

1.SILVIA KANADANI CAMPOS; 2.GERALDO SANT'ANNA DE CAMARGO BARROS; 3.MIRIAN RUMENOS PIEDADE BACCHI

1.EMBRAPA, BRASÍLIA - DF - BRASIL; 2,3.ESALQ, PIRACICABA - SP - BRASIL.

Fundamentos econômicos da formação do preço internacional de açúcar e dos preços domésticos de açúcar e etanol¹

Grupo de Pesquisa: Comercialização, Mercado e Preços

Resumo

O objetivo deste estudo foi investigar os fatores que afetam o comportamento do etanol no mercado interno e os preços do açúcar nos mercados doméstico e internacional. Três ordens de fatores explicativos são considerados para o preço internacional: (a) índice geral de preços das commodities CRB Spot, (b) macro-fatores (taxa de câmbio, juros, liquidez) (c) fatores idiossincráticos relacionados ao mercado mundial de açúcar. Os fatores explicativos para os preços brasileiros de açúcar e etanol são: (a) preço internacional do açúcar, (b) macro fatores nacionais e internacionais (c) fatores idiossincráticos (clima, produtividade). O preço internacional é previsto principalmente pelo índice CRB e preços do petróleo. Relacionado ao mercado interno, o preço do açúcar foi previsto pelos preços internacionais e taxa de câmbio do real. Os erros de previsão permaneceram na faixa de 20%. No caso dos preços de etanol, os preços internacionais e domésticos do açúcar foram os principais preditores, embora os erros tenham atingido 40%. Como o etanol é commodity menos negociadas no exterior, seus preços são mais sensíveis a fatores idiossincráticos. No entanto, permanece a conclusão geral de que o comportamento dos preços do açúcar e etanol no mercado brasileiro é bastante coerente com o mercado global de commodities.

Palavras-chave: Preços de commodities, Preços de etanol e açúcar, Previsão, Decomposição histórica.

Abstract

The aim of this study was to investigate the factors that affect the behavior of ethanol in the domestic market and sugar prices in the domestic and international markets. Three orders of explanatory factors are considered for international price: (a) the general index of prices of commodities – CRB Spot; (b) macro-factors such as exchange rate, interest rate, liquidity, income and; (c) idiosyncratic factors related to the world sugar market. The explanatory factors for Brazilian prices of sugar and ethanol are: (a) international sugar price; (b) international and domestic macro factors and; (c) idiosyncratic factors (productivity, climate, etc.). The international price is predicted mainly by CRB index and petroleum prices. Related to the domestic market, the price of sugar was predicted with the international prices and the exchange rate of the Real. The forecasting errors lied in the range of 20%. In the case of domestic price of ethanol, the international and domestic prices of sugar performed reasonably well as predictors, although the errors reached up to 40%. It is believed since ethanol is a commodity that is less traded externally, its prices are more sensitive to

¹ Este trabalho recebeu apoio do CNPq.



idiosyncratic factors. However, remains the conclusion that the behavior of sugar and ethanol prices in the Brazilian market is quite consistent with global market for commodities.

Key-words: Commodity prices; Sugar and ethanol prices, Forecasting, Historical decomposition.

1- INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem por objetivo principal investigar os fatores que afetam o comportamento dos preços de etanol e açúcar no mercado doméstico e do preço do açúcar no mercado internacional.

Nos mercados de commodities, os modelos teóricos que fundamentam as análises e interpretações dos eventos que ocorrem nestes mercados consideram essencialmente determinantes da produção e da demanda pela commodity analisada (fatores de ordem microeconômica) e fatores que influenciam os preços das commodities enquanto ativos, que podem ser estocados a determinado custo, proporcionando possíveis retornos (ordem macroeconômica). Estes são os denominados “fundamentos econômicos”.

A importância de se estabelecer a relevância dos fundamentos econômicos no comportamento dos mercados decorre da necessidade de prever esse comportamento como instrumento para o planejamento da produção, dos investimentos relacionados a esses produtos e para a formulação de políticas que garantam o abastecimento do mercado consumidor, o fluxo comercial internacional, entre outros.

Os preços das commodities em geral tendem a apresentar comportamentos bastante semelhantes, denotando que, em razoável medida, são influenciados por fatores comuns, como a evolução da tecnologia e produtividade, amplos eventos climáticos excepcionais, mudanças nas estruturas dos mercados, políticas econômicas de países influentes, crescimento econômico, nível de liquidez e taxas de juros, tendências nos mercados cambiais, eventos que afetem a percepção de risco, etc. (Barros, 2010).

Frankel (1986) concentra-se na análise relacionada à política monetária, mostrando como a redução no nível de oferta de moeda no curto prazo, aumentando a taxa de juros real, reduziria os preços das commodities, efeito explicado pelo desestímulo à manutenção dos estoques e incentivo a investimentos em títulos de renda fixa, como os de governos.

O efeito cambial ocorre sempre que há mudanças nas taxas cambiais dos principais países que atuam no mercado. As commodities tendem a ser cotadas em dólares americanos e, logo, quando esse se desvaloriza, há uma apreciação relativa das demais, o que fortalece o poder de compra dos outros países. (Barros, 2010).

Ao examinar os preços de commodities específicas como o açúcar e o etanol, além dos efeitos comuns de macro-fatores, convém considerar dois outros aspectos: (a) a possibilidade de efeitos específicos, para tais commodities individuais, desses mesmos macro-fatores e (b) efeitos de fatores idiossincráticos, ou seja, de características peculiares às commodities específicas de interesse, como, por exemplo, o uso da matéria prima em comum.

No caso do açúcar brasileiro, as exportações são o canal de influência do mercado externo sobre o interno. O preço internacional é a principal referência para os agentes domésticos que operam no mercado do açúcar tanto do lado da oferta como da demanda. Para o produtor existe outra referência importante que é coeficiente tecnológico de transformação da cana-de-açúcar em açúcar ou etanol. Pesam também possíveis restrições contratuais, que podem em maior ou menor grau enrijecer a transformação da cana em um derivado ou outro. A terceira referência importante relaciona-se ao mercado de combustíveis, nomeadamente, o preço da gasolina no mercado interno.

Acrescenta-se a este processo, a ocorrência de sazonalidade dos preços, inerente à produção agrícola, decorrente, sobretudo, do desajuste entre oferta e demanda. O índice de pluviosidade, determinante nos períodos de safra e entressafra, interfere na produtividade e na

colheita da cana-de-açúcar. Períodos prolongados de chuva impedem a colheita e podem atrasar o início da safra na região centro-sul. O excesso de chuva conduz à produção de cana com menor índice de ATR.

Embora as oscilações de preços sejam facilmente identificadas, e sejam encontrados alguns estudos quanto à causalidade de preços (principalmente no setor de açúcar), os fundamentos econômicos que as provocam, ainda não são bem explicados, e especificamente nesta temática, não há pesquisas na literatura nacional e na internacional.

Até o momento, o mercado de açúcar é mais consolidado no país e no mundo quando comparado ao mercado do etanol. Daí a possível importância do mercado externo do açúcar não somente para o mercado doméstico desse produto, mas também para o de etanol.

Objetivos

O objetivo primário deste trabalho é a avaliação da importância de um grupo de fatores, tomados como fundamentos econômicos, na previsão de oscilações de preço do etanol no Brasil e do preço doméstico e internacional do açúcar, no período entre janeiro de 2002, ano no qual todos os preços da cadeia encontravam-se efetivamente liberados, até setembro de 2009. As análises para cada preço contemplarão o estabelecimento de modelos econômicos e a estimação desses modelos através do procedimento de Análise de Autorregressão Vetorial, incluindo estimação de i) funções de respostas a impulsos; ii) decomposição histórica dos erros de previsão dentro da amostra.

2- METODOLOGIA

Determinação do preço de commodities: ampliando para o preço internacional do açúcar

Microeconomicamente considera-se uma economia com dois bens: commodity e manufaturado (Barros, 2010). No mercado da commodity, supõe-se que o produto tem preço flexível, ou seja, o preço está em permanente equilíbrio, se adaptando às variações de oferta e demanda. A oferta A_t^s é dada pelo produto do volume entre os recursos produtivos utilizados (N_t) e produtividade total desses recursos (H_t). O volume de recursos dependente do preço real de commodity e a produtividade H_t é determinada exogenamente.

A oferta em logaritmos² é dada por:

$$a_t^s = n_0 + \beta p_t - \beta \phi_t + h_t \quad (1)$$

Em que β é a elasticidade da oferta de recursos produtivos à produção de commodity. O índice geral de preço da economia, Φ_t , é uma média ponderada dos preços setoriais P da commodity e Q da manufatura.

A demanda pela commodity é uma função do preço, da renda real e da taxa juros real, aproximada por $\left(\frac{1+i_t}{1+\mu}\right)$, sendo μ a taxa de inflação esperada. A demanda total é dada pela

² Representado por letras minúsculas.

soma logarítmica da demanda para consumo corrente e para consumo futuro – ou seja, para estoque³. Podemos representá-la, em \log^4 por:

$$a_t^d = a_0 - \gamma p_t + \gamma \phi_t + \gamma y_t - \omega \cdot (i_t - \mu_t) \quad (2)$$

sendo y a renda real. Considerando-se a condição de equilíbrio:

$$\bar{p}_t = \frac{1}{\beta + \gamma} [(a_0 - n_0) + \gamma y_t - \omega \cdot (i_t - \mu_t) + (\beta + \gamma) \cdot \phi_t - h_t] \quad (3)$$

Um aumento na taxa de juros no momento t deve reduzir o preço da commodity por causa do aumento no custo de oportunidade da estocagem. Esse aspecto cria um vínculo entre preços intertemporais. No momento t temos:

$$\dot{p}_t^e = E_t(p_{t+1}) - p_t = i_t \quad (4)$$

onde \dot{p}_t^e é taxa esperada de crescimento de p . Ignora-se, como antes, outros custos de estocagem, além dos juros.

A manufatura tem preço q rígido que se ajusta de acordo com o desequilíbrio no mercado, dados custos esperados e inflação esperada no longo prazo, que é igual à taxa esperada média de crescimento da oferta de moeda (μ)⁵ (Frankel, 1986). O mercado de manufaturas fica em desequilíbrio, que tende a ser eliminado ao longo do tempo, sob condições de estabilidade. O mercado de commodity estará sempre em equilíbrio, mas condicionado ao preço em vigor a cada momento no mercado de manufatura. Se p for de equilíbrio, mas q não, o ajuste em q altera o nível geral de preço ϕ e logo o ajuste de p , na equação 2 acontece da seguinte forma:

$$p_{t+1} - p_t = -\Omega \cdot (p_t - \bar{p}_t) + r_t + \mu_t \quad (5)$$

onde \bar{p}_t é o preço de equilíbrio. Se $p_t < \bar{p}_t$, espera-se uma queda de preço para o próximo período. Não havendo tal desequilíbrio ($p_t = \bar{p}_t$), p crescerá à taxa nominal de juros de longo prazo ($i_t = r_t + \mu_t$). Sob expectativas racionais ($E_t(p_{t+1}) = p_{t+1}$), o preço esperado para $t+1$ é aquele que equilibra instantaneamente o mercado. Considerando que a variação de preços entre t e $t+1$ deve ao mesmo tempo igualar-se à taxa de juros e ao movimento necessário de ajuste, temos:

$$p_t = \phi_t + \frac{1}{\beta + \gamma} [(a_0 - n_0) + \gamma y_t - \omega \cdot (i_t - \mu_t) - h_t] - \frac{1}{\Omega} [(i_t - \mu_t) - r_t] \quad (6)$$

Percebe-se que o preço da commodity acompanha o índice geral de preço (ϕ), podendo excedê-lo, por exemplo, caso a produtividade caia ou a renda real aumente. Considerando a falta de equilíbrio no mercado de manufatura e o conseqüente movimento no mercado de commodity, um aumento na taxa de juros (de i_0 para i_1) produzirá: a) aumento do preço da commodity em t (e enquanto perdurar os juros maiores) pelo montante

³ A inspiração quanto ao impacto dos juros está, em linhas gerais, nos modelos de Wright e Williams (1984), entre outros, em que o volume a estocar é aproximadamente uma proporção do volume disponível (produção corrente mais estoque inicial); essa proporção varia inversamente ao custo de armazenagem, com destaque aos juros. Para facilitar nossa modelagem, o volume a ser estocado é somado à demanda corrente, que equivaleria alternativamente a sua subtração do volume produzido.

⁴ Usamos a aproximação $\ln(1 + i) \cong i$ e $\ln(1 + \mu) \cong \mu$.

⁵ $\dot{q}_t = \pi (y_{mt}^d - y_{mt}^*) + g_t + \mu_t$ onde q_t é o preço da manufatura em t ; y_{mt}^d e y_{mt}^* são quantidades demandada em t e produzida no longo prazo. Incluímos o fator g corresponde a mudanças permanentes nos custos, devido à tecnologia, a ser transferida para preços.

$d\bar{p}_t = -\frac{w}{\beta+\gamma}d_i$ em decorrência do barateamento da estocagem e b) aumentar ainda mais o preço (em t apenas) pelo montante $dp_t = -\frac{1}{\Omega}di_t$ para compatibilizar a necessidade de o preço crescer em valor igual a taxa (menor) de juros. A segunda parte é chamada de *overshooting* do preço associado variação no juro.

Macroeconomicamente, Barros (2010) considera ainda os efeitos monetários e cambiais na conjuntura internacional. Considera-se o mercado de moeda em equilíbrio contínuo ($M_t^s = M_t^d$), sendo $M_t^d = \Phi_t Y_t^\theta i_t^{-\rho}$, onde $Y = Y_c^\alpha \cdot Y_m^{1-\alpha}$ é produto total dado pela média ponderada da produção de commodity e manufatura. Os parâmetros $\theta > 0$ e $-\rho < 0$ são elasticidades de demanda de moeda. Partindo de eq. 5, o equilíbrio será dado por:

$$p_t = m_t + \frac{1}{\beta + \gamma} \{ (a_0 - n_0) + [\gamma - \theta(\beta + \gamma)]y_t - [\omega - \rho(\beta + \gamma)] \cdot i_t + \omega\mu_t - h_t \} - \frac{1}{\Omega} [(i_t - \mu_t) - r_t] \quad (7)$$

Um aumento em m causará: a) aumento proporcional em p se, e somente se não ocorrer variação em i e y ; ou seja, todo o aumento em m é absorvido por Φ e também, não provocar alteração na taxa de crescimento da oferta de moeda (μ); b) o efeito anterior acrescido de impacto que possa causar em y que eleve a demanda por commodity, impacto esse que depende do balanço entre efeito direto da renda (γ) sobre a demanda por commodity e o efeito indireto do aumento na renda elevando os juros e reduzindo a demanda por commodity $[\theta(\beta + \gamma)]$; c) efeito anterior acrescido de mais o impacto da queda dos juros i , desdobrado em i- aumento da demanda por armazenagem (ω) e, portanto, p ; ii- redução do impacto inflacionário⁶ (ρ) e de seu repasse a p ; iii- menor queda de p necessária para compatibilizar o movimento intertemporal de preços ($\frac{1}{\Omega}$) e d) efeito anterior acrescido de possível impacto de aumento em m resultar em aumento em $\mu(\omega)$ reduzindo impacto em p via taxa real de juros (ω).

Considera-se que existe comércio (exportação) de um determinado país para o resto do mundo e que o preço da commodity é formado como para uma economia qualquer. Admitimos que o volume exportado por esse país não afeta o preço internacional e que sua taxa de câmbio determina-se no mercado.

A Lei do Preço Único (Jevons, 1871) tem sido a base para análise de preços de commodities: uma vez convertidos a uma mesma moeda, as commodities serão negociadas pelo mesmo preço. Para Officer (1986) a Lei se verificaria num mercado perfeitamente competitivo através do processo de arbitragem. Assim, se P_t for o preço num determinado país tomador de preços, P_t^* for o preço no resto do mundo, expresso em moeda estrangeira (dólar, por exemplo) e E , a taxa de câmbio (preço da moeda estrangeira em termos da moeda doméstica⁷), em log, $p_t = p_t^* + e_t$.

Para sintetizar os argumentos para o ajustamento não instantâneo da taxa de câmbio, recorreremos aos argumentos de Dornbush (1976). As seguintes hipóteses são adotadas: $\dot{p}_c = i$,

⁶ Enquanto um aumento em m produzir queda em i , aumenta-se y (produto ofertado) e a inflação fica reduzida.

⁷ Por exemplo, se um país for o Brasil e a moeda estrangeira for o dólar, a taxa de câmbio será expressa em reais por dólar.

$\dot{p}_t^* = i^*$ e $\dot{e}_t = i - \bar{i}$. Supomos que os preços em moeda doméstica e estrangeira se ajustam às taxas de juros vigentes nos respectivos mercados. A terceira condição decorre da pressuposição de perfeita substituição entre ativos financeiros nacional e estrangeiro: para investir na moeda doméstica é *mister* que haja uma expectativa de que ela se desvalorize em montante igual ao diferencial das taxas de juros doméstica e estrangeira.

Supõe-se ainda que os ajustes nas três variáveis se processem das seguintes formas:

$$\begin{aligned} \dot{P}_t &= -\Omega_D(P_t - \bar{P}_t) + r_t + \mu_t \\ \dot{P}_t^* &= -\Omega_D(P_t^* - \bar{P}_t^*) + r_t^* + \mu_t^* \\ \dot{e}_t &= -\lambda(e_t - \bar{e}_t) \end{aligned} \quad (8)$$

Considerando a taxa que prevaleceria sob vigência da Lei de Paridade Cambial, temos $\bar{e}_t = \bar{e}_0 + \bar{\Phi}_t - \bar{\Phi}_t^*$, em que a taxa de câmbio de equilíbrio de um país desvaloriza-se a partir de um valor inicial em proporção direta à evolução do preço médio Φ doméstico (de equilíbrio) e indireta em relação ao preço Φ^* externo. Supondo que o nível de preço de equilíbrio em cada região corresponde à respectiva oferta monetária esperada, teremos:

$$\begin{aligned} p_t = m_t + \bar{e}_0 + \frac{1}{\beta + \gamma} \left\{ (a_0 - n_0) + [\gamma - \theta(\beta + \gamma)]\gamma_t - \left[\omega - \rho(\beta + \gamma) + \frac{1}{\Omega} - \frac{1}{\lambda} \right] \cdot i_t \right. \\ \left. + \left(\omega + \frac{1}{\Omega} \right) \mu_t - h_t \right\} + \frac{1}{\Omega} r_t - \frac{1}{\lambda} i_t \end{aligned} \quad (9)$$

Assim, o preço doméstico de um país tomador de preços no mercado externo:

- a) varia proporcionalmente à oferta monetária interna
 - i. varia em razão de alterações na renda externa (y^*) por causa do impacto que possa causar na demanda por commodity, impacto esse que depende do balanço entre
 - ii. efeito direto da renda (γ^*) sobre a demanda por commodity
 - iii. efeito indireto do aumento na renda elevando os juros e reduzindo a demanda por commodity [$\theta^*(\beta^* + \gamma^*)$]
- b) varia em razão de variações dos juros i^* , desdobrado em efeitos sobre
 - i. a demanda por armazenagem (ω^*)
 - ii. impacto inflacionário (ρ) e de seu repasse a p^*
 - iii. menor queda de p^* necessária para compatibilizar o movimento intertemporal de preços ($\frac{1}{\Omega}$)
 - iv. impacto sobre a taxa de câmbio
- c) varia em razão de variações em μ (ω^*) reduzindo impacto em p^* via taxa real de juros (ω^*)
- d) varia em razão de alterações na taxa doméstica de juros (i) através de seu efeito no câmbio

Relação de Preços do Açúcar e do Etanol

Apresenta-se um modelo de alocação da cana entre seus dois derivados: etanol e açúcar, seguindo o desenvolvimento feito por Barros (2009). Os pressupostos do modelo são:

a) a cadeia produtiva sucroalcooleira é formada por empresas que produzem cana e a transformam em seus derivados (açúcar e etanol) com coeficientes fixos e iguais para todas as empresas; b) as empresas não influenciam individualmente os preços de mercado do açúcar e do etanol, ou seja, as empresas são tomadoras de preços; c) o açúcar, além de ser vendido internamente, é exportado e seu preço é determinado pela transformação do preço em dólares para reais à taxa de câmbio de mercado; d) o etanol é consumido todo internamente e seu preço depende da oferta doméstica; e) os custos médios da produção de cana são crescentes no intervalo relevante; os custos de processamento do açúcar e do etanol são fixos e iguais para todas as empresas; f) não são considerados estoques de açúcar e etanol no Brasil; g) a produção de cana num ano qualquer depende dos preços dos anos anteriores.

No setor sucroenergético define-se o lucro⁸ π_i de cada empresa i como:

$$\pi_i = PAC * AC_i + PET * ET_i - cCAN_i - \beta AC_i - \gamma ET_i \quad (10)$$

onde PAC e PET são os preços de mercado do açúcar e do etanol (em reais por ATR); PAC é tomado como determinado no mercado internacional e PET é afetado pelo volume de etanol colocado no mercado interno. AC_i , ET_i e CAN_i são os volumes produzidos de açúcar, etanol e cana (em ATR) pela empresa i . O custo médio por ATR da cana é dado por $c = \frac{C}{CAN}$; os coeficientes β, γ são os custos unitários (por ATR) constantes de produção de açúcar e etanol. Os volumes e preços referem-se, portanto, a ATR. Assim, supõe-se que o lucro da cadeia produtiva pode ser definido como um somatório dos lucros de i firmas. Açúcar e etanol são produzidos a partir de uma parcela da quantidade de cana produzida, de acordo com as funções de produção $AC = \lambda CAN_{AC}$ e $ET = \theta CAN_{ET}$, onde λ e θ são os coeficientes técnicos e representam a taxa de conversão de ATR da cana em ATR de açúcar e etanol⁸; CAN_{AC} e CAN_{ET} são os volumes de cana destinados a cada subproduto. Logo:

$$CAN = CAN_{AC} + CAN_{ET} = \frac{1}{\lambda} AC + \frac{1}{\theta} ET \quad (11)$$

Isolando π (eq. 22) e maximizando temos que:

$$\frac{PAC}{PET} = \frac{\theta(c + \lambda\beta)}{\lambda(c + \theta\gamma)} = \phi \quad (12)$$

ϕ é a relação ótima de preços entre açúcar e etanol no mercado interno.

Conforme pressuposição do modelo, $PAC \equiv tc.PAC^*$, onde PAC^* é o preço externo (em dólares) e tc é taxa de câmbio (real/dólar). Na Erro: Origem da referência não encontrada este preço determina a produção de açúcar e etanol. Tem-se que $0ET_0$ de etanol e $0AC_0$ de açúcar serão produzidos.

O volume de cana de açúcar é determinado com base no valor esperado em $(t-1)$ para o período t . Para determinar o volume de cana produzido anualmente, considera-se $CAN_t = \alpha + \eta P_t^e$, em que P_t^e é o valor da unidade de ATR na cana esperado para t no período $(t-1)$ e α a parcela produzida de cana, independente da expectativa de preços. Ainda mais, P_t^e é uma média ponderada dos valores observados no passado, cujos pesos decrescem com o tempo e .

⁸ Os valores desses parâmetros são aproximadamente: $\lambda = 0,96$ e $\theta = 0,59$ (ORPLANA, 2006).

$$P_t^e = \sum_{j=0}^T \rho (1 - \rho)^j P_{t-j-1} \quad (13)$$

sendo $0 < \rho < 1$. Em qualquer ano, o valor da cana é calculado como o valor dos seus derivados menos os custos de processamento.

$$P_t = PAC * AC + PET * ET - \beta AC - \gamma ET \quad (14)$$

Assim, o valor predeterminado da cana define, via (14), o volume a ser produzido de cana, que na figura 1 corresponde à ordenada (quando expressa em açúcar) e à abscissa (quando expressa em etanol) da curva de transformação.

Logo, o lucro esperado ao produzir cana é dado por:

$$\pi_t^e = E_{t-1} \pi_t = (P_t^e - c) CAN_t \quad (15)$$

cujá maximização se dá pela observância da condição de primeira ordem:

$$\frac{\partial \pi_t^e}{\partial CAN_t} = P_t^e - c - c' + c = P_t^e - c' = 0 \quad (16)$$

onde $c' = \frac{\partial C}{\partial CAN}$ é custo marginal da produção de cana. Logo, o volume de cana a ser produzido em t é aquele para o qual o valor esperado da cana (para esse período) é igual ao custo marginal.

Determinado CAN para t , aloca-se seus ATR entre etanol e açúcar em função dos preços e custos relativos, sabendo-se que o preço do açúcar é determinado exogenamente. Consideremos que o preço do açúcar no mercado doméstico em R\$ (dado pelo preço do açúcar internacional atualizado pela taxa de câmbio) seja de PAC_0 . A este nível de preço, o preço do etanol será de PET_0 e a demanda interna de etanol determinará o volume necessário do combustível (ET_0) para que os preços relativos sejam observados. Projetando estes valores na curva de transformação entre etanol e açúcar a quantidade produzida de açúcar será dada por AC_0 . A área delimitada por PAC_0 -O-B-C refletiria o valor da produção direcionado ao mercado interno e a área delimitada B-C-D- AC_0 compreenderia o valor da produção de açúcar direcionado ao mercado externo (Erro: Origem da referência não encontrada).

Considera-se ainda a demanda doméstica de açúcar e, ao mesmo tempo, seu volume exportado. Suponha agora uma queda no preço do açúcar, de PAC_0 para PAC_1 . Ao novo nível de preços, o etanol passaria a ter seu preço em PET_1 . Projetando na curva de demanda do etanol, a quantidade produzida de etanol seria de ET_1 e a de açúcar de AC_1 . Neste caso não haveria excedente para exportação, e todo o açúcar seria direcionado ao mercado interno (faturamento do setor delimitado por PAC_0 0 AC_1 E).

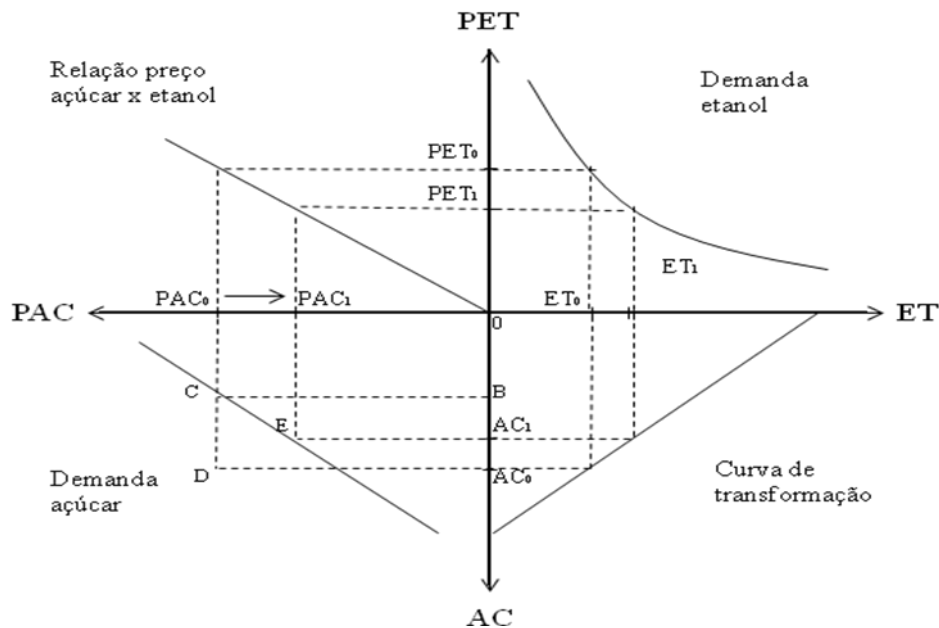


Figura 1– Determinação dos volumes de açúcar exportado e consumido internamente
 Fonte: Barros (2009)

Fonte e tratamento dos Dados

As séries de preços internos foram deflacionadas pelo índice de preços ao Consumidor IGP-M fornecido pela Fundação Getúlio Vargas- FGV. Os preços externos foram mantidos em dólares. Cada valor foi ponderado por uma base (janeiro de 2002), transformando o preço em um índice de valor unitário relativo. O estudo compreende o período entre janeiro de 2002 e setembro de 2009. Os dados utilizados têm periodicidade mensal e os valores⁹ foram transformados em logaritmos. As análises econométricas foram realizadas por meio do software *Regression Analysis of Time Series- RATS 5.0*.

As variáveis utilizadas no modelo de especificação do preço internacional do açúcar- Modelo 1¹⁰ e no modelo de especificação do preço doméstico de açúcar e do etanol- Modelo 2, e a fonte de obtenção encontram-se abaixo resumidas (Tabela 1):

Tabela 1- Variáveis do modelo 1 e modelo 2, unidade de medida e fonte dos dados

Variável	Unidade de medida	Fonte
Preço do Açúcar Internacional	Cents US\$/libra	USDA
Preço petróleo	US\$/ barril	IPEA
Índice CRB	Índice	REUTERS
Liquidez ²	Bilhões de US\$	FMI
Importações mundiais (renda) ¹	Milhões de US\$	IPEA
Taxa de juros ¹		Federal Reserve
Taxa de câmbio ¹	US\$/ demais moedas	Federal Reserve
Preço doméstico do açúcar	RS/saca 50 Kg	CEPEA/ESALQ/USP
Preço do etanol hidratado	Reais/litro	CEPEA/ESALQ/USP

⁹ Exceto a taxa de juros.

¹⁰ A partir desta seção optou-se por chamar o modelo de especificação do preço internacional do açúcar de Modelo 1 e do preço doméstico do açúcar e do etanol, de Modelo 2.

Taxa de câmbio	R\$/US\$	BANCO CENTRAL
Preço da gasolina ¹	R\$/ litro	ANP
Índice de Pluviosidade ¹	mm ³	INMET
Frota Flex ¹	Unidades	ANFAVEA

Fonte: dados da pesquisa

Notas: ¹ variáveis exógenas, ² dados trimestrais.

Procedimentos metodológicos e testes econométricos

O modelo proposto foi testado por meio da aplicação de Vetores auto-regressivos-VAR, com a análise da função impulso resposta e decomposição da variância histórica. Este procedimento permite verificar os impactos de choques não antecipados e fornece uma previsão dinâmica dos efeitos, indicando os impactos acumulados ao longo do tempo.

A aplicação do VAR exige que as séries sejam estacionárias. As séries foram testadas pelo teste Dickey-Fuller Generalized Least Square- DF- GLS, que tem sido mais comumente utilizado em períodos recentes. Este teste foi idealizado por Elliot, Rothenberg e Stock (1996), que propuseram uma forma alternativa para estimativa de modelos com constante e tendência, com estimação por meio de mínimos quadrados generalizados. O número de defasagens foi determinado de acordo com o critério modificado de Akaike (MAIC).

Procedeu-se à diferenciação das séries, com intuito de torná-las estacionárias. Em sequência, procedeu-se à verificação da cointegração entre as variáveis das séries dos dois modelos ou, em outras palavras, da presença de uma relação de longo prazo, pela metodologia de Johansen (1988), descrita em Enders (1996), que permite verificar simultaneamente a presença de 1 ou mais vetores de cointegração.

Como foi identificada a presença de cointegração das séries dos 2 modelos, foi preciso fazer a estimativa do modelo por meio do Mecanismo de Correção de Erro- VEC, com inserção dos vetores de cointegração.

A análise dar-se-á em duas etapas. A primeira trata da análise do preço internacional do açúcar. Na segunda etapa, analisa-se o modelo de especificação do preço doméstico do açúcar e do etanol. Parte desta análise é feita em conjunto, visto que foi estimado apenas um modelo para os preços domésticos dos produtos da cadeia, contudo, as análises da função impulso-resposta e decomposição histórica foram feitas em separado para cada produto.

A análise do preço internacional do açúcar se dá da seguinte maneira. Considera-se que esse preço possui características comuns com os preços das demais commodities (exceto o petróleo), representados na análise pelo Índice CRB/Spot, pelo preço do petróleo (que tem um comportamento diferente do CRB). Ao considerar esses dois índices de preços, espera-se estar captando, no preço do açúcar, esse efeito macroeconômico comum às commodities.

Entretanto, remanesce a questão de que variáveis macroeconômicas tenham efeitos sobre o preço do açúcar diferenciados do conjunto das commodities. Assim, além dos índices CRB e de petróleo, incluem-se no modelo as variáveis liquidez (dado por m no modelo teórico), importações mundiais (como proxy da renda mundial), além das taxas de juros (para aplicações em dólares) e de câmbio (dólar contra cesta de outras moedas). Esta última variável é adicionada ao modelo na tentativa de captar o efeito renda da variação da taxa de câmbio sobre a demanda e oferta de açúcar.

Na análise do preço doméstico do açúcar e do etanol, aparecem o preço internacional do açúcar (tratado na primeira análise), a taxa de câmbio dólar/real e o preço da gasolina.

Como variáveis exógenas o modelo inclui ainda um índice de pluviosidade e a frota de veículos flex.

Além das interações entre as variáveis- endógenas e exógenas- dentro de cada modelo, ressaltam-se as relações entre os modelos, principalmente por meio do preço internacional do açúcar. Considerando que o preço doméstico do açúcar é determinado pelo preço internacional vezes a taxa de câmbio, o aumento no preço internacional, tudo o mais constante, reflete no mercado doméstico aumentando o preço interno da commodity. Na prática, este efeito se dá, sobretudo, pelo aumento das exportações.

3- RESULTADOS

Em todas as variáveis do modelo 1 não se rejeitou a hipótese nula da presença de raiz unitária, tanto para o Modelo A- com constante e com tendência, como para o Modelo B- apenas com constante, ou seja, as séries são não estacionárias I(1) e precisam de uma diferença para se tornarem estacionárias.

No modelo de especificação do Modelo 2 também não foram rejeitadas as hipóteses nulas de presença de raiz unitária para as variáveis endógenas. Por serem I(1) foram introduzidas na diferença no VAR, para se tornarem estacionárias.

Na pesquisa de cointegração entre as variáveis “liquidez”, “preço do petróleo”, “índice de preços CRB” e “preço internacional do açúcar” do modelo 1, a hipótese nula de zero vetor de cointegração ($r = 0$) foi rejeitada ao nível de significância de 5%. Entretanto, a hipótese de pelo menos 1 vetor de cointegração ($r \leq 1$) não foi rejeitada, indicando a necessidade de inserção de um vetor cointegrante ao VAR, que neste caso, passa a ser chamado de VEC- vetor com correção de erro. Entre as variáveis “preço internacional do açúcar”, “câmbio”, “preço doméstico do açúcar” e “preço do etanol” do modelo 2, também foi verificada a necessidade de inserção de um vetor de cointegração.

Resultados do VEC- Modelo de especificação do preço internacional do açúcar

Contemporaneamente, as relações estatisticamente significativas ocorreram entre preço do petróleo e preço internacional do açúcar, sendo que, um aumento no preço do petróleo ocasionaria aumento no preço do açúcar internacional. O preço do petróleo sinaliza, em partes, o aquecimento do mercado e aumento no seu preço geralmente sinaliza o aumento no preço de commodities em geral. Adicionalmente, este produto faz parte da composição de insumos agrícolas como fertilizantes e combustíveis, aumentando o custo de produção.

A função impulso resposta acumulada mostra como o choque inesperado em uma variável, afeta a si própria e as demais. As estimativas foram feitas com as variáveis em log e na diferença, o que conduz a resultados em variações percentuais e inesperadas na taxa de crescimento¹¹.

A liquidez não respondeu aos choques das demais variáveis. Variações nas demais variáveis também praticamente não interferiram na variação do índice CRB, que é determinado por fatores macroeconômicos gerais, como taxa de câmbio e taxa de juros.

A função impulso resposta do choque das demais variáveis sobre o preço do açúcar internacional está apresentada na Figura 2. A liquidez apresenta efeito praticamente nulo. O

¹¹ Optou-se por apresentar apenas os resultados principais

efeito do preço do petróleo é constante em torno de 0,2% ao longo de todos os períodos. O índice CRB é que apresenta o maior efeito, sendo que um choque de 1% neste índice teria um efeito de mesma magnitude sobre o preço do açúcar internacional.

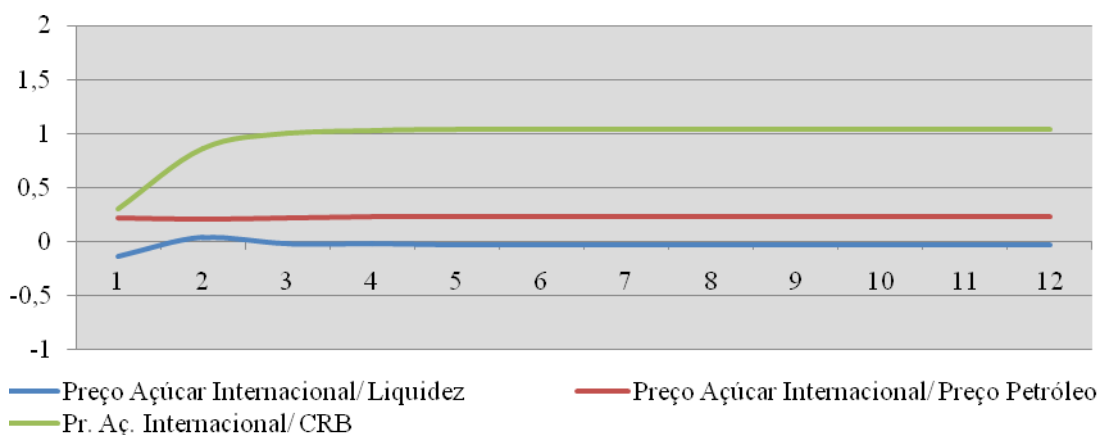


Figura 2- Elasticidade impulso-acumulada das demais variáveis do modelo 1 sobre o preço do açúcar internacional

Fonte: resultados da pesquisa

A decomposição histórica visa avaliar – no contexto do modelo econômico- o que provocou erros de previsão durante o período amostral. Ou seja, durante esse período, cada variável pode comportar-se diferentemente do previsto e, assim, não só sair da sua trajetória antecipada, como também desviar as demais de suas previsões. Busca-se, pois, agora verificar o que foi importante para o comportamento observado em cada variável.

A decomposição histórica do erro de previsão do Modelo 1 (Figura 3) mostra que:

- 1- A previsão considerando apenas a liquidez ou o índice CRB acompanha a trajetória principal do preço do açúcar internacional;
- 2- O preço do petróleo é que capta o pico ocorrido entre fevereiro e julho de 2006;
- 3- Embora a adição do índice CRB afaste a previsão de preços em alguns períodos (p. ex. entre fevereiro e julho de 2006), na maior parte da trajetória, a inclusão desta variável fez com que a previsão se aproximasse do valor verdadeiro.

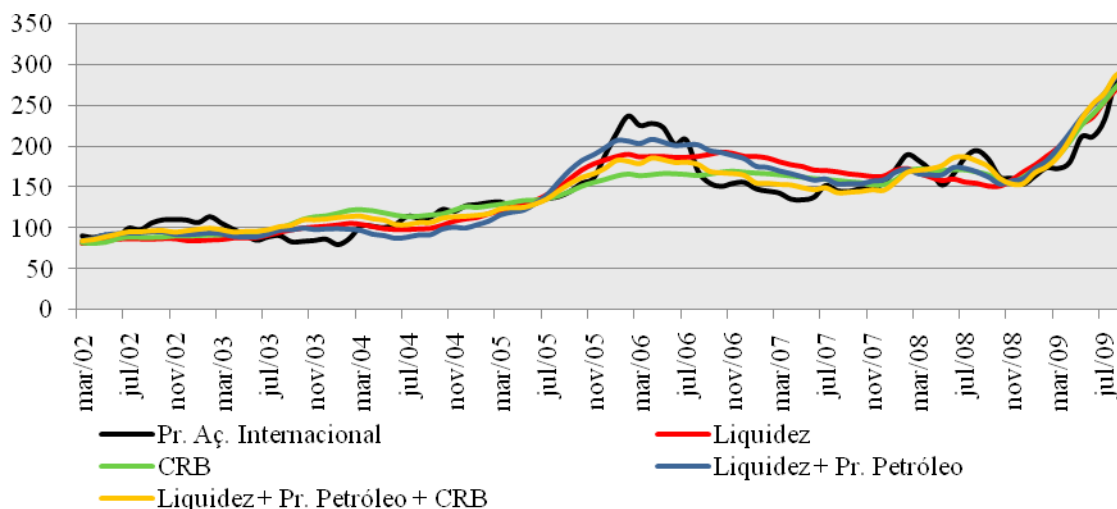


Figura 3- Previsões do preço internacional do açúcar baseadas em diferentes conjuntos de variáveis explicativas (2002/2009)

A decomposição histórica do erro de previsão mostra nitidamente que o preço do petróleo e o índice de preços CRB são os principais fatores relacionados aos desvios ocorridos da previsão em relação aos valores verdadeiros. Entre julho de 2002 e março de 2003 o desvio é explicado pela somatória dos efeitos das duas variáveis. Entre março de 2004 e março de 2005 o índice de preços CRB é que explica os desvios do preço internacional do açúcar. Em 2006 o preço do petróleo é que explica estes desvios. Entretanto, considerando o modelo geral o intervalo de erros foi pequeno, permanecendo na maior parte do período entre -0,2 e 0,2 (Figura 4).

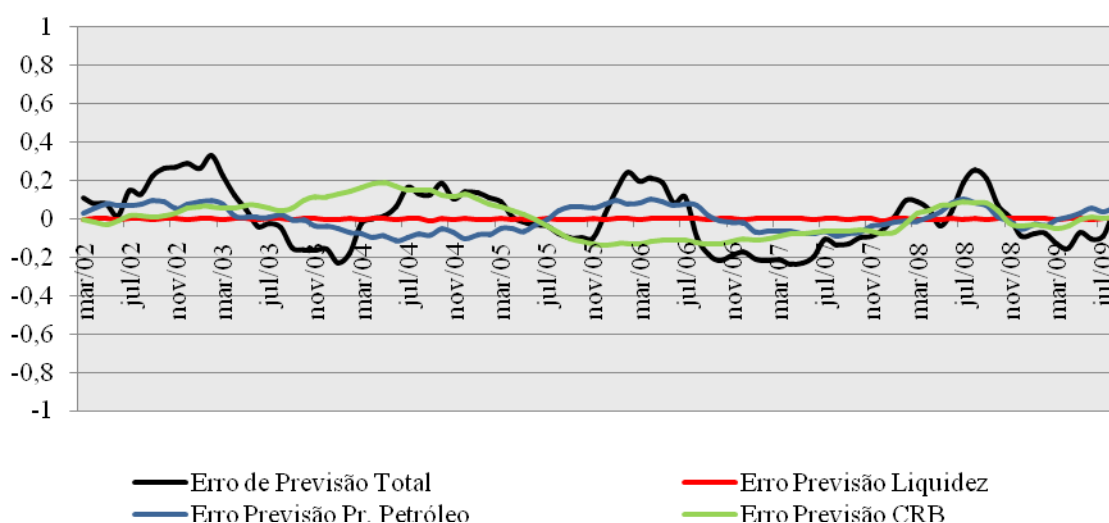


Figura 4- Decomposição histórica do erro de previsão do Modelo 1

Fonte: resultados da pesquisa

Ressalta-se que outras variáveis, importantes na explicação do preço internacional do açúcar, foram incluídas como variáveis exógenas, tendo sido fundamentais para o ajuste do modelo, com redução do intervalo dos erros de previsão¹².

Quando se considera o mercado internacional de uma *commodity*, não se pode deixar de considerar a influência da renda mundial, representada pelas importações mundiais, que interfere diretamente na demanda por açúcar¹³.

A taxa de juros é fundamental pelo seu importante efeito sobre os preços das *commodities*. Frankel (1986) já atentava para a importância desta variável. A taxa de câmbio também não poderia deixar de ser considerada, uma vez que afeta diretamente o poder de compra dos países.

¹² O modelo sem a inclusão destas variáveis apresentou erro em torno de 60%.

¹³ Por exemplo, no Brasil, a elasticidade renda da demanda de açúcar é de 0,174 (Menezes et al., 2003), ou seja, a demanda deste produto é sensível às variações da renda.

Resultados do VEC- Modelo de especificação do Preço doméstico do açúcar e Preço do Etanol

Contemporaneamente, as relações significativas ocorreram entre preço internacional do açúcar e preço doméstico do açúcar e entre câmbio e preço doméstico do açúcar. Estes resultados podem ser interpretados do seguinte modo. O preço internacional do açúcar refletiria o efeito da relação entre oferta e demanda mundial. O aumento na demanda ou uma queda na oferta de açúcar no mercado internacional amplia a demanda pelo produto do Brasil, interferindo também no preço interno. Contudo, o efeito sobre o preço do etanol é indireto - por meio do preço doméstico - o que poderia explicar o resultado não significativo contemporaneamente.

O câmbio tem efeito similar, sendo que uma desvalorização da moeda doméstica (representada pelo aumento do câmbio) estimula as exportações, aumentando o preço do açúcar doméstico.

As demais relações não foram significativas. O aumento do preço do açúcar doméstico também não se transfere contemporaneamente, ou de forma imediata ao preço do etanol. Resta verificar o possível efeito defasado: quanto tempo depois de uma variação no preço do açúcar vai ocorrer ajuste na produção de etanol?

Pela análise da função impulso-resposta, o preço do açúcar doméstico tem influência maior sobre o preço do etanol que o contrário. A explicação para esta relação é que há um efeito dinâmico entre os mercados que têm início com alterações no preço internacional do açúcar. Quando este preço sofre alguma alteração, há um efeito sobre o preço doméstico do açúcar e por meio deste, há um efeito indireto sobre o preço do etanol.

O Câmbio e o preço internacional do açúcar praticamente não são afetados pelos choques das outras variáveis. O preço do açúcar internacional é que apresentaria efeito sobre as demais variáveis, quais sejam, preço doméstico do açúcar e do etanol.

O preço doméstico do açúcar é afetado substancialmente por variações na taxa de câmbio e no preço internacional do açúcar. Uma variação de 1% na taxa de câmbio aumentaria o preço doméstico do açúcar em 0,4% no primeiro mês, 1,25% no segundo e 1,5% a partir do terceiro período. Em parte, isto ocorre porque o câmbio tende a ter choque que se expandem ao longo do tempo.

Se o preço internacional do açúcar inesperadamente aumentar em 1%, o preço doméstico do açúcar aumenta 0,5% no primeiro mês e 1% a partir do segundo mês, período a partir do qual se estabiliza (Figura 5). Ou seja, variações no preço internacional acabam por se refletir em plenitude sobre o preço doméstico. Finalmente, nota-se que o preço do etanol não tem efeito apreciável sobre o do açúcar doméstico.

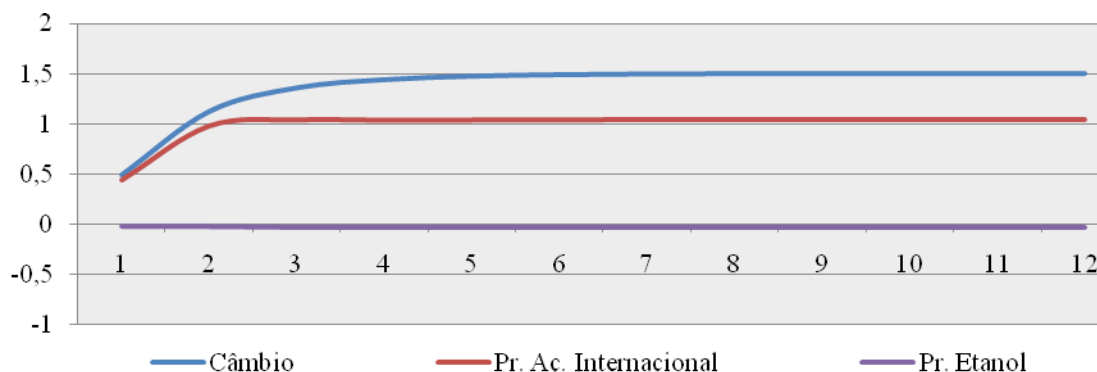


Figura 5- Efeito acumulado do choque das demais variáveis do modelo 2 sobre o preço doméstico do açúcar

Fonte: Resultados da pesquisa.

O preço do etanol é afetado pelos choques em todas as demais variáveis do modelo, sendo que o preço doméstico do açúcar provoca a resposta de maior magnitude. O aumento não-antecipado de 1% no crescimento desta variável provoca, em média, um aumento de 0,8% no preço do etanol. Constatase, assim, uma assimetria na relação açúcar-etanol no mercado interno: enquanto o preço etanol não afeta consideravelmente o do açúcar, este tem efeito substancial sobre o primeiro. Já variações de 1% no preço internacional do açúcar alteram o preço do etanol em cerca de 0,6%. O choque de 1% na taxa de câmbio afeta o preço do etanol em 0,4% (Figura 6).

Neste contexto, conclui-se que alterações no preço internacional do açúcar ou no câmbio tendem a mover o preço relativo açúcar-etanol a favor do açúcar, aumentando sua atratividade econômica.

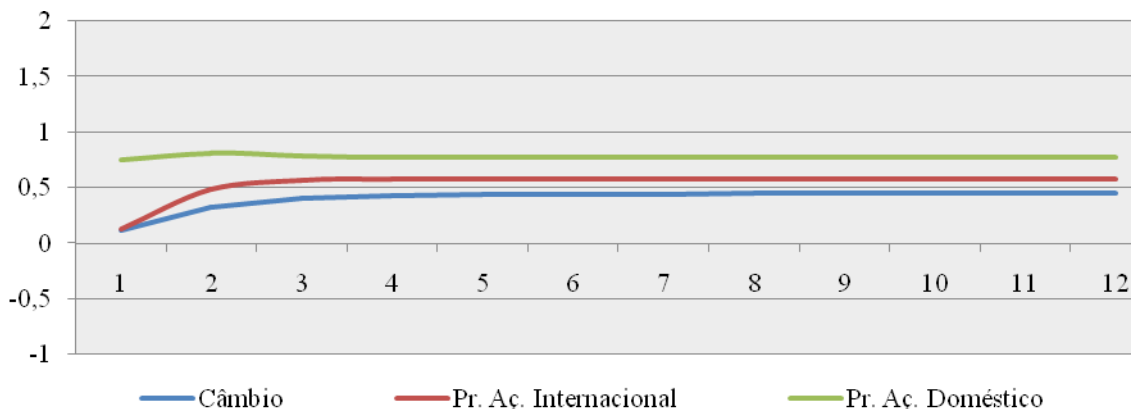


Figura 6- Elasticidade impulso-acumulada das demais variáveis do modelo 2 sobre o preço do etanol

Fonte: Resultados da pesquisa.

Na Figura 7 apresentam-se (a) a evolução do preço do açúcar no mercado interno durante o período amostral, (b) a evolução dessa mesma variável se fosse considerado na sua previsão:

- (b1) apenas o comportamento do preço internacional do açúcar,
- (b2) apenas o comportamento da taxa de câmbio,

- (b3) o comportamento de ambos, preço internacional e câmbio,
(b4) o comportamento das duas anteriores mais o do preço do etanol.

Observa-se na figura que a trajetória geral da curva de preço do açúcar no mercado interno é associada à do preço internacional, que sem dúvida, é variável mais importante na explicação das variações do preço doméstico. As demais variáveis, mormente o câmbio em períodos específicos, contribuem para melhorar essa associação. Entretanto, o preço do etanol não é significativo na explicação das alterações do preço interno do açúcar, corroborando com resultados já apresentados.

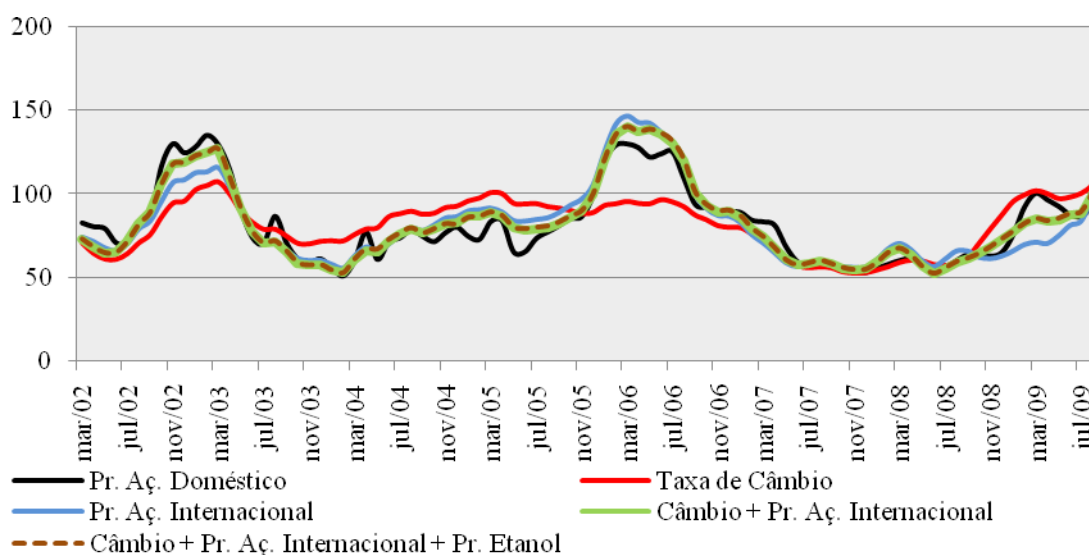


Figura 7- Previsões do preço doméstico do açúcar baseadas em diferentes conjuntos de variáveis explicativas (2002/2009)

Fonte: Resultados da pesquisa.

A decomposição histórica do erro de previsão pode ser visualizada ainda através da Figura 8, que mostra que os desvios não esperados do preço do açúcar no mercado interno em relação ao previsto se associam aos desvios não esperados no preço internacional. Quanto ao câmbio, sua capacidade de gerar choques não antecipados no preço do açúcar doméstico é bem modesta; porém, sua influencia – excetuando-se o biênio 2002/03 - tem sido no sentido de compensar parcialmente os choques internacionais de preço. A influência do câmbio também teve destaque durante a crise de 2008/09. As variações inesperadas do preço do etanol praticamente não afetaram os desvios ocorridos em relação ao valor verdadeiro.

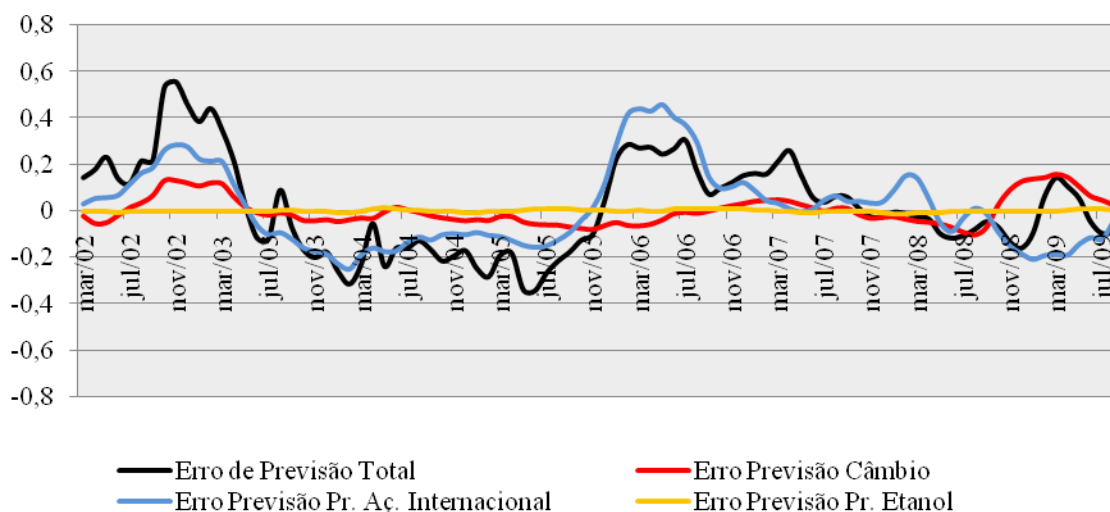


Figura 8- Decomposição histórica do erro de previsão do preço doméstico do açúcar
Fonte: Resultados da pesquisa.

Com base nos resultados obtidos conclui-se que as variações de preço do açúcar são bem explicadas por um modelo com a taxa de câmbio, o preço internacional do açúcar e o preço do etanol. Verifica-se ainda que, conhecendo-se os choques nessas três variáveis, seria possível prever com precisão de 90% cerca de 70% dos casos e com precisão de 80%, praticamente 100% das previsões estariam corretas. Os erros poderiam ser reduzidos com a inserção de variáveis desconsideradas, contudo, optou-se pela escolha de um modelo mais parcimonioso¹⁴.

No modelo de especificação do preço do etanol, nota-se que (Figura 9):

- 1- O preço internacional do açúcar permite previsões que aproximam o valor previsto do valor observado do preço do etanol, reproduzindo razoavelmente sua evolução;
- 2- O preço do açúcar doméstico produz previsões que captam alguns picos e vales mais acentuados da trajetória do preço do etanol, melhorando consideravelmente o poder preditivo do modelo;
- 3- O modelo com inclusão de todas as variáveis é aquele que apresenta as previsões mais próximas dos valores verdadeiros do preço do etanol.

¹⁴ Como foi elaborado um modelo único para açúcar doméstico e etanol, algumas variáveis exógenas foram inseridas. Optou-se pela não discussão desses resultados pois, a inclusão das mesmas praticamente não alterou o modelo.

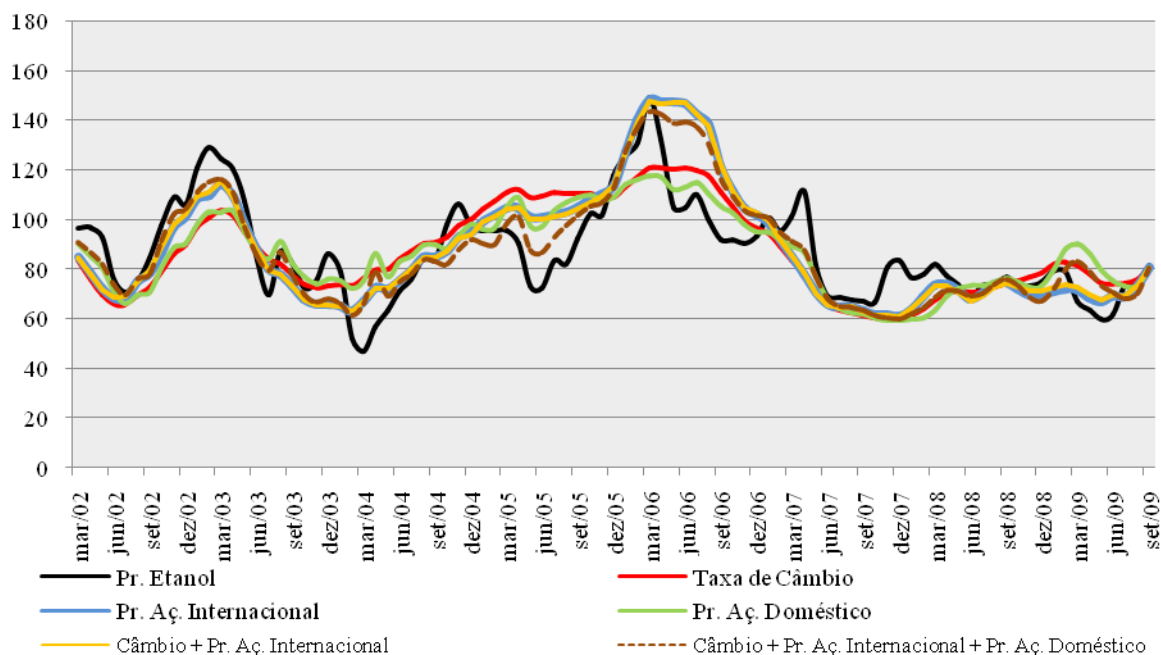


Figura 9- Previsões do preço do etanol baseadas em diferentes conjuntos de variáveis explicativas (2002/2009)

Fonte: Resultados da pesquisa.

Na Figura 10, a decomposição histórica do erro de previsão do preço do etanol mostra a importância de cada variável na explicação dos desvios dos valores previstos em relação aos observados. Mudanças não esperadas no preço internacional do açúcar explicam parte dos desvios do preço do etanol em relação às previsões. Em alguns pontos (maio de 2002, agosto de 2003 e maio de 2007) nota-se a importância do preço doméstico do açúcar. A taxa de câmbio foi praticamente neutra, não tendo relevância na explicação dos desvios.

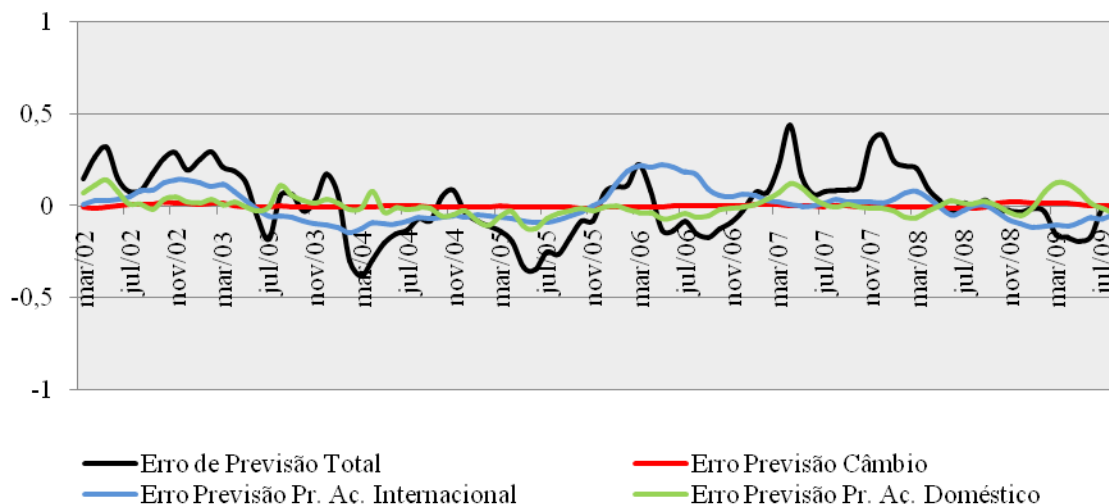


Figura 10- Decomposição histórica do erro de previsão do preço do etanol

Fonte: Resultados da pesquisa.

O modelo referente ao preço do etanol contempla também variáveis exógenas ao modelo. A Figura 11 ressalta a importância dessas variáveis para o ajuste do modelo de especificação do preço do etanol e qualidade das previsões. Em geral, nos períodos em que o erro de previsão foi positivo, o índice de pluviosidade (exógeno) estava acima da média do período, e erros de previsão negativos (ou em queda) associaram-se à ocorrência de índice de pluviosidade abaixo da média do período.

O preço da gasolina (exógeno) também tendeu a associar-se positivamente aos erros de previsão do etanol: altas no preço da gasolina relacionam-se em erros positivos de previsão do preço do etanol. Nota-se ainda que ao longo do processo de expansão da frota de veículos flex os erros de previsão tenderam a crescer. Algo parecido se observou também no que tange ao efeito do preço do petróleo sobre o preço do etanol onde se verifica efeito no mesmo sentido.

Esses resultados indicam que essas variáveis contribuem para explicar os desvios do preço do etanol dos valores previstos. Entretanto tendo sido tomadas como exógenas, não puderam ter seus efeitos quantificados como no caso das variáveis endógenas, em razão do procedimento adotado. Sabe-se, porém, que a contribuição conjunta das variáveis exógenas reduziu o intervalo dos erros de previsão que sem a inclusão das mesmas, oscilavam entre -0,6 e 0,6. A maior parte dos erros do modelo final situam-se até 20%, embora, em alguns momentos estes erros alcancem 40 %.

Os maiores erros de previsão do modelo foram observados nos meses de março e abril, quando ocorre o fechamento da safra. Em geral, neste período, as usinas fazem os ajustes financeiros com os fornecedores. Sendo, em grande parte vulneráveis à falta de crédito doméstico, é preciso vender os estoques num período precedente ou imediatamente anterior. Historicamente, estes meses são aqueles de menor estoque e, quando o modelo prevê com maiores erros ou menor precisão. Assim, há uma relação entre falta de crédito (dificuldades de estocagem e limitação de capital de giro, que, muitas vezes, forçam a venda para obtenção de caixa) e as oscilações de preço do etanol.

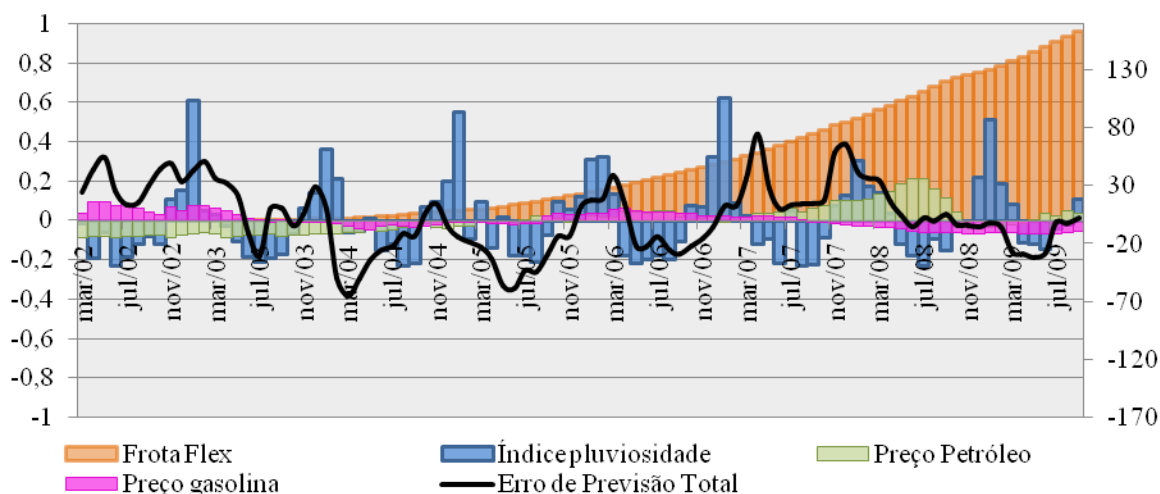


Figura 11- Evolução do erro de previsão total e dos índices das variáveis exógenas do modelo 1 (frota flex, índice de pluviosidade, preço do petróleo e preço da gasolina), entre março de 2002 e setembro de 2009

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Com exceção da frota flex, as demais variáveis foram subtraídas da média, ou seja, valores positivos indicam períodos em que as variáveis estavam acima da média e valores negativos, períodos em que estavam abaixo da média do período.

O modelo escolhido para especificação do preço do etanol leva a previsões com menos de 20% de erro em 85% dos casos e cerca de 40% de erro em 100% dos casos. De todos os modelos apresentados, este foi aquele que apresentou menor precisão. Dentre os fatores que explicam isto podem ser citados: a) comparativamente o etanol é menos transacionado no mercado internacional, b) ainda não é considerado uma *commodity*. Ou seja, é um produto menos fortalecido no mercado sucroenergético interno e internacional e, portanto, mais vulnerável a fatores não inclusos no modelo. Além disso, as variáveis escolhidas, como preço internacional do açúcar e câmbio tem menor poder de interferência sobre as oscilações do seu preço.

4- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os preços das *commodities* armazenáveis negociadas internacionalmente tendem a apresentar tendências semelhantes, indicando que um conjunto comum de fatores pode estar afetando-os. Por um lado, há o efeito de variáveis macroeconômicas monetárias que atuam de modo semelhante sobre ativos em geral, considerado o custo financeiro de carregamento de estoques. Por outro, fatores microeconômicos e regionais podem ter efeito importante, mas que tendem a se espalhar por toda a extensão do mercado, podendo temporária ou permanentemente mudar os níveis dos preços sem, no entanto, alterar a tendência de prazo mais longo.

Na presente pesquisa, o período analisado, envolvendo grande parte da primeira década dos anos 2000, foi de forte expansão da liquidez mundial, juros baixos e de crescimento econômico relativamente acelerado. Com isso, os preços de commodities em geral, e do açúcar, em especial, experimentaram continuada alta, interrompida somente pela crise de 2008.

Foi possível identificar forte associação entre o preço do açúcar no mercado internacional e os preços de commodities em geral (inclusive petróleo) no período de análise, durante o qual os erros de previsão (baseada no preço do petróleo do índice CRB e da liquidez) limitaram-se a praticamente 30%. Por exemplo, a forte alta do preço em 2005/06 associa-se a alta do petróleo e uma elevação dos juros (custo de carregamento de estoque). Além de refletir o desempenho da economia mundial, o preço do petróleo influencia a demanda pelo etanol. Já a forte elevação em 2008/09 parece dever-se – além da alta do petróleo - aos baixíssimos juros aplicados durante a crise financeira. Isso ilustra o papel diverso que os juros podem exercer conforme as condições de mercado.

Em suma, os resultados obtidos para o preço internacional mostram que este preço é afetado principalmente por macrofatores globais que determinam o comportamento das commodities em geral.

De modo ainda mais significativo, pode-se dizer que o preço do açúcar no mercado interno pode ser predito com expressiva segurança pela evolução do preço internacional e do câmbio do Real. Neste caso, os erros de previsão restringiram-se a 20%. Neste caso, a forte alta de 2002/03 é explicada pela alta mundial das commodities e do câmbio simultaneamente. A alta de 2005/06 é atribuída em grande parte à elevação das commodities nesse período. Já o aumento de 2008/09 deveu-se também à desvalorização cambial.

Com a liberação dos preços da cadeia, nota-se que o mercado doméstico ficou totalmente integrado ao mercado internacional- uma vez que o preço doméstico do açúcar é fortemente explicado pelo preço internacional da commodity.

Neste panorama, a possibilidade de que agentes de países individuais, mesmo grandes importadores ou exportadores possam afetar a tendência do mercado global, é escassa.

Em relação ao preço doméstico do etanol, os preços internacional e doméstico do açúcar desempenham razoavelmente a tarefa de previsão, embora os erros cheguem episodicamente a 40%. Levantou-se, a propósito, a possibilidade de – sendo commodity menos transacionada externamente – o etanol tenha preços mais sensíveis a fatores idiossincráticos, como clima, falta de crédito doméstico e a evolução da frota de automóveis aptos para seu consumo. Isso, porém, não invalida a conclusão geral de que o complexo sucroenergético comporta-se, no que tange a mercado, de forma bastante consistente com os mercados globalizados das commodities em geral.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES-ANFAVEA. **Estatísticas:** vendas atacado mercado interno. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br/tabelas.html>>. Acesso em: 20 nov. 2009.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS- ANP. **Dados estatísticos:** preço de gasolina, vendas de gasolina e vendas de etanol. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=11030&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1259597063250>>. Acesso em: 20 ago. 2010.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Séries temporais.** Disponível em: <<https://www3.bcb.gov.br/sgspub/localizarseries/localizarSeries.do?method=prepararTelaLocalizarSeries>>. Acesso em: 10 ago. 2010.

BARROS, G. S. C. **Modelo econômico de determinação e variações de preços do açúcar e etanol.** Piracicaba, CEPEA/ESALQ/USP. 2009.

_____. **Macro e microeconomia dos preços de commodities.** Piracicaba, CEPEA/ESALQ/USP. 2010.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA. **Indicadores de preços.** Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/cepea/>>. Acesso em: 10 ago. 2010.

COMMODITY RESEARCH BUREAU- CRB. **CRB Index.** Disponível em: <<http://www.crbtrader.com/crbindex/>>. Acesso em: 10 ago. 2010.

DORNBUSCH, R. Expectation and the exchange rate dynamics. **Journal of Political Economy**, Chicago, v. 84, n. 6, p.1161-1176, Oct. 1976.

ELLIOTT, G.; ROTHENBERG, T. J.; STOCK, J.H. Efficient tests for an autoregressive unit root. **Econometrica**, Oxford, v. 64, n.4, p.813-836, July. 1996.

ENDERS, W. **Applied Econometric Time Series**. New York: Wiley, 1995. 433 p.

FEDERAL RESERVE. **Historical data**. Disponível em:
<http://www.federalreserve.gov/releases/h15/data/Monthly/H15_SWAPS_Y10.txt>.
Acesso em: 13 abr. 2010.

FEDERAL RESERVE BANK OF ST. LOUIS. **Economic data**. Disponível em:
<<http://research.stlouisfed.org/fred2/series/OILPRICE/downloaddata?cid=98>>. Acesso em:
10 de ago. 2010.

FRANKEL, J. A. Expectations and commodity price dynamics: the overshooting model. **American Journal of Agricultural Economics**, Ames, v. 68, n. 3, p. 344-48, May. 1986.

INTERNATIONAL MONETARY FUND- IMF. **Data and Statistics**. Disponível em:
<<http://www.imf.org/external/data.htm#data>>. Acesso em: 28 jun. 2010 a

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA. **Ipeadata**: preço da cana de açúcar, preço médio da gasolina e preço médio do petróleo. Disponível em:
<<http://www.ipeadata.gov.br/ipeaweb.dll/ipeadata?369740125>>. Acesso em: 16 ago. 2009.

JEVONS, W. S. **The theory of political economy**. Londres: Macmillan and Co., 1871. 267 p.

JOHANSEN, S. Statistical analysis of cointegration vectors. **Journal of economics dynamics and control**, Frankfurt, v. 12, n. 2-3, p. 231-254, 1988.

OFFICER, L. H. The law of one price cannot be rejected: two tests based on the tradable/nontradable price ratio. **Journal of Macroeconomics**, Washington, v. 8, n. 2, p. 159-182, Aug. 1986.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE- USDA. **Statistics**. Disponível em:
<<http://usda.mannlib.cornell.edu/MannUsda/viewTaxonomy.do;jsessionid=A7FA6F1BC47EF3535604A79F6EBCF778?taxonomyID=20>>. Acesso em: 17 ago. 2010.

WRIGHT, B.D. e WILLIAMS, J.C. The welfare effects of the introduction of storage. **Quarterly Journal of Economics**, Cambridge, v. 89, n.1, p.169- 192, Feb. 1984.