

# Uma Nota Sobre o Impacto do Preço do Açúcar, do Etanol e da Gasolina na Produção do Setor Sucroalcooleiro

André de Souza Melo,<sup>\*</sup> Yony de Sá Barreto Sampaio<sup>†</sup>

**Sumário:** 1. Introdução; 2. Revisão de Literatura; 3. Metodologia; 4. Resultados; 5. Conclusões.

**Palavras-chave:** Preço da Gasolina, Mercado de Etanol, Mercado de Açúcar, Vetores Autoregressivos.

**Códigos JEL:** L71, Q16, D12.

Este trabalho relaciona os mercados de açúcar, etanol e gasolina. O açúcar brasileiro se mostra consolidado no mercado internacional. O etanol também ganha destaque com a introdução dos veículos *flex*, surgindo um *trade-off* entre a produção de etanol e açúcar de acordo com os preços das commodities e da gasolina. Utilizando o modelo de Vetores Autorregressivos, analisou-se como as ofertas de etanol e açúcar respondem a choques dos preços do etanol, açúcar e gasolina. Como resultado, o produtor reage mais fortemente a uma mudança no preço do açúcar do que no preço do etanol, demonstrando a preferência em produzir açúcar.

*This paper analyses the relationship among sugar, ethanol and gasoline markets. Brazilian sugar is a traditional commodity in international market. Ethanol production has been increasing since the introduction of flex vehicle technology. Thus it emerges a trade-off between ethanol and sugar productions. To develop this analysis, Vector Autoregressions model is used to evaluate the effect of ethanol, sugar and gasoline price shocks on ethanol and sugar supply. As a result, the producer reacts stronger to a change in sugar price than to a change ethanol price and then demonstrates a preference to produce sugar.*

## 1. INTRODUÇÃO

O setor sucroalcooleiro no Brasil apresentou mudanças em sua dinâmica de mercado na última década. Para o etanol, o uso desse combustível como substituto da gasolina renasceu com a introdução dos veículos *flex* em 2003, conferindo flexibilidade de escolha ao consumidor entre os combustíveis. Para o açúcar, o preço internacional dessa commodity aumentou na década de 2000 tendo inclusive aumentado no final da década, em momento em que a maioria das commodities teve seu preço reduzido.

<sup>\*</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco / Programa de Pós-Graduação em Administração e Desenvolvimento Rural (UFRPE/PADR). Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmão, Recife-PE. CEP 52171-900. E-mail: [andredesouzam@gmail.com](mailto:andredesouzam@gmail.com)

<sup>†</sup>Universidade Federal de Pernambuco / Programa de Pós-Graduação em Economia. Av. dos Economistas, s/n, Recife-PE. CEP 50740-590. E-mail: [yonysampaio@gmail.com](mailto:yonysampaio@gmail.com)



Desde o fim da década de 90, o novo contexto de mercados desregulamentados afetou principalmente a forma de comercialização e os preços dos principais produtos finais — o açúcar e o álcool, e da cana-de-açúcar, matéria-prima básica do setor. A avaliação dessas adequações pode ser feita pela observação de mudanças no mix de produção de açúcar e álcool, decorrente de alterações nos preços relativos desses produtos, à medida que eles deixaram de ser estabelecidos pelo governo e passaram a ser determinados sob condições de mercado competitivo (Boff, 2011; Moraes, 2000; Schmidhuber, 2007). Dessa forma, surge um *trade off* entre a produção das duas commodities, pois a indústria sucroalcooleira é caracterizada pela produção dual permitindo a produção de etanol e açúcar em proporções variáveis (Müller, Schmidhuber, Hoogeveen & Steduto, 2007; von Lampe, 2006).

Balcombe & Rapsomanikis (2008) detalham que enquanto o custo de produção de etanol estiver menor que o preço da gasolina, e o valor do produto marginal da cana-de-açúcar no mercado de biocombustíveis exceder o do mercado de açúcar, a cana-de-açúcar será desviada para a produção de etanol, assim aumentando o custo marginal do açúcar. Dessa forma, pode-se observar que a gasolina também é um componente dessa dinâmica do setor sucroalcooleiro. Viegas (2011) destaca que a substitutibilidade entre a gasolina e o etanol criou a oportunidade desse último se destacar no mercado brasileiro de combustíveis. No entanto, com a crise internacional, com a elevação do preço internacional do açúcar, com o aumento do preço da terra, e com a escassez de investimentos em novas usinas influenciou na preferência do produtor em produzir açúcar com relação ao etanol.

Dessa forma, propõe-se realizar um teste econométrico que unifique os dois mercados — gasolina e etanol — com um mercado relacionado com o etanol — o açúcar. Pretende-se, então, analisar como as ofertas de açúcar e etanol reagem a mudanças nos preços do açúcar, etanol e gasolina no Brasil.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

De acordo com estudo do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA) (2011) a oferta e a demanda de etanol são determinantes do comportamento do preço de etanol e do açúcar no lado da oferta, então o montante de cana-de-açúcar será alocado em maior quantidade para o mercado mais atrativo e, assim, ocorre uma mudança nos preços. Boff (2011) realiza um estudo semelhante, porém apontando a oferta de etanol e açúcar sendo causadas pelo preço do etanol e açúcar. Os estudos de Moraes (2000), Schmidhuber (2007), Balcombe & Rapsomanikis (2008) e Müller et al. (2007) comentam sobre a flexibilidade na produção entre etanol e açúcar de acordo com o mercado.<sup>1</sup> Eles destacam que o processo de desregulamentação do setor acarretou em uma relação sólida entre os mercados de açúcar e etanol no Brasil.

A literatura também aponta que a entrada da nova tecnologia dos veículos flex ocasionou aumento na demanda de etanol, refletindo na maior produção desta commodity com relação ao açúcar (Cabrini & Marjotta-Maistro, 2007; Giesecke, Horridge & Scaramucci, 2007; Serra, Zilberman & Gil, 2011; Silva & Almeida, 2006). Isso refletiria em um aumento no preço desse último produto (Müller et al., 2007; Tokgoz & Elobeid, 2006). Silva & Almeida (2006) complementam que a relação entre os dois mercados foi modificada pelo persistente aumento do preço do petróleo. O estudo aponta na direção de uma forte ligação dos mercados de açúcar e petróleo que passam pela participação da produção de etanol derivada do açúcar. Schmidhuber (2007), FAO (2008) e Balcombe & Rapsomanikis (2008) comprovam essa interligação entre os três mercados.

Balcombe & Rapsomanikis (2008) e Silva & Almeida (2006) mostram uma hierarquia de causalidade dos mercados de petróleo para açúcar e do açúcar para o etanol. Balcombe & Rapsomanikis (2008) também destacam o papel do preço da gasolina nessa dinâmica. Ou seja, no Brasil o mercado de açúcar exerce maior influência no etanol do que vice versa. Bacchi (2005) comprova essa relação apontando que as variações no preço de açúcar no mercado doméstico, “produto que tem sido considerado carro chefe

<sup>1</sup>Para Smeets et al. (2008), existe uma correlação inversa entre produção de etanol e produção de açúcar. Como muitas usinas produzem açúcar e etanol, a razão da produção de açúcar para o etanol depende do preço relativo desses produtos.

do setor sucroalcooleiro” (Bacchi, 2005), influenciam o preço do etanol.

Para justificar essa preferência do produtor pelo açúcar, Costa, Burnquist & Guilhoto (2006) e Barros (2011) apontam que o mercado de açúcar é mais consolidado do que o mercado de etanol. Segundo eles o mercado de açúcar guarda fortes laços com o setor externo e que os preços domésticos refletem as condições de oferta e demanda global. O mercado de etanol, por sua vez, acompanha as oscilações do preço do açúcar, porém de uma forma mais suave. De acordo Barros (2011), 50% das oscilações do preço do açúcar passam para o etanol. Nos últimos 15 anos a relação de preços entre etanol e açúcar caiu cerca de 60%. Ou seja, o barateamento do etanol demonstra também uma expressiva flexibilidade entre os preços das commodities.

De acordo com Boff (2011) e Viegas (2011) a mistura imposta pelo governo do etanol na gasolina é um fator que gera estabilidade nas produções de etanol e consequentemente de açúcar. O primeiro autor modela o comportamento da oferta de etanol de acordo com mudanças nessa mistura.

Diante do cenário da crise internacional, a oferta de etanol sofreu impactos oriundos de ausência de investimentos em novas usinas e com aumento do preço do açúcar no mercado. Com isso, a demanda interna de etanol não era totalmente suprida.<sup>2</sup> Viegas (2011) defende a intervenção governamental na forma de incentivos para toda cadeia produtiva sucroalcooleira. Entre as intervenções propostas pelo setor é a liberalização do preço da gasolina na refinaria. Segundo Barros (2011) o governo deve ser prudente no estímulo à produção de etanol, pois poderá punir a produção e a exportação de açúcar.

Portanto, a literatura aponta para uma relação de correlação e causalidade entre os mercados de açúcar, etanol e gasolina. A marcante interdependência entre os três mercados sugere uma relação de multicausalidade entre eles. Dessa forma, utiliza-se o modelo de Vetores Autorregressivos (VAR) para captar a dinâmica das variáveis e constatar o sentido da causalidade a qual tem implicações decisivas para a política econômica.

### 3. METODOLOGIA

No modelo VAR, todas as variáveis devem ser endógenas. Seguindo a revisão, as variáveis escolhidas são a produção de açúcar, a produção de etanol, o preço do açúcar, o preço do etanol e o preço da gasolina.

A estratégia empírica envolve estimar o modelo na forma reduzida e depois recuperar os parâmetros da forma estrutural. Tipicamente, a literatura que investiga os efeitos de choques sobre as variáveis macroeconômicas, dentre outros, segue Sims (1980), e impõe um esquema de identificação recursivo, através da imposição de restrições na matriz de efeitos contemporâneos. Um exemplo de esquema de identificação que estabelece restrições nos parâmetros contemporâneos é a decomposição de Cholesky. A ordem de entrada é mostrada na equação (1). Os choques identificados pelo modelo que fazem parte do escopo do trabalho serão: choque no preço da gasolina, choque no preço do etanol e choque no preço do açúcar. Analisam-se como esses choques afetam a produção de etanol e açúcar.

Então o modelo a ser estimado, de acordo com a identificação de forma recursiva de Cholesky é descrito como

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ a_{21} & 1 & 0 & 0 & 0 \\ a_{31} & a_{32} & 1 & 0 & 0 \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & 1 & 0 \\ a_{51} & a_{52} & a_{53} & a_{54} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{PROD}_t^{\text{AC}} \\ \text{PROD}_t^{\text{ET}} \\ P_t^{\text{AC}} \\ P_t^{\text{ET}} \\ P_t^{\text{GAS}} \end{bmatrix} = [F] \begin{bmatrix} \text{PROD}_{t-1}^{\text{AC}} \\ \text{PROD}_{t-1}^{\text{ET}} \\ P_{t-1}^{\text{AC}} \\ P_{t-1}^{\text{ET}} \\ P_{t-1}^{\text{GAS}} \end{bmatrix} + C\xi, \quad (1)$$

onde  $P_t^{\text{GAS}}$  é o preço médio da gasolina na bomba ao longo do tempo;  $P_t^{\text{ET}}$  é o preço do etanol hidratado ao produtor;  $P_t^{\text{AC}}$  representa a o preço de açúcar ao produtor;  $\text{PROD}_t^{\text{ET}}$  representa a produção de etanol ao longo do tempo; e  $\text{PROD}_t^{\text{AC}}$  a produção de açúcar ao longo do tempo. Além disso, utilizou-se como

<sup>2</sup>Ver <http://www.datagro.com.br>



variáveis exógenas: uma dummy temporal representando a introdução dos veículos flex no Brasil em 2003, uma dummy de intervenção a mistura etanol e gasolina, com valor um para intervenção acima de 24%, e uma dummy temporal representando a crise de 2009.

As variáveis estão em nível, para detectar efeitos de persistência nos choques nas variáveis de interesse. De acordo com Kilian (2010), a vantagem de especificação no nível é que a estimação do VAR é consistente mesmo que as variáveis sejam integradas ou não.

Os dados de produção de etanol anidro e hidratado foram obtidos pela Datagro;<sup>3</sup> os dados de preço de etanol ao produtor (em R\$/m<sup>3</sup>) e do açúcar ao produtor do mercado externo<sup>4</sup> (em R\$/t) ao produtor, do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA); e preço da gasolina (R\$/m<sup>3</sup>) da Agência Nacional de Petróleo e Biocombustível (ANP). Todas as variáveis possuem periodicidade mensal de julho de 2001 até março de 2012. As variáveis foram colocadas em logaritmo para visualizar com maior facilidade as elasticidades.

#### 4. RESULTADOS

Para constatar a estacionariedade das séries, utilizaram-se os testes de raiz unitária de Dickey-Fuller Aumentado (ADF), o teste KPSS (com 5% de significância) e o teste de Phillip Perron de quebra estrutural. Os testes, considerando a presença de intercepto e tendência, mostraram que todas as séries foram estacionárias, exceto o preço do açúcar.

Para analisar a endogeneidade das variáveis em questão utilizou-se o teste de Causalidade de Granger. O resultado do teste indica certo grau de endogeneidade entre as variáveis, destacando que a produção de açúcar não é afetada por nenhuma das variáveis e que os preços da gasolina afeta a produção de etanol com 5% de significância. Em seguida foi determinado o número de defasagens do VAR, para isso utilizou-se o teste de razão de verossimilhança e o teste de Akaike para poucas observações. O número de defasagens indicado pelo teste foi de segunda ordem.

Pela estimação do VAR estrutural extrai-se a função impulso resposta, na qual é identificado como cada variável responde a choques. A Figura 1 mostra que um choque no preço de etanol causa um efeito temporário de queda na produção de açúcar e de aumento na produção de etanol. Com a queda na produção de açúcar, o preço é aumentado. Assim, o açúcar se torna o produto mais atrativo no curto prazo devido ao aumento do preço, então a produção de açúcar torna a crescer.

A Figura 2 ilustra a resposta das produções de açúcar, etanol o preço de etanol quando ocorre um choque no preço do açúcar. Pode-se perceber que, após um choque no preço do açúcar recebido pelo produtor, as produções de açúcar e etanol sofrem um efeito mais prolongado. Pode-se dizer que a atratividade do preço do açúcar recebido ao produtor no mercado externo, possui um maior impacto na dinâmica do setor com relação ao preço doméstico do etanol.

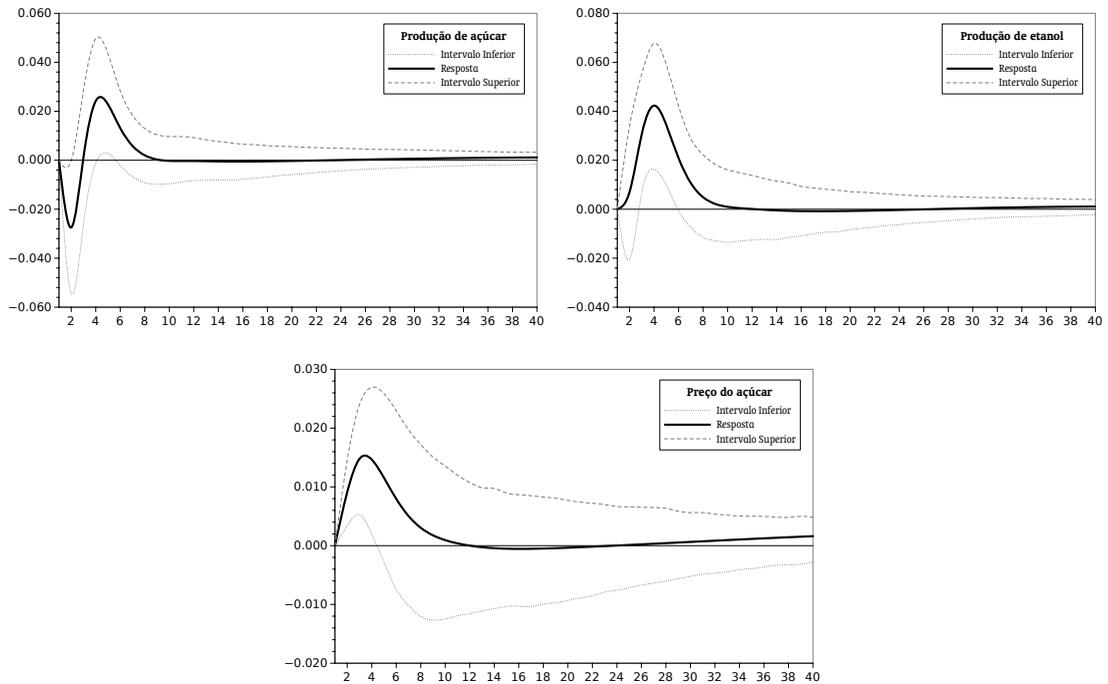
A Figura 3 mostra o impacto do preço da gasolina na dinâmica do setor sucroalcooleiro. Um choque positivo no preço da gasolina causa um aumento na produção de etanol. Como a procura por etanol aumenta devido ao aumento do preço da gasolina, a produção de etanol varia positivamente, porém o preço da commodity também aumenta ao longo do tempo. A mesma dinâmica é vista para o mercado de açúcar, com um choque positivo no preço da gasolina, mais etanol é demandado, menos açúcar é produzido, com isso o preço do açúcar aumenta, aumentando assim a produção de açúcar. Nota-se que esses efeitos são vistos no curto e no longo prazo.

A Tabela 1 mostra como as variáveis de produção se comportam a uma mudança relativa de 1% nos preços do etanol, açúcar e gasolina. Para um choque de 1% no preço de etanol, a maior resposta na produção de açúcar e de etanol é de -0,28% e 0,43% respectivamente. Pelo efeito acumulado, percebe-se apenas um efeito de curto prazo nas produções. Para o choque de 1% no preço do açúcar ocasiona a maior resposta no curto prazo das produções de etanol e açúcar (2 meses após o choque) na ordem de 0,32%

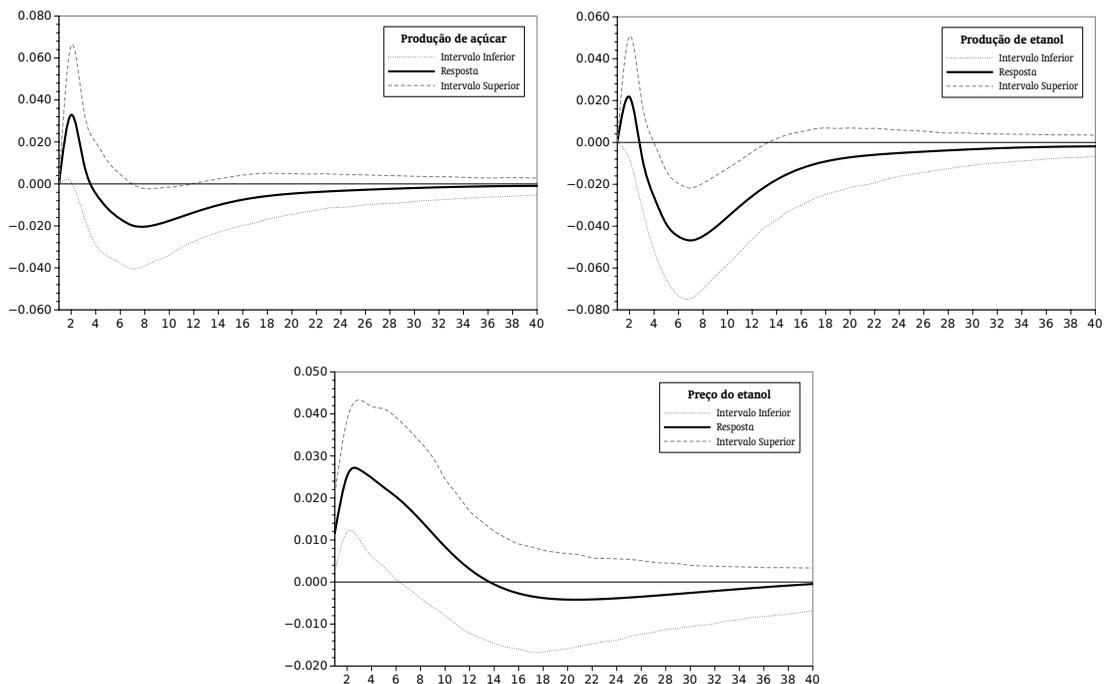
<sup>3</sup><http://www.datagro.com.br>

<sup>4</sup>Justifica-se o preço do mercado externo, pois 2/3 da produção do açúcar no Brasil é exportado (<http://www.datagro.com.br>).

**Figura 1.** Resposta de um choque no preço de etanol no mercado sucroalcooleiro.

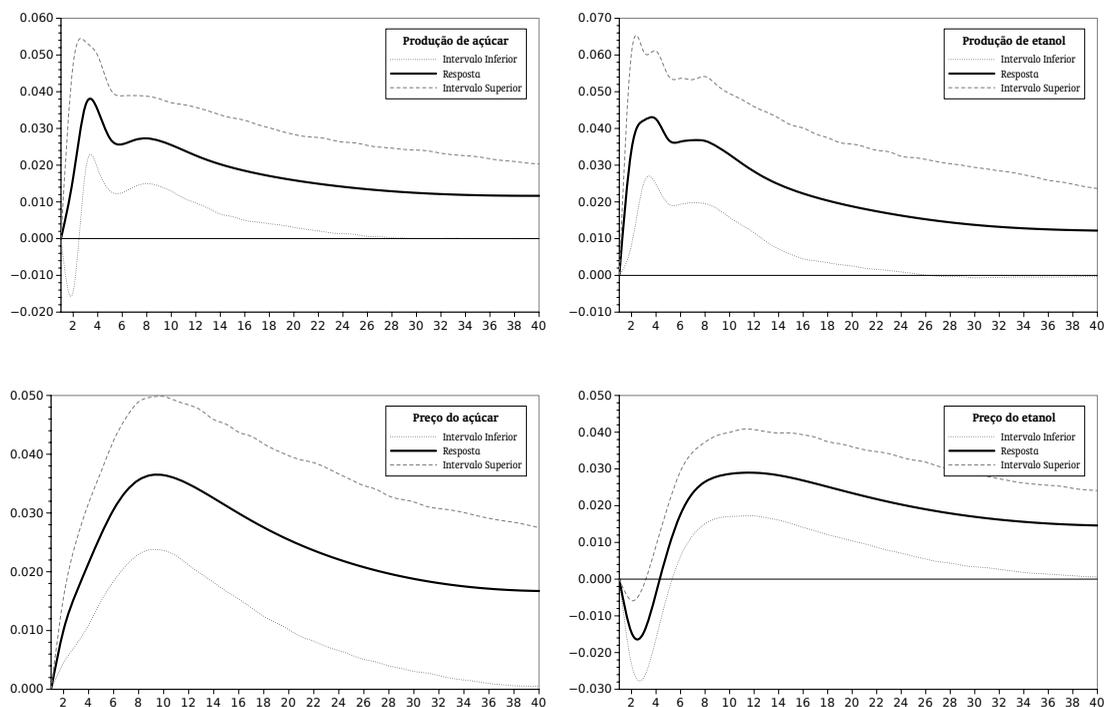


**Figura 2.** Resposta de um choque no preço do açúcar no mercado sucroalcooleiro.





**Figura 3.** Resposta de um choque no preço da gasolina no mercado sucroalcooleiro.



**Tabela 1.** Respostas Acumuladas (em valores relativos) das variáveis selecionadas a um choque de 1% nos preços do etanol, gasolina e açúcar (%).

Choque		Resposta Máxima	Resposta Acumulada Máxima	Resposta Acumulada até o 10º período	Resposta Acumulada até o 20º período	Resposta Acumulada até o 30º período	Resposta Acumulada até o 40º período
Etanol	→ Produção de Etanol	0,43	1,61	1,61	1,61	1,58	1,56
Etanol	→ Produção de Açúcar	-0,28	0,47	0,47	0,45	0,42	0,40
Açúcar	→ Produção de Etanol	0,32	-6,45	-3,89	-5,78	-6,17	-6,45
Açúcar	→ Produção de Açúcar	0,50	-2,70	-0,96	-2,12	-2,47	-2,70
Gasolina	→ Produção de Etanol	2,26	11,75	15,78	28,88	35,57	39,59
Gasolina	→ Produção de Açúcar	1,91	13,65	11,58	22,10	27,47	30,68

e 0,5%, respectivamente. No longo prazo, o efeito acumulado das respostas indica uma persistência na queda da produção de etanol e certa estabilidade da produção de açúcar. O resultado sugere que o produtor do setor sucroalcooleiro modifica estoques para beneficiar a produção do açúcar no longo prazo.

Com relação ao choque de 1% no preço da gasolina, a maior resposta relativa ocorre com a produção de etanol, quatro meses após o choque, indicando que a troca da gasolina pelo etanol faz a oferta desse produto aumentar no curto prazo, o que corrobora com os resultados de [Melo & Sampaio \(2014\)](#) que mostra um aumento da demanda de etanol quando ocorre um choque no preço da gasolina. O efeito acumulado nas produções de etanol e açúcar mostra um aumento persistente até o quadragésimo mês. Esse resultado demonstra que o mercado sucroalcooleiro é suscetível a mudanças no preço da gasolina.

Na [Tabela 2](#) é mostrada a decomposição de variância. Observa-se que tanto a produção de etanol, como a produção de açúcar possui uma estrutura basicamente autoregressiva. No entanto, destaca-se que a produção de açúcar possui uma representatividade na variância da produção de etanol no curto e no longo prazo. Esse resultado sugere que a produção de etanol tem se destacado de forma residual com relação ao açúcar. A produção de açúcar, por sua vez, possui uma forte estrutura autorregressiva no curto prazo e também no longo prazo. O que se pode sugerir é a consolidação do mercado internacional do açúcar e a tradição exportadora do produto, pode influenciar na decisão do produtor em produzir açúcar em detrimento ao etanol.

**Tabela 2.** Decomposição da Variância das Produções de Etanol e Açúcar (%).

Variável	Mês	Produção Açúcar	Produção Etanol	Preço Açúcar	Preço Etanol	Preço Gasolina
Produção de Etanol	1	42,6350	57,3650	0,0000	0,0000	0,0000
	20	32,2260	46,0110	8,3360	2,9140	10,5130
	40	31,7870	45,4290	8,2500	2,8630	11,6720
Produção de Açúcar	1	100,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	20	87,5610	2,5860	2,2960	1,3560	6,2010
	40	86,6250	2,7080	2,3170	1,3410	7,0080

As variáveis dummy da introdução dos veículos flex, crise internacional e intervenção na mistura etanol/gasolina não afetaram as produções de etanol e açúcar, com 5% de significância. Dessa forma, as produções de etanol e açúcar são basicamente determinadas pelas variáveis inerentes ao mercado (preço) e ao mercado do combustível fóssil (preço da gasolina).

Para testar a robustez do modelo apresentado, optou-se por trocar a ordem de entrada das variáveis. Colocando que os preços afetam de forma contemporânea as produções de açúcar e etanol respectivamente os efeitos do impulso resposta e decomposição de variância foram modificados. Segundo [Brooks \(2008\)](#), essa modificação traz algumas implicações. Primeiro, quando a ordem de entrada modifica os resultados é indício que os resíduos da equação são fracamente correlacionados. Segundo, os resultados mostram que as produções de açúcar e etanol apresentaram uma memória praticamente autorregressiva, o que indica que a variação da produção depende praticamente dela mesma e influencia os preços. Dessa forma, optou-se por colocar as produções como variáveis que afetam contemporaneamente as outras, mas não é afetada por nenhuma.

## 5. CONCLUSÕES

Este trabalho mostrou que a produção de açúcar e do etanol responde a choques de preços de maneira significativa. Porém, as produções respondem em uma menor medida a mudanças no preço do



etanol, sendo considerado apenas o impacto no curto prazo. Ou seja, de acordo com a literatura, a crescente demanda de etanol com a introdução dos veículos flex, que refletiu no preço do biocombustível, influenciou as ofertas de etanol e açúcar apenas no curto prazo, ressaltando assim, que o preço de etanol não gera impactos prolongados nas produções de açúcar e de etanol.

Um choque no preço do açúcar gera impacto, em uma maior medida, nas produções do setor sucroalcooleiro. Esse fenômeno é visto pela consolidação do açúcar no mercado externo. No entanto, grande parte da variação da oferta de açúcar é inerente a fatores ligados a produção de açúcar, como estoques. O modelo sugere que produtor do setor sucroalcooleiro reage mais fortemente a uma mudança no preço do açúcar com relação a uma mudança no preço do etanol. Ou seja, ele revela a preferência em produzir açúcar para o mercado externo a produzir etanol para o mercado interno.

O preço da gasolina também é um fator que impacta na dinâmica do setor sucroalcooleiro. O resultado mostra que o produtor do setor sucroalcooleiro tem um benefício com o aumento da produção e o aumento do preço. O preço da gasolina, por sua vez, é controlado pelo governo, embora tenha sido nominalmente desregulamentado após 2002. Essa, porém, é uma reivindicação dos produtores do setor, que o preço da gasolina atinja a paridade com o preço internacional para que o setor obtenha ganhos com o aumento de preço e produção. Porém, a liberalização total do preço do combustível fóssil pode gerar instabilidade no mercado interno.

Este trabalho possui algumas limitações, como por exemplo, não explicitar no modelo a variação de estoques que é mais estável e apresenta menor grau de sazonalidade. No entanto essa variável não é encontrada em dados mensais. Outro fator de limitação é que não foi possível tornar endógena a variável veículos flex, pois a frota nacional está disponível apenas em dados anuais e também não foi possível contabilizar a dinâmica do mercado quando ocorre um choque estrutural e de políticas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bacchi, M. R. P. (2005). Formação de preços no setor sucroalcooleiro da Região Centro-Sul do Brasil: Relação com o mercado de combustível fóssil. In *XXXIII Encontro Nacional da ANPEC, 6 a 9 de dezembro de 2005*, Natal, RN. Disponível em: <http://www.anpec.org.br/encontro2005/artigos/A05A143.pdf>
- Balcombe, K., & Rapsomanikis, G. (2008). Bayesian estimation and selection of nonlinear vector error correction models: The case of the sugar-ethanol-oil nexus in Brazil. *American Journal of Agricultural Economics*, 90(3), 658–668. doi: 10.1111/j.1467-8276.2008.01136.x
- Barros, G. (2011, 2 de julho) Políticas focadas no curto prazo podem prejudicar os investimentos no etanol. *Folha de São Paulo*.
- FAO. (2008). *Soaring food prices: Facts, perspectives, impacts and actions required* (High-Level Conference on World Food Security: The Challenges of Climate Change and Bioenergy – HLC/08/INF/1). Rome, 3–5 June 2008: Food and Agriculture Organization (FAO). Disponível em: [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/foodclimate/HLCdocs/HLC08-inf-1-E.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/foodclimate/HLCdocs/HLC08-inf-1-E.pdf)
- Boff, H. P. (2011). Modeling the Brazilian ethanol market: How flex-fuel vehicles are shaping the long run equilibrium. *China-USA Business Review*, 10(4), 245–264.
- Brooks, C. (2008). *Introductory econometrics for finance* (2ª ed.). Cambridge UK: Cambridge University Press.
- Cabrini, M. F., & Marjotta-Maistro, M. C. (2007). Mercado internacional de álcool: Os recentes programas de uso do produto como combustível. *Agroanalysis*, 7, 36–36.
- Costa, C. C. d., Burnquist, H. L. & Guilhoto, J. J. M. (2006). 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*, 44(4), 609–627. doi: 10.1590/S0103-20032006000400001
- Giesecke, J. A., Horridge, J. M. & Scaramucci, J. A. (2007, dez). *The downside of domestic substitution of oil with biofuels: Will Brazil catch the Dutch disease?* (Working Paper N° G-169). Clayton Vic, Australia: Victoria University, Centre of Policy Studies/IMPACT Centre. Disponível em: <http://www.copsmodels.com/ftp/workpapr/g-169.pdf>

- Kilian, L. (2010). Explaining fluctuations in gasoline prices: A joint model of the global crude oil market and the U.S. retail gasoline market. *The Energy Journal*, 31(2), 103–128. doi: 10.5547/ISSN0195-6574-EJ-Vol31-No2-4
- Melo, A. d. S., & Sampaio, Y. d. S. B. (2014). Impacts of gasoline and ethanol prices on Brazilian ethanol demand. *Revista de Economia Contemporânea*, 18(1), 56–83. doi: 10.1590/141598481813
- Moraes, M. A. F. D. d. (2000). *Desregulamentação do setor sucroalcooleiro do Brasil*. São Paulo: Caminho Editorial.
- Müller, A., Schmidhuber, J., Hoogeveen, J. & Steduto, P. (2007, Jan 28–31). Some insights in the effect of growing bio-energy demand on global food security and natural resources. In *Linkages between energy and water management for agriculture in developing countries*, Hyderabad, India. Disponível em: [http://www.globalbioenergy.org/uploads/media/0701\\_FAO\\_Mueller\\_-\\_Some\\_insights\\_in\\_the\\_effect\\_of\\_growing\\_bioenergy\\_demand\\_on\\_global\\_food\\_security\\_and\\_natural\\_resources\\_01.pdf](http://www.globalbioenergy.org/uploads/media/0701_FAO_Mueller_-_Some_insights_in_the_effect_of_growing_bioenergy_demand_on_global_food_security_and_natural_resources_01.pdf)
- Schmidhuber, J. (2007, May). *Biofuels: An emerging threat to Europe's food security? Impact of an increased biomass use on agricultural markets, prices and food security: A longer-term perspective* (Policy Paper N° 27). Jacques Delors Institute–Notre Europe. Disponível em: <http://www.delorsinstitute.eu/011-1317-Biofuels-An-Emerging-Threat-to-Europe-s-Food-Security.html>
- Serra, T., Zilberman, D. & Gil, J. (2011). Price volatility in ethanol markets. *European Review of Agricultural Economics*, 38(2), 259–280. doi: 10.1093/erae/jbq046
- Silva, C. M. S., & Almeida, E. L. F. (2006, ago). Formação de um mercado internacional de etanol e suas inter-relações com os mercados de petróleo e açúcar. In *CBE, 16–18 de agosto de 2006*, Rio de Janeiro.
- Sims, C. A. (1980). Macroeconomics and reality. *Econometrica*, 48(1), 1–48. doi: 10.2307/1912017
- Smeets, E., Junginger, M., Faaij, A., Walter, A., Dolzan, P. & Turkenburg, W. (2008). The sustainability of Brazilian ethanol: An assessment of the possibilities of certified production. *Biomass and Bioenergy*, 32(8), 781–813. doi: 10.1016/j.biombioe.2008.01.005
- Tokgoz, S., & Elobeid, A. E. (2006, November). *An analysis of the link between ethanol, energy, and crop markets* (CARD Working Paper N° 444). Ames, Iowa: Center for Agricultural and Rural Development / Iowa State University. Disponível em: [http://lib.dr.iastate.edu/card\\_workingpapers/444/](http://lib.dr.iastate.edu/card_workingpapers/444/)
- Viegas, T. (2011, junho 20). *A solução para a crise do etanol: Incentivos, subsídios, regulação ou defesa da concorrência?* [webpage]. Blog Infopetro. Acessado em setembro de 2011: <https://infopetro.wordpress.com/2011/06/20/a-solucao-para-a-crise-do-etanol-incentivos-subsidios-regulacao-ou-defesa-da-concorrenca/>
- von Lampe, M. (2006, Feb). *Agricultural market impacts of future growth in the production of biofuels* (Working Paper on Agricultural Policies and Markets). Organisation for Economic Co-operation and Development (OCDE).