

UMA ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE OS PREÇOS DOS BIOCOMBUSTÍVEIS E DAS CULTURAS ALIMENTARES NO BRASIL: O CASO DO SETOR SUCROALCOOLEIRO

André de Souza Melo

Mestrando em Economia – PIMES/UFPE

Daniela Gonzaga da Mota

Estudante de Graduação do Curso de Economia da UFPE

Ricardo Chaves Lima

Professor do Departamento de Economia da Universidade Federal de Pernambuco
Doutor pela Universidade do Tennessee, EUA

Resumo

Este trabalho tem como objetivo analisar o impacto do crescimento do preço de etanol no preço do açúcar. Para tal análise utiliza-se a metodologia de vetores autorregressivos para identificar a relação de causalidade entre os preços do etanol e do açúcar. O crescimento do preço do etanol é resultado de um aumento da demanda internacional pela commodity devido a questões ambientais, econômicas e geopolíticas; e resultado também do crescimento do consumo interno de etanol com a introdução de veículos *flex* na frota brasileira. Com esse aumento da demanda por etanol, foi gerada uma competição com a produção de açúcar, reduzindo a disponibilidade dessa commodity. Como resultado, foi encontrada uma relação de bicausalidade entre os preços do etanol e do açúcar. Em consequência, políticas governamentais devem se preocupar com os problemas de segurança alimentar, quando se incentivam programas de produção de biocombustíveis.

Palavras-chaves: biocombustíveis, preço do etanol, preço do açúcar.

Abstract

This paper aims to analyze the ethanol price increase impact on sugar price. To develop this examination we apply Vector Autorregression methodology to identify causality relation between the prices of alcohol and sugar. The price increase of ethanol is a result of an international demand increase for this commodity, due to environmental, economic and geopolitical issues. It is also a result of the ethanol domestic consumption increase with the introduction of flex vehicles in Brazil. With this demand intensification for ethanol, a competition arises against the sugar production. This situation represents an impact on sugar production, reducing the availability for this commodity. As a result, a bicausal relation between prices of alcohol and sugar was found. In consequence, decision makers must beware of food security problems when inducing biofuel production programs.

Key Words: biofuels, ethanol price, sugar price.

1. Introdução

A maior parte da energia hoje consumida no mundo é derivada de fontes como petróleo, carvão e gás natural. Essas fontes, no entanto, não são renováveis e devem se esgotar em data futura. Nas últimas décadas, portanto, as fontes renováveis de combustíveis de base biológica têm sido consideradas como alternativa à matriz energética convencional.¹ De acordo com Sachs (2005) a utilização intensiva de biomassa para a produção de biocombustíveis oferece oportunidade de geração de emprego e renda aos países tropicais que apresentam, em geral, vantagens comparativas de produtividade mais elevada. O autor alerta, no entanto, que as áreas de expansão para a produção de biocombustíveis podem concorrer com áreas destinadas à produção de culturas alimentares. Nos Estados Unidos, por exemplo, o crescimento recente da produção de etanol baseado na cultura de milho tem despertado a atenção de analistas sobre os possíveis impactos na oferta e nos preços das culturas alimentares. Elobeid et al. (2006) examinam os impactos de longo prazo da produção de etanol baseado em milho, e concluem que os impactos positivos do aumento no emprego e na renda para os produtores desse cereal e para a indústria de álcool combustível vêm acompanhados de impactos negativos relacionados à elevação de preços de alimentos e matérias-primas que utilizam milho.

O Brasil é hoje o maior produtor mundial de biocombustíveis, especialmente de etanol de cana-de-açúcar. Desde os anos setenta o governo brasileiro estabeleceu o Programa Nacional de Álcool Combustível, conhecido como Proalcool. O programa dependia consideravelmente de suporte do poder público e foi efetivamente desativado nos anos noventa com a liberalização dos preços do álcool hidratado. Atualmente o governo brasileiro ainda oferece suporte ao setor através da combinação de regulação de mercado e incentivos fiscais. Os veículos movidos a gasolina utilizam obrigatoriamente entre 20 a 25% de álcool anidro na mistura. Da mesma forma, a política de incentivos para biocombustíveis estabelece regime fiscal diferenciado e compra e venda de reservas estratégicas de álcool combustível (OECD, 2006). De acordo com Von Lampe (2006), o Brasil é o país mais competitivo com relação a custo de produção de álcool combustível. O estudo afirma que o país seria único capaz de produzir etanol economicamente mesmo que o preço do barril de petróleo caísse a US\$ 39,00. Essa vantagem comparativa do setor de álcool combustível no Brasil tem estimulado os agentes econômicos a investirem na produção de etanol nos últimos anos. Apesar das usinas Brasileiras produzirem conjuntamente açúcar e álcool, no ano de 2006, 12 das 19 novas usinas abertas no país produzirão apenas etanol (Tokoz e Elobeid, 2006).

Assim, uma discussão relevante no que se refere à expansão dos biocombustíveis refere-se aos seus possíveis impactos na oferta e nos preços das culturas alimentares. Vários estudos têm discutido o tema², principalmente no contexto dos dois maiores produtores mundiais de biocombustíveis: Brasil e Estados Unidos. Essa discussão, no entanto, tem sido carente de estudos empíricos que modelem os impactos do crescimento da indústria de biocombustíveis na oferta e nos preços das culturas alimentares no mundo. O presente trabalho tem por objetivo tentar suprir parte dessa lacuna examinando possíveis impactos da expansão da indústria do etanol no preço da cultura alimentar do açúcar no Brasil. O trabalho está dividido em cinco partes, a primeira com a introdução, a segunda com a revisão bibliográfica sobre crescimento do etanol e o mercado de açúcar, a terceira com introdução da metodologia VAR e a descrição dos dados, a quarta com os resultados e a quinta com as conclusões.

¹ Ferrari et al. (2005)

² Sachs (2005), Sachs (2007), Tokoz e Elobeid (2006) e Elobeid et al. (2006).

2. Revisão Bibliográfica

O uso de fontes renováveis para a produção energética pode ser explicado por diversos fatores. Para Von Lampe (2006), são fatores ecológicos, econômicos e geopolíticos. Os ecológicos surgem devido a um aumento na emissão de gases tóxicos com o crescente uso de combustível fóssil e ao fato de muitos países considerarem biocombustíveis como as melhores alternativas para redução da emissão de gases poluentes. Os econômicos originam-se da crescente alta dos preços do petróleo e a finita oferta de combustíveis fósseis, criando então, incentivos para o uso de fontes alternativas e de pesquisas nessa área. Já os fatores geopolíticos são oriundos da dependência de regiões que ofertam petróleo e que passam por momentos de risco iminente de guerras. Com essa preocupação, o uso de biocombustíveis é pauta de políticas governamentais na maioria dos países desenvolvidos e em desenvolvimento. Além desses fatores, o consumo e o comércio de biocombustíveis podem também ser influenciados pela sustentabilidade da cadeia produtiva e por outros fatores socioeconômicos. Entre esses fatores inclui a possibilidade da produção de biocombustível, das importações e exportações terem um impacto negativo na produção de alimentos nos países desenvolvidos e em desenvolvimento (Von Lampe, 2006, Elobeid, 2006).

Existem dois tipos de biocombustíveis representando o volume total de combustíveis renováveis: etanol e biodiesel. Nosso estudo se concentrará na análise mercado de etanol. De acordo com a FAO (2005), a produção mundial de etanol vem crescendo sensivelmente desde a década de 70, na qual houve o grande choque do petróleo. O maior produtor mundial de etanol é o Brasil, responsável, em 2005, por mais de 50% da produção mundial, seguido dos Estados Unidos e União Européia³. A justificativa para a grande produção mundial do etanol brasileiro está na vantagem comparativa da produção da principal matéria prima: a cana-de-açúcar. Segundo Von Lampe (2006), o etanol oriundo da cana-de-açúcar brasileira possui menor custo de produção⁴ comparado com as commodities de outros países responsáveis pela produção de etanol. Segundo dados do autor o custo do etanol da cana e de 0,219 dólares por litro de combustível, enquanto o etanol norte-americano oriundo do milho possui custo de 0,289 dólares por litro⁵. Ademais, o autor afirma que o país seria único capaz de produzir etanol economicamente mesmo que o preço do barril de petróleo caísse a U\$ 39,00.

Dada a importância do Brasil na produção de etanol e açúcar no mercado mundial, e conseqüentemente, o maior produtor de bioenergia do mundo. Martines-Filho et al (2006) chama atenção a três lições que deve ser tomada para o Brasil. A primeira lição é sobre a complexa tarefa dos países em desenvolvimento equilibrarem intervenções governamentais com forças de mercado para se desenvolver um sistema industrial compatível com o crescimento da demanda interna e mundial de bioenergia. A segunda é a implantação de Pesquisa e Desenvolvimento para baixar os custos de produção e assim permitir ao mercado o crescimento dessa nova indústria. A terceira é sobre novos desafios para a bioenergia com a crescente competição com a indústria de alimentos que possuem a mesma matéria-prima dos biocombustíveis.

³ Martines-Filho et al (2006) afirmam também que o Brasil no ano de 2004/2005 foi o maior produtor de cana-de-açúcar, açúcar e etanol com 34%, 19% e 37%, respectivamente, da produção mundial.

⁴ O valor da matéria-prima representa uma importante parcela do custo de produção total do etanol. (Von Lampe, 2006, Tokgoz e Elobeid, 2006)

⁵ Em 2006, o preço real do etanol é um terço menor do que o preço em 1975 (Martines-Filho et al (2006).

Este última lição é o foco do nosso estudo, pois há crescimento da demanda tanto interna quanto externa para o açúcar e o etanol brasileiro. Do lado externo, há um grande potencial exportador de etanol do Brasil devido a fatores de produtividade e a crescente demanda por países desenvolvidos visando a menor dependência de combustíveis fósseis (Martines-Filho, 2006 e Cabrini e Marjotta-Maistro, 2007)⁶. Costa et al (2006) argumentam também que a crescente exportação de açúcar e álcool ganharam destaque a partir do maior empenho na rodada de negociações da Organização Mundial de Comércio (OMC) para a redução do protecionismo dos países desenvolvidos na produção de açúcar, e da assinatura do Protocolo de Kyoto para um maior efetivação do mercado internacional do álcool. Além de o Brasil possuir esse grande potencial exportador⁷, ele também é o maior consumidor de etanol, sendo o mercado interno o maior responsável pela expansão do setor (Bichara, 2007). Essa expansão consumo interno é justificada pelo aumento das vendas de carros flex fuel, correspondendo hoje cerca de 80% dos veículos vendidos, e pela diferença entre o preço do álcool hidratado e da gasolina da bomba (Cabrini e Marjotta-Maistro, 2007).

A expansão da demanda por álcool resultou na mudança entre os mercados de álcool e açúcar no Brasil. Além de ser o maior exportador de etanol, o Brasil também é o maior exportador de açúcar (grosso e refinado) (USDA, 2007). Com essa inflação dos dois mercados surge então a competição entre eles. Historicamente, os preços do açúcar e do álcool tendiam a se mover nas mesmas trajetórias. Com o crescente aumento dos preços de combustíveis fósseis, os fundamentos da relação entre açúcar e álcool mudaram no Brasil. A crescente demanda por etanol induz a maior produção de cana-de-açúcar para o etanol do que fabricação do açúcar, resultando na redução de oferta dessa última commodity, e conseqüentemente no aumento do preço (Tokgoz e Elobeid, 2006).

Segundo Tokgoz e Elobeid (2006) e Von Lampe (2006), a decisão dos produtores de produzir açúcar ou álcool depende do preço relativo das duas commodities. Com a crescente demanda, 12 das 19 novas usinas abertas no país produzirão apenas etanol. O governo brasileiro antecipa que 89 novas usinas terão que ser construídas nos próximos anos para suprir a crescente demanda de etanol (F.O.Lichts 2006, Martines-Filho, Burnquist and Vian 2006). Nesse sentido, em Março de 2006, as principais processadoras de combustíveis resolveram diminuir de 25% para 20% a mistura do etanol na gasolina devido à oferta limitada de etanol. Como a procura por etanol estava alta, os produtores substituíram a produção de açúcar para produzirem etanol, resultando no mais alto preço do açúcar nos últimos 5 anos. Com isso o produtor será beneficiado, pois têm em mãos dois mercados com grandes demandas. Mas a competição surge como alvo de políticas públicas, caso a demanda de biocombustíveis limite a oferta de alimentos (Martines-Filho, Burnquist and Vian 2006).

Dada essa preocupação, é necessário um estudo que analise o comportamento desses dois mercados. Silva e Almeida (2006) analisaram a trajetória entre o preço do etanol e do açúcar no mercado internacional. Eles se basearam na seguinte teoria: como o etanol é o substituto direto da gasolina a elevação do preço do petróleo pode acarretar um aumento do etanol. Por sua vez, a elevação do preço do álcool tende a elevar o preço da matéria-prima para produção do açúcar e incentivar produtores a substituir a produção açúcar por álcool. Estes movimentos tendem, portanto a causar elevação do preço do açúcar no mercado

⁶ Segundo Cabrini e Marjotta-Maistro (2007), a União Européia, Canadá, Índia, Tailândia, América do Sul e Central, têm anunciado significativos investimentos para produção de álcool. Para isso, muitos deles estão concedendo subsídios à produção com o intuito de que o álcool seja mais competitivo frente à gasolina, devido à menor experiência acumulada e escala de produção ou aos custos mais elevados decorrentes da matéria-prima utilizada.

⁷ Para Tetti (2005), o Brasil só não exporta mais por falta de produção excedente para ser destinada ao mercado internacional.

internacional. Para isso ele estudou a relação de causalidade entre os preços do petróleo, do etanol e do açúcar internacional. Dessa forma, o estudo aponta para a forte ligação dos mercados de açúcar e petróleo que passam pela participação da produção de etanol derivada do açúcar. Nesse sentido, o Brasil tem um papel importante pela sua importância nos mercados internacionais de açúcar e etanol.

Tokgoz e Elobeid (2006) analisam o impacto de choques de preço em três mercados relacionados ao etanol: gasolina, milho e açúcar. Eles investigam o impacto destes choques no etanol relacionando mercado agrícola nos Estados Unidos e no Brasil. Como resultado, a composição da frota de veículos determina a mudança do consumo do etanol no preço da gasolina. Foi encontrado no estudo também que a mudança nos custos dos insumos afeta a rentabilidade dos produtores de etanol e o preço doméstico do biocombustível.

Como solução para o possível impacto do aumento da produção de etanol sobre a produção de açúcar tem-se a expansão do setor sucroalcooleiro no sentido de reduzir o problema da concentração, que hoje mostra São Paulo como o principal produtor de cana-de-açúcar no Brasil. A expansão da área cultivada de cana-de-açúcar poderia, assim, reduzir os efeitos de altas no preço e aumento na demanda por etanol, que possivelmente gerariam choques de oferta no mercado de açúcar. O ideal seria, portanto levar possibilidades de produção para regiões como, por exemplo, Centro-Oeste e Meio Norte (Tocantins, sul do Maranhão e Piauí), que possuem condições geográficas, mas não econômicas, para o cultivo de cana, dadas as condições de infra-estrutura, investimentos, proximidade portuária, que São Paulo possui. Para isso, o que se faz necessário são investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) (Martines-Filho et al, 2006 e Cabrini e Marjotta-Maistro, 2007), a fim de desenvolver as melhores variedades adaptáveis àquelas regiões, assim como reduzir gastos com o próprio cultivo para que essas regiões sejam capazes de competir com os baixos custos alcançados em São Paulo.

A questão chave a ser respondida é se o Brasil pode aumentar a produção de etanol a fim de suprir a expansão da demanda, sem prejudicar a produção de açúcar. Um elemento importante neste panorama de mercado se refere ao comportamento dos preços do açúcar e do etanol do Brasil (Silva e Almeida, 2006). O Gráfico 1 mostra a evolução do preço, em logaritmo, das duas commodities analisadas. Vemos no gráfico que há um movimento conjunto entre os dados de açúcar e álcool e uma forte correlação entre eles. Percebe-se também, a pequena alta dos preços no período de 2003, ano em que foram introduzidos os veículos *flex fuel* na frota brasileira e que o preço do açúcar também acompanhou a alta do preço do etanol.

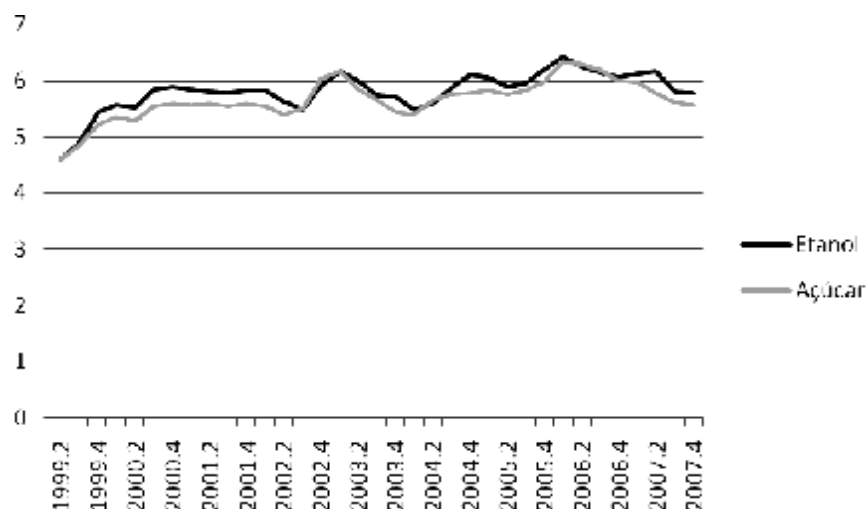


Gráfico 1 – Evolução do Preço em Logaritmo do Etanol e do Açúcar de 1999.2 a 2007.4
 Fonte: CEPEA/Esalq/USP.

3. Metodologia

É de grande importância o estudo da relação de causalidade entre as variáveis econômicas. Existem muitos casos em que duas variáveis apresentam evolução altamente correlacionada, mas que não necessariamente exista relação de causalidade entre elas (Silva e Almeida, 2006). Dentre um dos principais avanços nos estudos de séries temporais destacam-se o teste de Causalidade de Granger e os Modelos de Vetores Autorregressivos (VAR) (Giles e Williams, 2004). Antes da apresentação dos modelos, é feita a descrição dos dados.

3.1. Dados

Para o presente estudo, a relação entre os mercados de açúcar e álcool é dada através dos seus preços. Os dados de preços desses mercados são disponibilizados pelo Centro de Estudo Avançados de Economia Aplicada (CEPEA) da Esalq/USP. O preço do álcool utilizado foi o preço mensal de álcool hidratado no estado de São Paulo no período de fevereiro de 1999 até dezembro de 2007 em R\$/l. Utilizou-se o álcool hidratado, pois além da produção ser maior nos últimos anos, ele é o etanol combustível que não é misturado com a gasolina. E o preço do açúcar é o açúcar cristal encontrado nos meses de maio de 1997 até dezembro de 2007 em R\$/50Kg.

Para facilitar o estudo e considerar a sazonalidade da série com mais propriedade, transformou-se os dados para periodicidade trimestral utilizando a média dos preços a cada três meses. Com isso a série de preço trimestral analisada foi do segundo trimestre de 1999 até o quarto trimestre de 2004.

3.2. Os Modelos de Vetores Autoregressivos (VAR)

O VAR consiste em um sistema de equações, em que cada variável que compõe o sistema é função dos valores das demais variáveis no presente, dos seus valores e dos valores das demais variáveis defasadas no tempo, mais o termo de erro. As equações de um modelo VAR podem conter também tendências determinísticas e variáveis exógenas (Enders, 1995).

Segundo Johnston e DiNardo (2001) e Enders (1995), um VAR, em sua forma reduzida⁸, de primeira ordem e duas variáveis pode ser escrito da seguinte forma matricial:

$$y_t = \begin{bmatrix} y_{1t} \\ y_{2t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} m_1 \\ m_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{1,t-1} \\ y_{2,t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_{1t} \\ e_{2t} \end{bmatrix} = m + Ay_{t-1} + e_t$$

ou, de modo equivalente, como o seguinte sistema de equações:

$$\begin{aligned} y_{1t} &= m_1 + a_{11}y_{1,t-1} + a_{12}y_{2,t-1} + e_{1t} \\ y_{2t} &= m_2 + a_{21}y_{1,t-1} + a_{22}y_{2,t-1} + e_{2t} \end{aligned}$$

Antes de estimar um modelo VAR, no entanto, é necessária identificação da existência de causalidade entre as variáveis, ou seja, verificar se o valor de uma delas depende dos valores passados das demais (Johnston e DiNardo, 2001). Para tanto, será realizado o teste à Causalidade de Granger.

O teste de Causalidade desenvolvido por Granger é um teste F, no qual a hipótese nula afirma que não há relação de causalidade entre as variáveis testadas. Se for possível afirmar estatisticamente que a variável X Granger causa a variável Y, então valores defasados da variável X influenciam o comportamento da variável Y (Gujarati, 2000). Vale lembrar que esta noção não exclui a possibilidade de causalidade nos dois sentidos, isto é, pode acontecer de Y causar no sentido de Granger X e X causar no sentido de Granger Y. Nesses casos, é possível que exista uma terceira variável Z que influencie ambas as variáveis X e Y (Silva e Almeida, 2006).

Logo após identificar a relação de causalidade, é necessário determinar o número de defasagens do VAR que é realizado por meio de um teste assintótico, que consiste na comparação de modelos com ordens diferentes. A hipótese nula desse teste afirma que os modelos não possuem diferença, aceitando essa hipótese então, o modelo escolhido é aquele que possui menor número de defasagens. Caso contrário, rejeitando H_0 , deve-se optar pelo modelo com maior número de defasagens (Enders, 1995).

Conhecida a ordem do modelo, os parâmetros são estimados. Com o modelo pronto, será estimada a Decomposição da Variância, que revela a proporção da variância do erro de previsão para uma das variáveis que se deve a ela mesma, e às demais (Enders, 1995). Essa análise é fundamental para que seja possível identificar não somente se há relação entre o mercado de açúcar e o do álcool, como também qual deles possui a maior influência sobre o outro.

Para se utilizar o VAR, além da relação de causalidade entre as variáveis é sugerido que as séries sejam estacionárias, caso contrário, utiliza-se o mecanismo de correção de erro proposta por Engle e Granger (1987) e Johansen e Juselius (1990) para o uso de Vetores de

⁸ VAR reduzido é aquele que, através de algumas operações matemáticas, os valores do presente deixam de constar como variáveis explicativas. Ver detalhes em Enders (1995).

Correção de Erro (VEC). Para analisar estacionariedade é usado o teste de Dickey-Fuller aumentado.

4. Resultados

Em séries temporais é sempre sugerida a análise da existência de tendência aleatória nas variáveis, bem como determinar suas ordens de integração. O teste comum para esse procedimento é o teste de raiz unitária de Dickey-Fuller Aumentado (ADF). Isso acontece para evitar o problema de relação espúria entre as variáveis analisadas no modelo (Enders, 1995). Na Tabela 1, é mostrado o teste de raiz unitária, que mostra estacionariedade entre as duas variáveis. O número de lags foi determinado pelo critério de Ljung-Box. Essa propriedade é atraente para o uso do VAR sem o vetor de correção de erro.

Tabela 1 – Teste ADF de Raiz Unitária

Série	Estatística τ	Valor Crítico	Número de lags
Etanol	-3,51853	-3,41000	0
Açúcar	-3,29744	-2,86000	0

Fonte: estimativa dos autores

O próximo passo é saber a existência de causalidade entre o açúcar e o etanol brasileiro. A Tabela 2 mostra o teste de Causalidade de Granger para 2 lags e considerando o fator de sazonalidade das séries. Como pode ser visto há relação bi-causal entre o preço do açúcar e do álcool. Espera-se então que variações no preço do açúcar afetem também o preço do álcool e vice-versa.

Tabela 2 – Teste de Causalidade de Granger entre o Preço do Etanol e do Açúcar (2 lags).

Variáveis explicativas	Variáveis dependentes			
	Etanol		Açúcar	
	F	Significância	F	Significância
Etanol	0,8422	0,4426097	2,8392	0,0774151
Açúcar	6,6550	0,0048178	21,2507	0,0000041

Fonte: estimativa dos autores

Certificada a existência de relações de bicausalidade entre as variáveis, prossegue-se a estimação dos modelos de vetores auto-regressivos. O primeiro objetivo é verificar como se dá a relação entre o mercado de açúcar e álcool. Antes de estimar o VAR é necessário determinar o número de defasagens do modelo. Para isso se realizou o teste assintótico chamado de *ratio test*. O teste com distribuição qui-quadrado rejeitou a hipótese nula de que os modelos não diferem para dois lags, com valor calculado de 11,783551 com nível de significância de 0,0190.

Uma vez determinado o número de defasagens do modelo, a estimação do VAR é mostrada na Tabela 3. Pode-se notar no resultado que a sazonalidade do 2º trimestre tem influência na determinação do preço do etanol com relação aos outros trimestres do ano. E

que o fator sazonalidade do 3º trimestre tem influência na determinação do preço do açúcar com relação aos outros trimestres.

Tabela 3 -Estimação do Modelo de Vetores Autorregressivos.

	Const.	Etanol _{t-1}	Etanol _{t-2}	Açúcar _{t-1}	Açúcar _{t-2}	1º Trim.	2º Trim.	3º Trim.
Etanol	-1.6111	0.2125	0.1116	0.8443*	-0.4765***	0.0720	0.1615**	0.1183
Açúcar	0.6207	-0.5470**	0.4966**	1.5922*	-0.8106*	0.0953	0.1072	0.1501**

*significância de 1%

** significância de 5%

***significância de 10%

Fonte: estimativa dos autores

O resultado mais importante do VAR é a decomposição de variância. Na Tabela 4, encontra-se o resultado da decomposição da variância dos preços. Observa-se que, para uma variação do preço de etanol, uma parte dessa variação é explicada também pelo preço do açúcar e uma parte da variação do preço de açúcar é explicada pelo preço do etanol. Porém, a influência do preço do açúcar é um pouco maior no preço do etanol do que o preço do etanol no do açúcar. Decorridos 20 trimestres, é atribuído ao açúcar cerca de 40% da variância dos erros de previsão do etanol, e o etanol perto de 30% da variância dos erros de previsão do açúcar.

Tabela 4 – Decomposição da Variância

	Trimestre	Etanol	Açúcar
Etanol	1	100.000	0.000
	4	59.916	40.084
	8	60.087	39.913
	12	60.082	39.918
	16	60.082	39.918
	20	60.082	39.918
Açúcar	1	47.162	52.838
	4	27.277	72.723
	8	29.277	70.723
	12	29.284	70.716
	16	29.285	70.715
	20	29.285	70.715

Fonte: Estimativas dos autores

Esse resultado sugere uma relação bicausal que confirma o teste de causalidade de Granger. A decomposição aponta para uma bi-causalidade na mesma intenção entre as variáveis, e que há endogeneidade praticamente na mesma medida entre elas. E essa relação de causalidade é importante para a implantação de políticas. Como citado por Tokgoz e Elobeid (2006) a construção de mais moinhos para a produção de etanol a longo prazo é importante para regular a oferta do produto evitando altas do preço de etanol como ocorreu no

início do ano de 2006. Porém, é importante notar que o preço do álcool também é influenciado pelo preço de açúcar, e é de grande importância se preocupar com a oferta do açúcar a fim de que haja um equilíbrio entre esses dois mercados. A preocupação com a competição é válida tanto para suprir a demanda crescente de etanol quanto para a oferta de alimentos, no caso do açúcar.

5. Conclusão

O presente trabalho objetivou analisar o impacto do crescimento da oferta do etanol no preço do açúcar. Para isso utilizou-se a metodologia de Vetores Autoregressivos (VAR), a fim de analisar a relação de causalidade entre o preço do álcool hidratado (etanol) e o preço do açúcar cristal. A preocupação com o meio ambiente e com a substituição de combustíveis fósseis pela utilização de fontes renováveis de energia elevou a demanda internacional pelo etanol, principalmente o brasileiro, que possui o menor custo de produção do mundo. Aliado também a uma demanda interna crescente devido ao uso de veículos *flex*, culminando em uma alta no preço do etanol em 2006.

É importante estudar esse crescimento no preço do etanol no mercado de açúcar, a fim de analisar um impacto para a oferta de alimentos. Como principal resultado, além de se encontrar uma forte correlação entre os preços de etanol e de açúcar, foi encontrado uma relação de bi-causalidade entre elas. Pelo modelo VAR, constatou-se uma endogeneidade quase na mesma medida entre os preços das commodities. Isso pode sugerir que deve haver uma preocupação tanto para oferta de etanol quanto para a oferta de açúcar. Assumindo que a demanda nos mercados doméstico e internacional vão ser crescentes com a busca de uma alternativa aos combustíveis fósseis, os preços de biocombustíveis devem crescer, estimulando a oferta. Com isso, poderá haver uma tendência de substituição da área plantada de cana-de-açúcar destinada a produção de açúcar para a do etanol, o que pode acarretar no aumento do preço do açúcar, pondo em risco a segurança da oferta alimentar.

Esse estudo apresenta limitações, pois é analisado apenas o preço de etanol e do açúcar, representando mercado de biocombustíveis e alimentos, respectivamente. É necessário analisar também outras fontes de combustíveis alternativos, como a soja e o dendê, bem como o milho norte-americano e a canola européia a fim de comparar resultados com o caso brasileiro.

Bibliografia

- Almeida, E.L.F., Silva, C.M.S., Formação de um mercado internacional de etanol e suas inter-relações com os mercados de petróleo e açúcar. CBE, 16 a 18 de agosto de 2006, Rio de Janeiro.
- Bichara, L. Produção vai Crescer 71% em Cinco Anos. Valor Econômico. N.103490. 18/05/2007
- Cabrini, M. F. e Marjotta-Maistro, M. C. Mercado internacional de álcool: os recentes programas de uso do produto como combustível. *Agroanalysis*, p. 36 - 36, 07 mar. 2007
- Costa, C. C. ; 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, p. 611-629, 2006.
- Enders, W. *Applied Econometric Time Series*. Wiley, 1995.
- Engle, R.; Granger, C. 1987. Cointegration and error correction: representation, estimation and testing. **Econometrica**, 55: 251-276.
- FAO, Food and Agriculture Organization, <http://www.fao.org>
- Ferrari, R. A.; Oliveira, V. S.; Scabio, A. Biodiesel de soja — Taxa de conversão em ésteres etílicos, caracterização físico-química e consumo em gerador de energia. **Química Nova** vol.28 no.1 São Paulo Jan./Feb. 2005.
- F.O. Lichts. (2006). “Dry Weather Threat to Sugar and Alcohol in Brazil.” **International Sugar and Sweetener Report** 138(20): 353-358, February 21.
- Giles, J. A.; Williams, C. L. (2000) – “Export-led Growth: A Survey of the Empirical Literature and Some Noncausality Results, Part 1” *Econometrics Working Paper*, EWP0001.
- Gujarati, D. (2000) – “*Econometria Básica*” 3ª ed., MAKROW Books, São Paulo.
- Johansen, S.; Juselius, K. 1990. Maximum likelihood estimation and inference on cointegration — with applications to the demand for money. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, 52: 169-210.
- Johnston, J; e Dinardo, J. *Métodos Econométricos*, 4.ª ed., Editora McGraw-Hill de Portugal, Amadora, 2001
- Martines-Filho, J.; Burnquist, H. L. e Vian, C. E. F. Bioenergy and the Rise of Sugarcane-Based Ethanol in Brazil. *CHOICES: The Magazine of Food, Farm, and Resource Issues*. Publication of the American Agricultural Economics Association (AAEA). 2nd Quarter 2006.21 (2): 91-96.
- OECD. Agricultural market impacts of future growth in the production of biofuels. Working Paper. Feb, 2006.

- Sachs, Ignacy. Os biocombustíveis estão chegando à maturidade. *Democracia Viva*, No. 29, Dez/Out. 2005.
- Sachs, Ignacy. A revolução energética do século XXI. **Estudos Avançados**. vol.21 no.59 São Paulo Jan./Apr. 2007
- Tetti, L. M. R. Protocolo de Kyoto: Oportunidades para o Brasil com Base em seu Setor Sucroalcooleiro; Um Pouco da História da Questão “Mudanças Climáticas e Efeito Estufa”. In: MORAES, Márcia Azanha Ferraz Dias de; SHIKIDA, Pery Francisco Assis (Orgs). *Agroindústria Canavieira no Brasil*. São Paulo: Atlas, 2002. 367p. Cap. 9, 199-213.
- Tokgoz, S. e Elobeid, A. An analysis of the link between ethanol, energy, and crop markets. Iowa State University Working Paper 06-WP 435. 2006.
- USDA (2007), Sugar and Sweeteners Outlook, SSS-249, June 4, Economic Research Service.
- Von Lampe. M (2006). Agricultural Market Impacts of Future Growth in the Production of Biofuels. Working Paper on Agricultural Policies and Markets, Directorate for Food, Agriculture and Fisheries, Committee on Agriculture, Organization for Economic Cooperation and Development (OECD).