

## **Análise da transmissão de preços no setor sucroalcooleiro brasileiro**

ÁREA TEMÁTICA: Estudos setoriais, cadeias produtivas, sistemas locais de produção.

**Alexander Souza Block**

lexblock@hotmail.com

Mestrando – PGA - UFSM

**Dr. Daniel Arruda Coronel**

daniel.coronel@uol.com.br

Professor – UFSM

**Dr. Gilberto de Oliveira Veloso**

gilbertovel@gmail.com

Professor - UFSM

## **Análise da transmissão de preços no setor sucroalcooleiro brasileiro**

### **Resumo**

O objetivo deste trabalho é o de analisar o processo de transmissão de no setor sucroalcooleiro. Foram utilizadas séries de preços de cana-de-açúcar, etanol hidratado e açúcar no estado de São Paulo no período de fevereiro de 1999 até setembro de 2010. Esses dados foram analisados segundo o modelo de Auto-Regressão Vetorial (VAR) e os resultado obtidos demonstram que o preço destes produtos tem forte ligação, destacando-se o caso do etanol hidratado, que influencia fortemente o preço dos demais, mas não sofre quaisquer influencia das oscilações de preço da cana-de-açúcar e do açúcar.

**Palavras-chave:** Transmissão de preços, cana-de-açúcar, etanol, açúcar

### **Abstract**

This study aims to analyze the process of price transmission that can occur in the market of cane sugar, ethanol and sugar. This issue is of great importance as the industry throughout Brazil has a large impact in the country's economy and knowledge of price relationships is important for decision of market agents and to the formulation of sectoral public policies. Was used the price series of cane sugar, ethanol and sugar in the state of Sao Paulo in the period from February 1999 until September 2010. These data were analyzed using the model of Vector Auto Regression (VAR) and the results obtained show that the price of these products have strong connections, highlighting the case of ethanol, which strongly influences the price of others, but does not suffer any influence of fluctuations in the price of cane sugar and sugar.

**Keywords:** Price transmission, sugar-cane, ethanol, sugar:

## 1. Introdução

O setor sucroalcooleiro do Brasil movimentava significativamente a economia brasileira, pois, de acordo com dados da safra 2008/2009, a produção do setor está em 51 bilhões de Reais, gerando 4,5 milhões de empregos diretos e indiretos. Além disso, o Brasil exporta 20 milhões de toneladas de açúcar e 32 milhões de toneladas que são produzidas no país. Além disso, a capacidade de moagem corresponde a 560 milhões de toneladas de cana utilizadas para produzir 32 milhões de toneladas de açúcar e 27 bilhões de litros de álcool. A exportação de açúcar foi de 9 bilhões de dólares e a exportação de álcool de 2,2 bilhões de dólares. Destaca-se também que o setor sucroalcooleiro recolhe 13 bilhões em impostos. O Valor Bruto da Produção que é a soma do valor das principais lavouras do país, está estimado em R\$ 218,63 bilhões em 2012, segundo a Assessoria de Gestão Estratégica do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (JORNALCANA, 2012).

Conforme Costa, Burnquist e Guilhoto (2006), desde a segunda metade da década de 1990, o setor sucroalcooleiro do Brasil tem se mantido na posição de maior produtor exportador mundial de açúcar e maior produtor mundial de álcool combustível de cana. Dentre os fatores que contribuem para a posição de destaque do Brasil no mercado internacional do açúcar e álcool estão os baixos custos de produção.

A cana-de-açúcar brasileira tem uma característica muito interessante, ela pode ser cultivada em praticamente todo o ano e com custos altamente competitivos. Outra característica peculiar em relação à análise de aspectos de produção do setor sucroalcooleiro brasileiro é a sua concentração em duas grandes regiões: a Região Centro-Sul e a Região Norte-Nordeste. De acordo com dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, em julho de 2008, o segmento da agroindústria canavieira no Brasil contava com 396 unidades produtoras de açúcar e álcool em atividade, sendo 315 na região Centro-Sul e 81 unidades no Norte-Nordeste (BRASIL, 2008).

A região Centro-Sul assume uma importância destacada tanto em termos de produção como de área plantada de cana-de-açúcar. A participação relativa da Região Centro-Sul ultrapassou 80% do total da produção nacional de cana nas últimas safras sendo que o Estado de São Paulo foi o maior produtor tanto no âmbito da Região Centro-Sul como no âmbito nacional (responsável por mais de 60% da produção brasileira e mais de 70% da produção da Região Centro-Sul na safra 2000/01).

Considerando toda a importância do setor açúcar-alcooleiro, este artigo tem o objetivo de estudar as relações existentes entre o preço da cana-de-açúcar, o etanol hidratado e o açúcar, buscando relações entre as séries de preços estudadas, que expliquem as oscilações de preço e as influências de cada um destes produtos em na formação do seu próprio preço e do preço dos demais.

O artigo está estruturado em três seções, além desta introdução. Na segunda seção, são apresentados os procedimentos metodológicos; na terceira seção, os resultados obtidos são analisados e discutidos e, por fim, são apresentadas algumas considerações finais.

## **2. Metodologia**

### **2.1 Modelo Teórico**

O presente estudo baseia-se no modelo teórico elaborado por Mundlak e Larson (1992), que se baseia na Lei do Preço Único. O conceito da LPU está relacionado diretamente ao processo de arbitragem, o qual garante, no longo prazo, a equalização dos preços, expressa em uma unidade corrente comum.

Por meio da arbitragem, os mercados com menores preços serão induzidos ao aumento de preços, decorrente da elevação na demanda, e os que apresentam maiores preços tenderão a reduzi-los, devido ao aumento da oferta. Tal processo ocorre até que esses preços se tornem iguais nos dois países (ARDENI, 1989).

De acordo com Fackler e Goodwin (2001), a LPU pode ser evidenciada nas formas: fraca, diante da condição de arbitragem espacial; agregada, quando estabelecida em termos de índice de preço e conhecida como Paridade do Poder de Compra; e forte, quando o comércio for contínuo e garantir a condição de arbitragem, constituindo a forma mais comumente verificada na literatura econômica.

As análises de transmissão de preços pretendem responder às seguintes questões: a) em que nível de mercado se originam as variações nos preços e em que sentido essas variações se transmitem; b) durante que período se dá a transmissão e com qual intensidade; e c) se existe ou não assimetria na transmissão de preços (AGUIAR, 1993).

A transmissão de preços está associada à teoria da Lei do Preço Único. De acordo com Balcombe e Morrison (2002), o processo de transmissão de preços

fundamenta-se nas hipóteses em que o movimento de preços e o ajustamento integral resultam em transmissão completa em algum ponto de tempo; dinâmica e velocidade de ajustamento; e assimetria de respostas, isto é, se as variações de preços são transmitidas assimetricamente entre mercados.

## 2.2 Modelo Analítico

Para a realização do presente estudo foi feita uma pesquisa de caráter quantitativa descritiva por meio de dados secundários coletados nas bases de dados do Cepea (Centro de Estudos Avançados em Economia) e IEA (Instituto de Economia Agrícola do Estado de São Paulo no qual resultaram as séries de preço mensal, da Cana – de - açúcar, Etanol Hidratado e Açúcar no período de fevereiro de 1999 até setembro de 2010, sendo que todos os dados foram coletados no estado de São Paulo.

A base de preço do Etanol hidratado encontra-se em R\$/litro enquanto a base de preço para a cana – de- açúcar está em R\$/t e o Açúcar em R\$/Kg.

Com o objetivo de suavizar as séries de dados, a fim de dar maior clareza à análise do comportamento apresentado pelos dados, será utilizada neste trabalho a série em logaritmo natural, expressos nas variáveis “*cane*”, “*sugar*”, “*etanolhydr.*”, representando o retorno dos preços da cana-de-açúcar, açúcar e etanol hidratado respectivamente.

Em análise de regressão múltipla, as inter-relações entre variáveis econômicas geralmente exigem que os modelos sejam tratados pela técnica de equações simultâneas. Nesses modelos, as variáveis são referidas como endógenas, exógenas ou predeterminadas e sua estimação exige alguns cuidados relacionados aos pressupostos, ou seja, existe alguma restrição para estimação de modelos com equações simultâneas.

De acordo com Hill (2012) ao se trabalhar com séries temporais evidencia-se sempre a necessidade de estacionariedade da série. Para tanto foram utilizados testes de Aumented Dick Fuller para raiz unitária.

O teste é repetido, quando necessário, fazendo-se diferenças sucessivas da série. O número de raízes unitárias (ordem de integração) é dado pelo número de vezes que a série deve ser diferenciada para se tornar estacionária.

Um processo estocástico é estacionário quando a sua média e a sua variância são constantes ao longo do tempo e quando o valor da covariância entre dois períodos de tempo depende apenas da distância, do intervalo ou da defasagem entre os períodos de tempo, e não do próprio tempo em que a covariância é calculada. Em termos de notação matemática, as propriedades do processo estocástico estacionário podem ser representadas por: (Média)  $E(Y_t) = \mu$ , (Variância)  $\text{var}(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2$  e (Covariância)  $\gamma_k = E[(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)]$  (BUENO, 2008).

Um processo estocástico com as propriedades descritas anteriormente é conhecido, na literatura de séries temporais, como processo fracamente estacionário, ou estacionário em covariância, ou estacionário de segunda ordem, ou estacionário em sentido amplo<sup>1</sup>.

O teste ADF consiste na estimação da seguinte equação por Mínimos Quadrados Ordinários e pode ser expresso, conforme Enders (1995), da seguinte forma:

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \gamma y_{t-1} + \sum_{i=2}^p \beta_i \Delta y_{t-i+1} + \varepsilon_t \quad (5)$$

$$\text{com: } \gamma = -(1 - \sum_{i=1}^p \alpha_i) \text{ e } \beta_i = \sum_{j=i}^p \alpha_j ,$$

em que:  $\alpha_0$  é o intercepto;  $\gamma$  descreve o comportamento da série temporal;  $y$  representa a variável dependente;  $\Delta$  é a representação do operador de diferença e  $\varepsilon_t$  denota o erro, que se assume ser identicamente e independentemente distribuída.

A metodologia de Auto-Regressão Vetorial (VAR) foi proposta como alternativa aos modelos estruturais multi-equacionais. É uma abordagem bastante utilizada na análise de questões macroeconômicas e tem sido também utilizada em estudos relacionados à economia agrícola, podendo-se citar, nesse caso, Myers et al. (1990), Aguiar (1994), Barros (1997) e Bacchi e Burnquist (1999).

A aplicação do modelo VAR exige inexistência de cointegração na série, acordo variáveis são cointegradas, ou seja, se elas são sincronizadas. Se as séries forem co integradas, significa que as regressões dessas séries não são espúrias, havendo relação de equilíbrio de longo prazo entre elas. Utiliza-se, para tanto, o teste estatístico (Qr) de Johansen (JOHANSEN, 1991, 1995; JOHANSEN & JUSELIUS, 1990), que

---

verifica a presença de uma raiz unitária nos resíduos da regressão, especificada como ares de variável.

O modelo Autoregressivo Vetorial (VAR), proposto por Sims (1980) é constituído de séries temporais, em que as variáveis dependentes estão em função de suas próprias defasagens e de outras variáveis.

A utilização da metodologia VAR permite a obtenção de elasticidades de impulso para k períodos à frente. Essas elasticidades de impulso possibilitam a avaliação do comportamento das variáveis em resposta a choques (inovações) individuais em quaisquer dos componentes do sistema, podendo-se assim analisar, através de simulação, efeitos de eventos que tenham alguma probabilidade de ocorrer.

A principal vantagem no uso do VAR é que se trata de um modelo multivariado dinâmico que permite analisar a relação entre as variáveis ao longo do tempo, levando-se em consideração a interdependência destas.

### 3. Análise e discussão dos resultados

A utilização do modelo VAR exige a inexistência de cointegração nos dados utilizados. Para verificação da presença de vetor de cointegração utilizou-se o teste de cointegração de Johansen.

**Tabela 1:** Teste de cointegração de Johansen.

Ordem	Autovalor	Teste Traço	p-valor	Teste Lmax	p-valor
0	0,11727	25,504	0,1485	15,967	0,2360
1	0,047647	9,5370	0,3239	6,2489	0,5884
2	0,025362	3,2882	0,0698	3,2882	0,0698

**Fonte:** Dados da pesquisa.

Através do teste pode-se constatar a inexistência de do vetores de cointegração no modelo sob análise. Isto pode ser verificado através do rank, o qual leva a rejeitar a hipótese nula de que há vetor de cointegração ( $r=0$ ), ao considerar a estatística calculada maior do que a tabelada ao nível de confiança de 95%.

Tendo então confirmada a inexistência de cointegração entre as variáveis e estabelecida a utilização de duas defasagens, confirma-se a utilização do modelo VAR para estabelecer equações correspondentes.

Para a realização da análise pelo modelo VAR é fundamental que as séries utilizadas não possuam raiz unitária, ou seja, sejam estacionárias. Para tanto foi realizado o teste Dick-Fuller Aumentado, confirmando que as séries deveriam ser analisadas em primeira diferença. Após diferenciá-las, gerando as variáveis, “*dcane*”, “*dsugar*” “*detanolhidr*”, realizou-se o teste ADF novamente, confirmando que em primeira diferença as mesmas encontram-se estacionárias.

**Tabela 2:** Teste ADF para raiz unitária

Variável	Estatística do Teste	Valor crítico 5%	p-valor Z(t)
dcane	-8,219	-2,887	0,0000
dsugar	-8,346	-2,887	0,0000
detanolhidr	-8,343	-2,887	0,0000

**Fonte:** Dados da pesquisa.

Confirmada a estacionariedade da série partiu-se para definição do número de defasagens a serem utilizadas no modelo.

Utilizou-se um sistema VEC com duas defasagens baseados no critério Akaike de seleção. Os asteriscos abaixo indicam os melhores (isto é, minimizados) valores dos respectivos critérios de informação. AIC = critério de Akaike, BIC = critério Bayesiano de Schwarz, e HQC = critério de Hannan-Quinn.

**Tabela 3:** Critério de escolha do número de defasagens.

Lag	LL	LR	p	FPE	AIC	HQIC	SBIC
0	536.445			7.4e-08	-7,90289	-7,87666	-7,83833
1	565.674	58.457	0.000	5.5e-08	-8,20257	-8,09763*	-7,94433*
2	578.556	25.765*	0.002	5.2e-08*	-8,26009*	-8,07643	-7,80816
3	584.539	11.966	0.215	5.4e-08	-8,21539	-7,95303	-7,56978
4	591.127	13.176	0.155	5.6e-08	-8,17966	-7,83859	-7,34035

**Fonte:** Dados da pesquisa.

A análise da tabela 3, através do critério AIC nos permite concluir que há influência do preço de um produto sobre o outro com até dois períodos anteriores (duas defasagens).



A primeira variável analisada, “*dcane*” demonstrou sofrer influência de si própria em duas defasagens bem como da variável “*detanolhidr*” em uma defasagem conforme tabela abaixo.

**Tabela 4:** Modelo VAR para variável “*dcane*”.

Termos	Coefficiente	Erropadrão	z	p-valor
dcane_1	0,160622	0,0848221	1,894	0,0605
dcane_2	0,230326	0,0821562	2,804	0,0058***
dsugar_1	0,0783095	0,0522727	1,498	0,1365
dsugar_2	0,0562602	0,0510602	1,102	0,2726
detanolhidr_1	0,0909898	0,0270254	3,367	0,0010***
detanolhidr_2	-0,0205257	0,0280330	-0,7322	0,4654
Const	0,00298436	0,00306435	0,9739	0,3319

**Fonte:** Dados da pesquisa.

Observa-se que a variável “*dsugar*” por não ser significativa, não foi capaz de influenciar “*dcane*”.

Desta forma constata-se que o retorno do preço da cana-de-açúcar sofre influência positiva de si própria com dois períodos de defasagem e também é positivamente influenciada pelo retorno do preço do etanol hidratado.

A tabela 5, relaciona a equação proposta para o a variável “*dsugar*”.

**Tabela 5:** Modelo VAR para variável “*dsugar*”.

Termos	Coefficiente	erropadrão	Z	p-valor
dcane_1	0,200564	0,140642	1,426	0,1562
dcane_2	0,027982	0,136221	0,2054	0,8376
dsugar_1	0,215902	0,086672	2,491	0,014**
dsugar_2	-0,08862	0,084662	-1,047	0,2972
detanolhidr_1	0,089575	0,04481	1,999	0,0477**
detanolhidr_2	0,116303	0,046481	2,502	0,0136**
Const	0,005138	0,005081	1,011	0,3138

**Fonte:** Dados da pesquisa.

Analisando a tabela cinco pode-se concluir que o processo de transmissão de preços ocorre nas variáveis estudadas, no sentido que o preço do açúcar é positivamente influenciado pelo retorno do próprio preço com uma defasagem, mas também é influenciado pelo retorno do preço do etanol hidratado com uma e duas defasagens.

Cabe salientar que a variável “*dsugar*” não sofreu influência significativa da variável “*dcane*”, ou seja, não se verificou o processo de transmissão de preços entre estes produtos.

A última variável analisada, “*detanolhdr*” não demonstrou sofrer influência das demais variáveis apenas de si própria.

**Tabela 6:** Modelo VAR para variável “*detanolhdr*”.

Termos	Coefficiente	erropadrão	Z	p-valor
<i>dcane</i> _1	-0,32049	0,270646	-1,184	0,2385
<i>dcane</i> _2	-0,19848	0,26214	-0,7572	0,4503
<i>dsugar</i> _1	0,070715	0,166789	0,424	0,6723
<i>dsugar</i> _2	0,281177	0,16292	1,726	0,0867
<i>detanolhdr</i> _1	0,360513	0,086231	4,181	0,0000***
<i>detanolhdr</i> _2	-0,18573	0,089446	-2,076	0,0398**
Const	0,010116	0,009778	1,035	0,3028

Nesse sentido a transmissão de preços não foi verificada entre o etanol hidratado e as demais variáveis. Porém o retorno do preço do etanol hidratado demonstra sofrer forte influência apenas do seu próprio preço com um e dois períodos de defasagem.

Merece grande destaque o fato do etanol hidratado não sofrer influência dos demais produtos da cadeia, mas ser capaz de influenciar todos os demais. Isso demonstra que o etanol hidratado tem comportamento de líder desta cadeia e as variações nos seus preços são transmitidas aos demais.

#### 4. Conclusão

A análise de transmissão de preços dentro do setor sucroalcooleiro demonstrou haver integração entre os retornos do preços das variáveis estudadas. Tanto o retorno do

preço da cana-de-açúcar quanto do açúcar sofreram influência significativa do preço do etanol hidratado, porém nenhum desses produtos foi capaz de influenciar os preços do etanol hidratado.

O preço do etanol demonstrou sofrer influência apenas de si próprio com um e dois períodos de defasagem. Pode-se concluir que o etanol é o líder da cadeia de produtos estudada.

O processo de transmissão dos retornos demonstrou-se efetiva, havendo integração entre os retornos dos preços dos produtos estudados. Através dos resultados foi possível verificar o sentido da transmissão dos retornos dos preços e a intensidade com a qual ocorrem.

O estudo sofre algumas limitações, tendo em vista que há outros produtos e componentes importantes na formação de preços na cadeia estudada. Sugere-se para estudos posteriores que se incluam preços dos demais combustíveis,

## **Referências**

AGUIAR, D. **Custo, risco e margem de comercialização de arroz e feijão no Estado de São Paulo**: análise dinâmica e testes de modelos alternativos. Piracicaba, 1994. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/ Universidade de São Paulo.

AGUIAR, D. R. D. A questão da transmissão de preços agrícolas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v.31, n.4, p.291-308, out./dez., 1993.

ARDENI, P. G. Does the Law of One Price really hold for commodity prices? **American Journal of Agricultural Economics**, v. 71, n.3, p. 661-669, 1989.

BACCHI, M.R.P.; BURNQUIST, H.L. Transmissão de preços entre os segmentos produtivos da pecuária de corte brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, Foz de Iguaçu, PR, 1999. **Anais**, Brasília: SOBER, 1999.

BALCOMBE, B. K.; MORRISON, J. **Commodity price transmission**: a critical of techniques and an application to select tropical export commodities. Roma: FAO, 2002

BARROS, G.S. de C.; BITTENCOURT, M.V.L. Formação de preços sob oligopsônio: o mercado de frango em São Paulo. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v.51, n.2, p.181-199, 1997.

COSTA, C.C. da; BURNQUIST, H.L.; GUILHOTO, J.J.M. Impacto de alterações nas exportações de açúcar e álcool nas regiões Centro-Sul e Norte-Nordeste sobre a economia do Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.44, n.4, p. 609-627, 2006.

DICKEY, D.A.; FULLER, W.A. Distribution of the estimator for auto-regressive time series with a unit root. **Journal of the American Statistical Association**, v.74, n.366, p.427-31.1979.

DICKEY, D.A.; FULLER, W.A. Likelihood ratio statistics for auto-regressive time series with a unit root. **Econometrica**, v.49, n.4, p.1057-72.1981.

ENGLE, R.; GRANGER, C. (1987). "Cointegration and error correction: representation, estimation and testing." **Econometrica**, 55: p. 251-276, 1987

FACKLER, P. L; GOODWIN, B. K. Spatial price transmission. In: GARDNER, B.; RAUSSER, G. (Eds.). **Handbook of agricultural economics**. Amsterdam: Elsevier, 2001.

FULLER, W.A. **Introduction to statistical time series**. New York: John Wiley. 1976.

JOHANSEN, S. (1988). "Statistical analysis of cointegration vectors." **Journal of Economic Dynamics and Control** 12: p. 231–254.

JOHANSEN, S. e JUSELIUS, K. (1990). "Maximum likelihood estimation and inference on cointegration — with applications to the demand for money." **Bulletin of Economics and Statistics**, 52: p. 169-210.

JORNALCANA. Conheça o setor. Disponível em: <<http://www.jornalcana.com.br/Conteudo/Conheca%20o%20Setor.asp>>. Acesso em: 18 abril 2009.

MUNDLAK; Y; LARSON, D. F. On the transmission of world agricultural prices. **The World Bank Economic Review**, v.6, n.3, p. 399-422, 1992.

MYERS, R.J.; PIGGOTT, R.R.; TOMEK, W.G. Estimating sources of fluctuations in the Australian wool market: an application of VAR methods. **Australian Journal of Agricultural Economics**, v.34, p.242-262, 1990.