1)</b>                            | 2,290             | -0,678            | -0,474           | 1,553             | 0,486             | 1,100             | -0,247            | 0,642             |

|  |           |           |           |           |           |           |           |           |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|  | (0,040)   | (0,253)   | (0,105)   | (0,149)   | (0,436)   | (0,000)   | (0,648)   | (0,010)   |
| <b>lpacn(-1)</b>                             | -1,199    | 0,889     | 0,095     | 0,349     | 0,585     | -1,203    | -0,085    | -0,808    |
|  | (0,077)   | (0,084)   | (0,708)   | (0,730)   | (0,273)   | (0,000)   | (0,866)   | (0,000)   |
| <b>lpals(-1)</b>                             | -1,800    | 0,089     | -0,002    | -1,760    | -1,176    | -0,659    | -0,643    | -0,517    |
|  | (0,024)   | (0,834)   | (0,994)   | (0,028)   | (0,013)   | (0,000)   | (0,118)   | (0,005)   |
| <b>Modelo SUR para a safra 2004-2005****</b> |           |           |           |           |           |           |           |           |
| <b>Variável endógena: lpral</b>              | <b>ES</b> | <b>GO</b> | <b>MT</b> | <b>MS</b> | <b>MG</b> | <b>PR</b> | <b>RJ</b> | <b>SP</b> |
| <b>lprca</b>                                 | 1,147     | 0,979     | -         | 0,780     | 0,256     | 1,235     | 0,893     | 1,258     |
|  | (0,000)   | (0,000)   |           | (0,000)   | (0,134)   | (0,000)   | (0,000)   | (0,000)   |
| <b>lpacs(-1)</b>                             | -0,012    | 0,088     | -         | 0,664     | 0,553     | 0,228     | 0,436     | -0,240    |
|  | (0,964)   | (0,678)   |           | (0,046)   | (0,163)   | (0,468)   | (0,026)   | (0,610)   |
| <b>lpacn(-1)</b>                             | -0,845    | -0,025    | -         | -0,130    | 1,499     | -1,553    | -0,709    | -1,309    |
|  | (0,022)   | (0,922)   |           | (0,779)   | (0,000)   | (0,000)   | (0,000)   | (0,012)   |
| <b>lpals(-1)</b>                             | 0,825     | 0,226     | -         | 0,224     | -0,267    | 0,939     | 0,686     | 1,143     |
|  | (0,000)   | (0,098)   |           | (0,379)   | (0,138)   | (0,000)   | (0,000)   | (0,000)   |

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: P-valor é apresentado abaixo da estimativa entre parênteses.

Os coeficientes das constantes foram significativos, mas omitidos dos resultados.

\*  $R^2 = 0,997$ ,  $R^2$  ajustado = 0,996.

\*\*  $R^2 = 0,982$ ,  $R^2$  ajustado = 0,974.

\*\*\*  $R^2 = 0,991$ ,  $R^2$  ajustado = 0,987.

\*\*\*\*  $R^2 = 0,990$ ,  $R^2$  ajustado = 0,986.

**QUADRO 3**  
Competitividade econômica na produção de açúcar e álcool

|                           | ES                     | GO        | MT        | MS        | MG                     | PR                                  | RJ                     | SP                                  |
|---------------------------|------------------------|-----------|-----------|-----------|------------------------|-------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| <b>Produção de açúcar</b> | s.2002/03<br>s.2003/04 | s.2003/04 | s.2003/04 | -         | s.2002/03<br>s.2003/04 | s.2003/04                           | s.2002/03<br>s.2003/04 | s.2002/03<br>s.2003/04<br>s.2004/05 |
| <b>Produção de álcool</b> | s.2003/04<br>s.2004/05 | -         | -         | s.2002/03 | s.2001/02              | s.2001/02<br>s.2003/04<br>s.2004/05 | s.2004/05              | s.2003/04<br>s.2004/05              |

Fonte: Resultados da pesquisa

O QUADRO 4 apresenta a questão da complementariedade econômica da produção dos produtos. A complementariedade ocorre quando o aumento (queda) do preço do produto que concorre pelo fator de produção provoca o aumento (queda) da produção do outro produto. Pode-se perceber que a produção de açúcar aumentou com o aumento do preço do álcool em apenas uma safra em dois estados, GO e MS. Já a produção de álcool aumentou com o aumento do preço do açúcar em vários estados com destaque para o Estado de Mato Grosso do Sul. Para entender do porque desse resultado é preciso lembrar que, de certa forma, a produção de álcool possui uma parcela que é complementar à produção de açúcar, quando ele é produzido através do melaço.

**QUADRO 4**  
Complementariedade econômica na produção de açúcar e álcool

|                           | ES        | GO        | MT | MS                     | MG        | PR        | RJ        | SP        |
|---------------------------|-----------|-----------|----|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Produção de açúcar</b> | -         | s.2004/05 | -  | s.2002/03              | -         | -         | -         | -         |
| <b>Produção de álcool</b> | s.2003/04 | s.2003/04 | -  | s.2001/02<br>s.2004/05 | s.2004/05 | s.2003/04 | s.2004/05 | s.2003/04 |

Fonte: Resultados da pesquisa

#### 4 CONCLUSÕES

O setor sucroalcooleiro brasileiro é o único do mundo que produz, em grande escala, açúcar e álcool ao mesmo tempo. O país é o maior produtor e exportador mundial desses dois produtos, o que capacita o Brasil como principal “*player*” do mercado mundial de açúcar e álcool.

A maior parte das usinas sucroalcooleiras brasileiras produzem açúcar e álcool ao mesmo tempo a partir do mesmo insumo produtivo, a cana-de-açúcar. Dessa forma, o estudo do processo do *trade-off* de curto prazo que ocorre na produção dos produtos nas unidades produtivas torna-se importante.

Foi implementada no presente trabalho, a análise do efeito da variação dos preços dos produtos na relação de produção açúcar/álcool, para os vários estados da região Centro-Sul. Utilizando um modelo SUR para dados em painel, foi observado que os preços de açúcar e álcool afetaram a relação de produção em apenas alguns estados e durante safras pontuais, isto é, não apresentaram uma regularidade. Além disso, foi observado que em vários casos, o aumento (queda) do preço do açúcar levou a uma diminuição (aumento) da relação dos produtos, ou seja, uma queda (aumento) da produção de açúcar frente à de álcool. O mesmo ocorreu com a produção de álcool, o que pode sugerir que a variável preço pode não ter grande influência na decisão alocativa de curto prazo do empresário.

O modelo de oferta condicionada de açúcar para cada estado em separado mostrou que houve competitividade econômica na produção de açúcar em pelo menos uma safra analisada em todos os estados com exceção do Mato Grosso do Sul, com destaque para o Estado de São Paulo, com três ocorrências. Já o modelo para a produção de álcool apresentou competitividade econômica para todos os estados, com exceção de Goiás e Mato Grosso. Neste modelo o destaque ficou para o Estado do Paraná com três ocorrências.

Outras variáveis, senão os preços dos produtos ao longo da safra deverão interferir na escolha do empresário entre produzir um produto em detrimento do outro. As variáveis de demanda de açúcar e álcool, a capacidade instalada, a taxa de câmbio, o histórico de comercialização juntamente com a estrutura comercial que cada usina possui são características que devem ser incorporadas em uma futura análise, para se melhor quantificar a magnitude e as características com que esse *trade-off* pode ocorrer.

O setor sucroalcooleiro brasileiro, com mais de trezentas usinas em operação, apresenta empresas com características bastante distintas. Dentro do setor há grandes, médias e pequenas empresas com grandes disparidades entre si. Um trabalho que analisasse a decisão alocativa em cada uma dessas classes de produtores também seria de grande valia para o setor. Finalmente, sugestão final para novos trabalhos seria a análise dos determinantes de longo-prazo do *trade-off* entre a produção de açúcar e álcool no Brasil.

#### 5 REFERÊNCIAS

- ALVES, Lucilio Rogerio Aparecido. **Transmissão de preços entre produtos do setor sucroalcooleiro do Estado de São Paulo**. 2002. 107p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Câmbio e capitais estrangeiros**. 2005. Disponível em: <<http://www.bacen.gov.br>>. Acesso em: 03 out. 2005.
- BEATTIE, Bruce. R.; TAYLOR, C. Robert. **The economics of production**. New York: John Wiley, 1985.
- BOLSA DE MERCADORIAS E FUTUROS (BM&F). **Sistema de recuperação de informações**. 2005. Disponível em: <<http://www.bmf.com.br>>. Acesso em: 10 ago. 2005.



- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Estatísticas**. 2005. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 18 maio 2005.
- CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA/ESALQ). **Indicadores de açúcar e álcool**. 2005. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br>>. Acesso em: 10 ago. 2005.
- HILL, Carter; GRIFFITHS, William; JUDGE, George; **Econometria**. São Paulo: Saraiva, 1999. 408p.
- MACEDO, Isaias de Carvalho (Org.). **A energia da cana-de-açúcar**: doze estudos sobre a agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil e a sua sustentabilidade. São Paulo: BERLENDIS & VERTECCHIA, 2005. 237p.
- MARJOTTA-MAISTRO, Marta Cristina. **Ajustes nos mercados de álcool e gasolina no processo de desregulamentação**. 2002. 197p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- MORAES, Márcia A. F. D. A cadeia produtiva da cana, em mercado desregulamentado. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v.1, n.1, p.94-99, jan./jun. 2004.
- NEW YORK BOARD OF TRADE (NYBOT). **Sugar 11 historical data**. 2005. Disponível em: <<http://www.nybot.com>>. Acesso em 10 ago. 2005.
- UNIÃO DA AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA DE SÃO PAULO (ÚNICA). **Safra – Sistema de Acompanhamento de Safras**, São Paulo, abr. 2001 – nov.2004
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). **Word production, supply and distribution centrifugal sugar**. 2005. Disponível em: <<http://www.usda.gov>>. Acesso em: 30 maio 2005.