

FORMAÇÃO DE UM MERCADO INTERNACIONAL DE ETANOL E SUAS INTER-RELAÇÕES COM OS MERCADOS DE PETRÓLEO E AÇÚCAR

Carla Maria de Souza e Silva¹

Instituto de Economia/ Universidade Federal do Rio de Janeiro

carla@ie.ufrj.br

Edmar L. Fagundes de Almeida²

Instituto de Economia/ Universidade Federal do Rio de Janeiro

Av Pasteur, 250 Sala 122

tel. 021 3873 5269

edmar@ie.ufrj.br

Resumo

Introdução

O início deste século assiste um fenômeno de retomada de políticas com vistas a estimular a substituição de combustíveis derivados de petróleo por bio-combustíveis. Diversos países, inclusive os EUA, através do Energy Policy Act, e a União Européia, através do Plano de Ação de bio-combustíveis, estabeleceram metas de ampliação para o uso de bio-combustíveis. Estas iniciativas foram motivadas especialmente pelo contexto de preços elevados do petróleo, pela elevação dos riscos no suprimento de petróleo e, especialmente, por problemas ambientais.

No segundo semestre de 2005, a devastação provocada pelo furacão Katrina e seus efeitos para o mercado de combustíveis colocou em tela a situação de fragilidade do abastecimento de combustíveis tradicionais. O Etanol, já anunciado como um elemento importante na política energética norte americana, passou a atrair a atenção da sociedade americana como uma alternativa importante o suprimento da demanda de combustíveis do país. A atenção dada pelos EUA ao etanol descortinou mais claramente a perspectiva do desenvolvimento de um mercado internacional para o produto. Esta perspectiva coloca em relevo questões de pesquisa

¹ Doutoranda Instituto de Economia UFRJ

importante, na medida em que se desenvolve um mercado para uma nova commodity energética internacional, cuja produção está tecnologicamente ligada a uma outra commodity não-energética, o açúcar. A possibilidade do uso de açúcar para produção de etanol e o peso que este vem adquirindo como substituto da gasolina no mercado mundial nos leva a pensar que existe uma tendência o surgimento e fortalecimento de uma relação no mercado internacional entre os preços do açúcar, do álcool e do petróleo.

Como o etanol é um substituto para a 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 uma elevação do preço do açúcar no mercado internacional.

Embora o álcool possa ser produzido das mais diversas fontes, como trigo, beterraba, milho e cana de açúcar, esta última é a fonte mais importante de produção e responde por mais de 60% da produção mundial de etanol. O Brasil tem um enorme peso neste mercado, sendo responsável por 20% da produção de açúcar e 37% da produção de etanol.

Diante deste contexto, o objetivo deste artigo é avaliar se existe indício de uma relação de causalidade entre os movimentos de preços ocorridos nos mercados internacionais de açúcar e petróleo. Em outras palavras, o objetivo é avaliar se é possível afirmar que existe uma relação de causalidade no sentido de Granger do preço do petróleo para o preço do açúcar a partir do etanol. Este é um primeiro passo para compreender a integração destes mercados em nível internacional e a partir de então buscar relações de longo prazo que possibilitem a previsão dos preços neste mercados, a partir da caracterização destas novas relações que se estabelecem. O artigo está dividido em outras quatro seções. A próxima seção apresenta um panorama do mercado internacional de açúcar e etanol. A terceira apresenta o papel crescente do etanol nas políticas energéticas dos principais consumidores de combustíveis mundiais

² Professor, Instituto de Economia UFRJ

(EUA e UE), a quarta apresenta os resultados dos testes de causalidade de Granger e a quinta e última apresenta as conclusões do artigo.

2- Os Mercados internacionais de Álcool e Açúcar

O mercado internacional de etanol tem seu desenvolvimento impulsionado por políticas governamentais de estímulo ao uso de combustíveis renováveis, dentre os quais o etanol é a maior fonte é a mais antiga. O comércio internacional, apesar de crescente, ainda é bastante regionalizado, sendo os maiores produtores também os maiores consumidores. A tabela 1 abaixo apresenta um resumo do mercado internacional de etanol, apontando os maiores produtores e os maiores consumidores.

**Tabela 1 - Oferta e Demanda de Etanol Atual e Estimada, 2003 – 2010
(bilhões de galões)***

OFERTA			
país	2003	2005**	2010**
Brasil	3,8	4,2	5,6
EUA	2,8	3,5	5,0
EU	0,5	1,0	1,9
Outros	0,2	0,9	3,4
Total	7,3	9,6	15,9
DEMANDA			
país	2003	2005**	2010**
Brasil	3,4	3,7	4,6
EUA	2,8	3,5	5,0
Canadá	0,1	0,2	0,4
UE	0,4	1,3	3,4
Japão	0,2	0,5	1,9
Outros	0,4	0,4	0,6
Total	7,3	9,6	15,9

*1 galão equivale a 3,86 litros

**Estimada

Fonte: Savaiko, 2004

O etanol pode ser produzido de diversas fontes, dentre elas a cana-de-açúcar, a beterraba, o milho, o trigo, o arroz. Existem ainda estudos para viabilização da produção de etanol a partir da celulose, através de um processo conhecido por hidrólise. A produção derivada destas matérias primas é chamada de bio-etanol. Ainda há a possibilidade de produção de etanol a partir da nafta, do gás natural e do carvão. No mundo, a cana-de-açúcar e as chamadas sugar

beets respondem por 60% da produção mundial de bio-etanol. Assim, o mercado de etanol está intrinsecamente relacionado ao mercado de açúcar.

O mercado de açúcar é um mercado marcado pelo protecionismo, mas suas transações são intensas e se dá em escala mundial. A tabela 2 abaixo apresenta um panorama dos principais produtores, exportadores e consumidores de açúcar refinado nos anos safra 2005/2006.

Tabela 2 - Participação de países e regiões selecionadas no mercado mundial de açúcar 2004/2005*

Pais	Produção	Importações	Exportações	Consumo
EUA	4,7%	4,6%	0,3%	6,5%
México	4,2%	0,2%	0,7%	3,8%
Caribe	1,6%	1,5%	3,1%	1,0%
América Central	2,8%	4,7%	5,0%	1,1%
Brasil	19,9%	0,0%	38,2%	7,6%
Europa Ocidental	14,9%	6,2%	15,0%	12,7%
Europa Oriental	0,6%	5,5%	1,4%	1,9%
África	5,9%	13,5%	7,6%	7,5%
Índia	12,8%	2,3%	0,4%	13,9%
China	7,3%	3,0%	0,2%	8,2%
Oriente Médio	3,5%	18,8%	4,9%	7,4%
Resto do mundo	21,8%	39,6%	23,1%	28,4%
Total	100%	100%	100%	100%

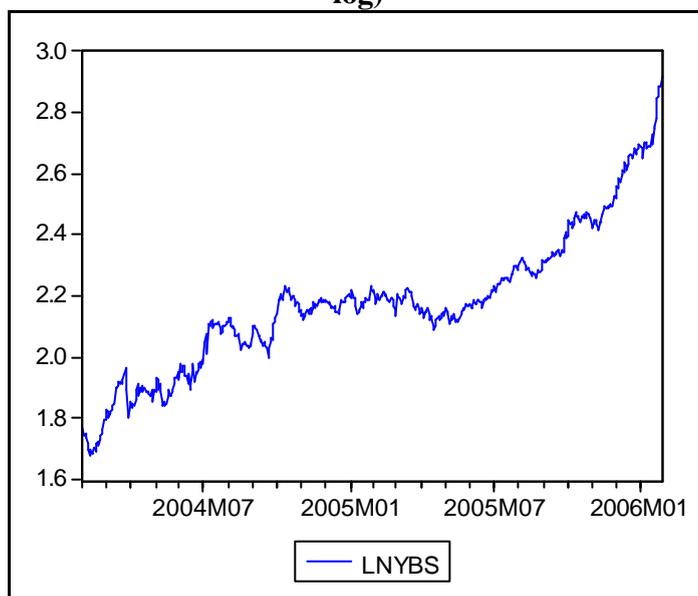
*estimados

Fonte: USDA, 2005

A partir da tabela acima é possível perceber o peso do Brasil no mercado de açúcar, ao responder por quase 20% da produção mundial e por 38 % das exportações. Outro ator importante neste mercado é a União Européia (sem considerar os entrantes de 2004), que responde por 15% da produção e aproximadamente a mesma proporção das exportações mundiais. Vale notar que esta participação deve cair, com as mudanças anunciadas pela Organização Comum do Mercado de Açúcar na União Européia previstas para entrar em vigor a partir do segundo semestre de 2006. Grosso modo, a nova organização altera os incentivos de preços e cotas de produção e deve desestimular os produtores a exportar. Nesse sentido, o Brasil, juntamente com os países do caribe, e Europa Central, é visto como um ator importante que poderá suprir o mercado nos próximos anos. A questão chave é se o Brasil terá

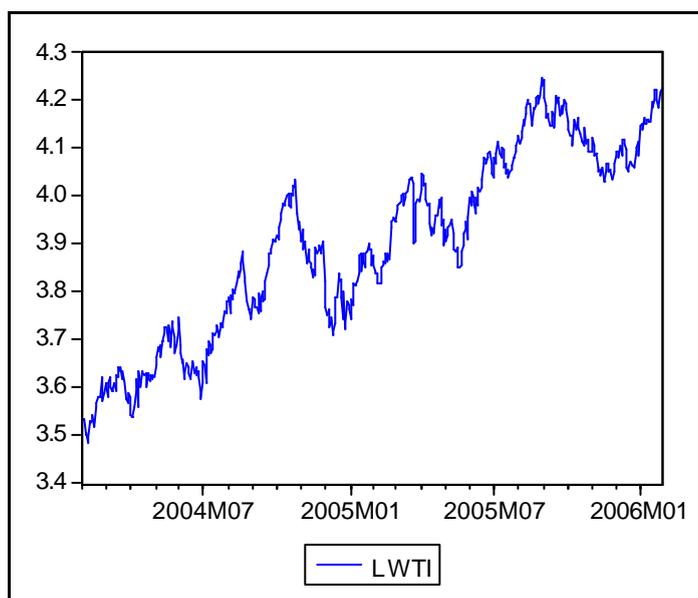
realmente capacidade de suprir o mercado mundial face ao aumento concomitante da demanda mundial por etanol, em resposta às políticas de estímulo ao uso de biocombustíveis. Um outro elemento importante neste panorama do mercado se refere ao comportamento dos preços do açúcar e do petróleo no mercado internacional. Os gráficos a seguir apresentam a evolução das cotações spot diárias do WTI e das cotações do contrato futuro de açúcar da Bolsa de Nova York (Nybot), entre fevereiro de 2004 e janeiro de 2006.

Gráfico 1 - Evolução dos preços do Açúcar no mercado internacional: 2004/2006 (em log)



Fonte: Nybot, 2006

Gráfico 2 - Evolução da cotação spot diária do WTI @ Cushing: 2004/2006 (em log)



Fonte: EIA, 2006

A análise dos gráficos nos permite identificar um movimento conjunto de alta, mas fica difícil visualmente estabelecer uma relação entre os dados. Nesse sentido o estudo da causalidade na seção será importante para indicar uma possível relação de causalidade entre elas.

3- Papel do Etanol nas políticas energéticas: UE e EUA

A estratégia da União Europeia para os biocombustíveis tem como objetivo reduzir a dependência do país em relação ao petróleo, reduzir os impactos negativos do efeito estufa e a longo prazo desenvolver formas de substituir o petróleo. A diretiva de 2003 sobre a promoção do uso de biocombustíveis no âmbito da União Europeia estabelece objetivos crescentes de consumo de biocombustíveis no setor de transporte. O percentual de consumo de biocombustíveis deve representar no mínimo 2% do consumo energético do setor de transportes e 5,75 % do mesmo em 2010. Estes objetivos são apenas indicativos para o conjunto dos países, mas cada país deve apresentar as medidas tomadas com o fim de alcançá-los. Adicionalmente foi publicada uma diretiva sobre questões fiscais, que abre espaço para adoção de isenções fiscais pelos estados membros sem a necessidade de prévia aprovação pela Comissão a fim de estimular o uso de bi-combustíveis (HIS, 2004). A alternativa para a produção de bio-combustíveis no âmbito da UE também é vista como uma possibilidade de re-alocação da produção agrícola, face às mudanças nos mercados comuns agrícolas, sobretudo o de açúcar.

No final de 2005, a UE apresentou sua estratégia para o uso da biomassa, em que faz um balanço da evolução do uso de bio-combustíveis pelos países membros. De fato, os objetivos traçados não foram alcançados e alguns países como a França, a Áustria e a Eslovênia, implementaram também medidas de cunho obrigatório com relação ao conteúdo renovável dos combustíveis vendidos. Desta forma, anunciou-se uma revisão do plano de bio-combustíveis à luz destes elementos e que incluirá também a elaboração de um sistema de padrão de sustentabilidade dos bio-combustíveis vendidos no território europeu.³

³ Para uma visão da estratégia da UE no âmbito dos biocobustíveis ver Commission of European Communities, Biomass Action Plan, 2005

Nos EUA, o uso de etanol misturado à gasolina começou em 1978, como aditivo para aumento da octanagem. Naquele ano o governo aprovou uma legislação de estímulo ao uso do combustível que incluía um crédito de imposto para o combustível misturado (blender tax credit). Até os anos 90, a mistura do etanol a gasolina como detonador de octanagem correspondia a 100% do volume vendido. Nos anos 90, o Clean Air Act acarretou a adoção de novas especificações de combustíveis, tanto em nível federal, quanto estadual, que levou alguns estados, principalmente da região do Meio Oeste (Midwest), Nova York, e Califórnia a intensificar o uso do etanol para atingir melhorias de qualidade do ar.

Atualmente, o etanol é utilizado basicamente de duas formas: "in line blending", na qual o etanol é misturado à gasolina no ponto de estocagem antes de ser transportado ao consumidor final na proporção máxima de 10%; E85⁴, mistura de 85% de etanol e 15% de gasolina como combustível alternativo. Esta última opção é mais concentrada nos estados do Midwest. A opção pelo ETBE, em que o etanol passa por um processo de esterificação para ser transformado em aditivo de octanagem foi praticamente abolida nos EUA por conta de dificuldades de comercialização e taxaço nos EUA, embora seja bastante comum na União Européia. (Harts, 2004)

O Energy Policy Act⁵, aprovado pelo Congresso Americano e assinado em agosto de 2005 pelo Presidente George W. Bush, é uma lei que abarca todas as diretrizes de política energética norte-americana para os próximos 10 anos. Dentre as diversas disposições previstas na lei com vistas a garantir o suprimento energético compatível com o padrão de desenvolvimento norte-americano, há um capítulo específico sobre etanol e biocombustíveis. As principais medidas com relação ao estímulo do uso e da produção dos EUA são: eliminação do uso de MTBE a partir de 2015, o estabelecimento de um padrão de combustíveis renováveis (RFS) a partir do qual, já em 2005 o combustível vendido tenha não

⁴ E85 does not always contain exactly 85% ethanol. In winter, especially in colder climates, additional gasoline is added (to facilitate cold start).

⁵ Para um resumo do EPA: 2005, ver Souza e Silva, 2005. Para a versão integral da lei, ver em http://energycommerce.house.gov/108/energy_pdfs_2.htm

menos do que 3.1 bilhões de galões por ano de combustível renovável. A lei prevê alcançar 5 bilhões de galões de etanol em 2012. A lei também prevê incentivos fiscais para pequenos produtores de bio-combustíveis (incluindo biodiesel) de modo alcançar uma capacidade de produção de 28 bilhões de litros de etanol em 2012, o que representaria um incremento de 87% em relação à capacidade de produção atual de 15 bilhões. No que se refere às isenções fiscais beneficiada pelo etanol, até 2007 continua em vigor o incentivo fiscal acordado desde 1978 e renovado pela última vez em 1998, que estabelece um nível de isenção fiscal em função do conteúdo de etanol na mistura com a gasolina, 10%, 7.7%, ou 5.7%. A isenção fiscal situa-se em torno de 50 centavos de dólar por galão consumido e se refere ao imposto específico (excise tax). Para se ter uma idéia, o imposto específico sobre a gasolina é da ordem de 40 centavos de dólar por galão. (His, 2004).

Uma das críticas ao EPA/2005 refere-se à rede de comercialização do etanol, uma vez que existem apenas 600 postos dispõem de E85 num universo de 200 mil postos nos EUA. Além disso, sua oferta é bastante concentrada nos estados de baixa densidade populacional do Meio Oeste. A lei teve como resultado não esperado uma relativa escassez no suprimento de etanol, pois além de estabelecer o RFS já a partir de 2005, determinou que a frota de veículos flex fuel da frota federal rodassem 100% de combustível alternativo. Anteriormente a lei, estes veículos eram obrigados a rodar com pelo menos 51% de combustível alternativo. Em outras palavras, esta especificação fez com que o consumo governamental dobrasse. (Wikipedia, 2006)

O aumento da demanda de etanol nos EUA elevou os preços e tornou necessária a importação do combustível de outros países. Dentre os exportadores para o mercado americano, destacam-se, os países caribenhos, que fazem parte do "Caribbean Basin Initiative", um acordo comercial que tem por objetivo o desenvolvimento econômico desses países e os isenta de pagamento de taxas. Porém o principal exportador de etanol para o mercado americano nos últimos anos tem sido o Brasil. Os preços elevados no mercado americano possibilitam a

entrada do produto brasileiro apesar da taxa de importação a que este suprimento está sujeito. (USDA, 2005)

4- Testes preliminares de causalidade

No estudo das relações entre duas variáveis econômicas, uma questão central refere-se à existência de uma relação causal, unidirecional entre as mesmas. Existem diversos exemplos, em que duas ou mais variáveis apresentam uma evolução altamente correlacionada, mas que não necessariamente exista uma relação de causalidade entre as mesmas. Nesse sentido, um passo fundamental no estudo das relações entre variáveis econômicas é buscar identificar esta relação de causalidade.

Com o objetivo de responder a esta questão, Granger (1969) propôs um conceito de causalidade, conhecido como "Causalidade de Granger", ou causalidade no sentido de Granger, que é baseado na noção de precedência: se uma variável Y "causa" uma outra variável X, a variável Y deve preceder a variável X e, portanto, deve ajudar a prever o valor desta variável Y. Se a previsão dos valores de X melhora ao incluir valor passados da variável Y, então se pode dizer que a variável X "causa no sentido de Granger" a variável Y. Formalmente: "*y fails to Granger cause x if for $s > 0$ the mean squared error (MSE) of a forecast of x_{t+s} based on (x_t, x_{t-1}, \dots) is the same as the MSE of a forecast of x_{t+s} that uses both (x_t, x_{t-1}, \dots) and (y_t, y_{t-1}, \dots)* " Hamilton (1994). Vale lembrar que esta noção não exclui a possibilidade de uma causalidade nos dois sentidos, isto é, pode acontecer de X 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 ⁶.

O teste de causalidade de Granger é realizado a partir de um modelo vetorial autoregressivo (VAR) de ordem P entre as variáveis X and Y, da seguinte forma:

$$x_t = c_1 + \alpha_1 x_{t-1} + \alpha_2 x_{t-2} + \dots + \alpha_p x_{t-p} + \beta_1 y_{t-1} + \beta_2 y_{t-2} + \dots + \beta_p y_{t-p} + u_t$$

⁶ O conceito de causalidade de granger recebeu varias críticas do meio acadêmico, porque a hipótese nula do teste é uma condição necessária para a definição de uma relação de causalidade mas não uma condição suficiente. O presente estudo considera, a exemplo dos argumentos apresentados em Hamilton (1994), que a

A partir de então se realiza um teste da hipótese nula de que

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_p = 0$$

Uma das formas de realizar este teste é comparar a Soma dos Quadrados dos Resíduos (SQR) da regressão em 1 e a SQR de um AR (p) de cada variável isolada. A estatística resultante segue uma distribuição F.

Os dados

O teste de causalidade de Granger foi usado neste estudo como um ponto de partida para a análise das relações entre os preços do petróleo, do etanol e do açúcar, no mercado internacional. Conforme visto na primeira seção, ainda não se pode falar em propriamente um mercado internacional de etanol, pois os mercados ainda são bastante regionalizados. Entretanto, existem fatores estruturais que apontam na direção da formação deste mercado. Dessa forma, para a realização deste estudo, os dados sobre os preços do etanol, são os preços spot da região de Chicago, nos EUA, cuja série diária fornecida pela Platts cobre o período entre primeiro dia útil de fevereiro de 2004, até o último dia útil de janeiro de 2006. Foram utilizados os dados dos contratos futuros negociados na Nova York Board of Trade (NYBOT), pois os preços dos contratos futuros com data de expiração mais próxima fornece uma referência de preços aos mercados físicos. Este recurso foi utilizado para os preços do mercado de açúcar em que os dados utilizados se referem às cotações diárias de fechamento, em US\$/ libras peso, a partir do contrato n. 11 da Nybot. Com relação aos dados de petróleo, utilizou-se as cotações diárias de fechamento do WTI em Cushing informados pela Energy Information Administration do departamento de Energia Norte Americano.

O primeiro passo para realizar o teste de causalidade de Granger Bi- variável foi verificar se as séries são estacionárias. Como a maioria das séries financeiras, as séries de preços consideradas são não estacionárias, por isso precisam de uma transformação de modo a

causalidade de granger é uma ferramenta útil para o estudo destas relações e é percebida como um passo fundamental para a identificação de relações de longo prazo.

eliminar as raízes unitárias. No caso dos dados em questão, a transformação realizada foi do tipo: $DP X_t = D X_t / X_{t-1} = (X_t - X_{t-1}) / X_{t-1}$

Esta transformação permite eliminar as diferenças de unidades na comparação entre as variáveis, e torna mais intuitiva a interpretação posterior dos testes, uma vez que a pergunta fica colocada da seguinte maneira: variações percentuais em X causam variações percentuais em Y? A tabela a seguir apresenta o resultado dos testes de estacionaridade mais comumente usados - Augmented Dickey Fuller (ADF), Philips-Perron (PP) e Kwiatkowski-Philips-Schmidt-Shin (KPSS) - realizados para as séries: DPETHA (etanol); DPWTI (WTI); DPNYBS (açúcar).

Tabela 3 - Resultados dos Testes de Estacionaridade das Séries Transformadas.

	ADF			PP			KPSS
	none	cte	cte trend	none	cte	cte trend	
DPETHA	-3.868168*	-3.894191*	-3.944122*	-21.72763*	-21.72946*	-21.71684*	0.146861
DPNYBS	-3.590846*	-6.923494*	-6.997659*	-24.96293*	-25.30223*	-25.39855*	0.150627**
DPWTI	-4.729359*	-11.54874*	-11.54274*	-26.53090*	-26.56917*	-26.54399*	0.029092

*Rejeita a H_0 a 5%

**Aceita H_0 a 5%

A partir dos resultados da tabela é possível assumir que as variáveis transformadas sejam estacionárias. Assim, o segundo passo foi a definição do número de decalagens p a ser incluído no teste, que foi baseado nos critérios de Akaike e Schwartz, dado pela estimação de um VAR irrestrito entre as variáveis em questão. Os testes foram realizados sempre entre os pares de variáveis.

- Teste de Causalidade de Granger entre WTI e Etanol.

Pela possibilidade de substituição dos combustíveis derivados de petróleo pelo etanol, o aumento do preço do petróleo levaria ao aumento na demanda por etanol. Isto elevaria o preço deste combustível mesmo sem variações pelo lado da oferta. Pelo critério de Akaike o número de decalagens a ser incluído é $p=2$ e pelo critério de Schwartz o $p=1$. Os resultados do teste são apresentados abaixo.

Tabela 4 - Teste de Causalidade de Granger entre WTI e Etanol

		p=1		
Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Probability	
DPWTI does not Granger Cause DPETHA	518	4.36660	0.03714	
DPETHA does not Granger Cause DPWTI		0.05572	0.81349	
		p=2		
Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Probability	
DPWTI does not Granger Cause DPETHA	517	2.81108	0.06107	
DPETHA does not Granger Cause DPWTI		0.22415	0.79927	

Considerando $p = 1$, os dados nos permitem rejeitar com o grau de confiança de 5% a hipótese nula de que WTI não causa no sentido de Granger, variações percentuais no preço do etanol. Por outro lado, os dados não nos possibilitam a rejeição da hipótese nula de que variações percentuais no preço do etanol não causam "no sentido de Granger" variações nos preços do Petróleo. Considerando o numero de decalagens de 2, o mesmo resultado se verifica ao nível de confiança de 10%.⁷ Assim, os resultados dos testes apresentados na tabela anterior indicam a existência de uma relação unidirecional de causalidade entre WTI para o etanol.

- Relação entre WTI e Açúcar

Novamente o critério de Akaike e Schwartz divergem e nesse caso optou-se por realizar os testes com base nos dois números de lags informados: $p=1$ pelo critério de Schwartz e $p = 2$ pelo critério de Akaike. Os resultados podem ser visualizados na tabela abaixo.

Tabela 5 - Teste de Causalidade de Granger entre Açúcar e WTI

Lags: 1			
Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Probability

⁷ O numero de lags $p=1$ significa que a memoria do mecanismo de preço destes combustiveis é de um dia. Isto pode parecer a principio pouco intuitivo, mas ele indica o dinamismo destes mercados, que são extremamente sensiveis e rapidos a responder a variações de preços. Ainda sim, os testes foram realizados para decalagens até $p=5$, o que significaria a memoria de uma semana no processo autoregressivo e os resultados se confirma para todos os lags, ao nivel de significância de 5%.

DPNYBS does not Granger Cause DPWTI	518	0.68295	0.40895
DPWTI does not Granger Cause DPNYBS		9.79909	0.00185
Lags: 2			
Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Probability
DPNYBS does not Granger Cause DPWTI	517	0.50988	0.60087
DPWTI does not Granger Cause DPNYBS		6.29994	0.00198

Ao levar em consideração o número de decalagens obtido com base no critério de Schwartz, os dados não nos permitem rejeitar a hipótese nula de que variações percentuais na cotação do açúcar não causam no sentido de Granger variações nos preços do petróleo. Porém, os dados permitem rejeitar ao nível de significância de 5% a hipótese nula de que variações percentuais nos preços do petróleo não causam no sentido de Granger variações percentuais no preço do açúcar. Interpretando de maneira conjunta os resultados, isto leva a crer que existe uma relação unidirecional de causalidade dos preços do petróleo em relação ao açúcar. O mesmo resultado qualitativo é obtido quando se considera o número de decalagens igual a 2.

Este resultado indica que os dois mercados de commodities em questão, com fundamentos de oferta bastante distintos, apresentam um elemento que passa a uni-los pelo lado da demanda: ambas são ou estão associados a recursos para produção de combustíveis. Nesse sentido, na medida em que se desenvolva um mercado internacional de etanol, esta ligação tende a se intensificar. Identificar este tipo de relação torna-se fundamental tanto no que concerne a sua influência nos preços físicos do etanol, quanto à possibilidade de ganhos financeiros, pela atuação em ambos os mercados de commodities.

Para verificar esta hipótese resta realizar o último teste de causalidade no âmbito deste estudo: a relação entre etanol e açúcar.

- Teste de Causalidade entre Etanol e Açúcar

O número de decalagens a ser incluído nos testes é o mesmo dos testes anteriores. Os resultados podem ser vistos na tabela a seguir.

Tabela 6 - Teste de Causalidade de Granger entre Etanol e Açúcar

Lags: 1			
Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Probability
DPNYBS does not Granger Cause DPETHA	518	0.32010	0.57179
DPETHA does not Granger Cause DPNYBS		1.16478	0.28098

Lags: 2			
Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Probability
DPNYBS does not Granger Cause DPETHA	517	0.77233	0.46247
DPETHA does not Granger Cause DPNYBS		0.59066	0.55434

Os resultados apresentados na tabela anterior indicam não haver uma relação de causalidade entre etanol e açúcar. Os resultados obtidos não nos permitem rejeitar as hipóteses nulas ao nível de significância de 5%. Assim, variações percentuais na cotação de açúcar não causam variações percentuais nos preços de etanol e vice-versa.

Este resultado é bastante coerente com o fato de que os preços de etanol considerados se referem ao mercado americano, onde a produção de etanol se dá majoritariamente a partir do milho e não do açúcar como é o caso do mercado brasileiro. Nesse sentido, como não existe ligação pelo lado da oferta, realmente não haveria lógica em haver esta relação. Este resultado se mostra mais interessante quando interpretado conjuntamente com o resultado anteriormente obtido. A contar pela relação identificada entre WTI e açúcar, esta relação passa sobretudo pelo peso dos mercados produtores de etanol a partir do açúcar, dentre os quais o Brasil é o país dominante. Em outras palavras, é fundamental compreender a relação de preços do etanol produzido de origem brasileira com o açúcar no mercado internacional, bem como a influência de outra variável chave como a taxa de câmbio para poder prever inclusive movimentos de preço no mercado internacional.

5- Conclusões Preliminares

Este estudo se constitui num primeiro esforço de compreensão das relações que se estabelecem entre os mercados de açúcar, etanol e petróleo. Com base nos testes de causalidade de Granger bivariados, encontrou-se indícios de uma relação causal unidirecional significativa entre os preços do petróleo e do açúcar em nível internacional e do preço do petróleo e do etanol no mercado norte-americano. No caso da relação entre os preços do etanol e do açúcar os testes não nos permitem aceitar a existência de uma relação de causalidade entre eles. Este resultado é coerente com a origem do etanol no mercado americano. O objetivo deste estudo era inicialmente verificar relações no âmbito do mercado internacional e a partir daí incluir os preços do mercado brasileiro. No caso do etanol, já existem contratos futuros específicos negociados nas bolsas de Nova York (Nybot) e Chicago (CBOT), que podem servir como preços de referência às transações spot com o desenvolvimento do mercado deste bem. Porém, como são contratos recentes, ainda não há disponibilidade de uma série de preços que possibilite um estudo das relações de preços em nível internacional. Por isso, adotou-se os preços no mercado americano, até como forma de perceber se haveria influência pelo lado da demanda. Este estudo então serviu para mostrar que mesmo em termos mundiais, seria mais representativo adotar os preços no mercado brasileiro do que no mercado americano.

Dessa forma, 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. Nesse sentido, o Brasil tem um papel importante pela sua importância nos mercados internacionais de açúcar e etanol. O caminho natural do estudo é então realizar os mesmos testes incluindo os preços do etanol do Brasil, no nível do produtor e inserir as variáveis preço do açúcar do mercado doméstico e a taxa de câmbio. A luz das altas de preços do etanol no Brasil, ocorridas no início de 2006, o estudo destas relações se coloca como peça fundamental para a compreensão e previsão dos preços deste combustível no mercado brasileiro.

6 – Referências Bibliográficas

COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, *Biomass action plan*, Bruxelas, 2005.

EIA, Petroleum Navigator. Disponível em http://tonto.eia.doe.gov/dnav/pet/pet_pri_spt_s1_d.htm

HAMILTON, J. *Time Series Analysis*. Princeton University press, Princeton :1994.

HART. *Ethanol Market Fundamentals; Providing the basic keys to understanding the growing market for fuel-grade ethanol in the U.S. and beyond*. Disponível em <http://www.nybot.com>

HIS, S. Les biocarburants dans le monde, Panorama 2005. IFP, Paris, 2004

Nybot, Market data on Sugar. Disponivel em <http://www.nybot.com>

Platts

SAVAIKO, B. A Promising Future for Ethanol. In: F.o Lichts, World Ethanol and Biofuels Report, Maio, 2004 Disponivel em <http://www.nybot.com>

USDA, World Production Supply and Distribution Data. Novembro, 2005. Disponivel em <http://www.fas.usda.gov/htp/sugar/sugar.html>