

1 Introdução

1.1 Objetivo e justificativa do estudo

Presente na produção agrícola desde os períodos coloniais, o cultivo cana-de-açúcar sofreu diversas transformações, tanto no que diz respeito as técnicas agrícolas utilizadas quanto na dinâmica deste setor, que assistiu a variações de demanda e programas governamentais de incentivo ao aumento da produção. Resistindo e aproveitando as oportunidades de crescimento, o setor sucroalcooleiro já não é mais o motor da economia nacional como nos períodos coloniais, mas continua influenciando em grande medida a economia interna, apresentando-se entre as commodities com maior peso sobre a balança comercial brasileira.

De grande importância histórica e econômica, o cultivo de cana-de-açúcar no Brasil apresenta há séculos grande peso na economia nacional. Estando entre os dez produtos mais vendidos para o mercado internacional, o açúcar assim como o etanol, que vem se consolidando como alternativa energética, são *commodities*¹ de grande importância na balança comercial brasileira, visto sob a ótica macroeconômica, e, na visão microeconômica, representam importante papel produtivo na economia de diversas regiões do país, sendo diretamente ligadas com a geração de emprego e renda.

O sólido crescimento da produção sucroalcooleira brasileira tornou o Brasil o maior produtor e exportador mundial de açúcar. Ultrapassando as produções de outros grandes produtores, entre eles China, Índia, União Europeia e Tailândia, a produção interna se tornou a maior do planeta. Assumindo a posição de maior player desta *commodity* no mercado internacional, espera-se observar um significativo grau de influência do Brasil neste mercado, inclusive no que diz respeito a influência das variações de preços internacionais sobre o doméstico, e vice-versa.

Com uma demanda mundial por açúcar bem diversificada, a produção sucroalcooleira fica exposta às variações dos preços internacionais. Dado que os mercados internos e externos são interligados, o presente trabalho tem como objetivo entender como essa relação entre os mercados é refletida nos preços deste mesmo setor, além de observar

¹ *Commodities* são mercadorias que tem seu preço estabelecido através dos seus respectivos mercados, e apresentam características pré-estabelecidas no que diz respeito à qualidade do produto.

mudanças cíclicas das variáveis ao longo do tempo, com o intuito de mensurar o quanto uma variação na cotação internacional do açúcar gera de variação nos preços domésticos de açúcar e de álcool.

Entender a dinâmica de preços entre os mercados doméstico e internacional é de grande importância para o planejamento estratégico do setor sucroalcooleiro. Buscar compreender e mensurar a influência de variações internacionais, além de outras variáveis explicativas, sobre os preços internos dos derivados da cana-de-açúcar se mostra de grande importância, tanto para o produtor individual que busca maximizar seu lucro, quanto para a nação, que vê refletida na balança comercial os resultados e a eficiência do setor. Dessa maneira justifica-se a importância desta pesquisa, que busca obter resultados que auxiliem nas decisões de planejamento estratégico e de alocação da cana-de-açúcar para a produção de açúcar ou álcool.

2 Revisão da literatura

Alguns estudos já abordaram este mesmo setor da economia agrícola e tentaram explicar e entender a dinâmica de preços do setor sucroalcooleiro, adotando diferentes abordagens e modelos em tais estudos. Dada a grande importância do setor canavieiro na economia brasileira e no mercado internacional dos derivados desta *commodity*, diferentes autores abordaram a relação existente entre açúcar, etanol, petróleo e outras *commodities* como o milho, também usado na produção de etanol em outros países, na tentativa de compreender a dinâmica de preços entre eles, e como as flutuações de preços de uma variável afetaria o preço das demais variáveis.

O estudo de Tokgoz e Elobeid (2006) buscou analisar como choques de preço de três produtos, sendo eles gasolina, milho e açúcar, impactam o mercado de etanol. Segundo o estudo, características da frota de veículos, como a presença de automóveis bicompostíveis², afetam o mercado e determinam o consumo de etanol e o preço da gasolina. Os choques estudados sobre o etanol foram analisados tanto no mercado interno quanto no mercado norte americano, e indicou que variações nos preços dos insumos refletem diretamente na rentabilidade dos produtores e no preço doméstico de etanol.

Balcombe e Rapsomaniks (2008) desenvolveram um estudo que examinava a relação entre as principais variáveis do setor sucroalcooleiro. Com o objetivo de relacionar os preços de açúcar, etanol e petróleo na busca do equilíbrio de longo prazo no mercado brasileiro, foram desenvolvidos vetores de correção de erro bi-variável generalizados, permitindo assim identificar a co-integração entre os preços destes produtos. O estudo concluiu que os preços do petróleo são quem determinam o equilíbrio de longo prazo dos preços de açúcar e etanol. Além disso, constatou-se que os preços do açúcar causam no sentido de Granger os preços do etanol, porém esta causalidade não ocorre no sentido inverso. Tais resultados apontam para uma hierarquia causal de petróleo para o açúcar, e do açúcar para o etanol.

Silva e Almeida (2006) com foco no mercado externo analisaram as trajetórias de preço entre etanol, açúcar e petróleo no mercado internacional. Utilizando o estudo das relações de causalidade de Granger entre as variáveis, o estudo indicou que oscilações dos preços de petróleo e etanol causam no sentido de Granger os preços do açúcar, sendo que

² Bicompostíveis são os veículos que podem ser movidos tanto a gasolina quanto a etanol.

uma alta nos preços dos combustíveis tende a gerar uma consequente alta no açúcar. Desta maneira, este estudo que destacou a importância, a responsabilidade e o peso do Brasil nos mercados internacionais de açúcar e etanol, evidenciou uma relação entre os mercados de açúcar e petróleo, passando também pelo mercado de etanol.

Silveira (2004) em seu estudo sobre o setor sucroalcooleiro buscou analisar o impacto da produção brasileira de açúcar sobre os preços internacionais desta mesma *commodity*. Utilizando variáveis explicativas como estoque mundial inicial a cada ano-safra, além das produções brasileiras e internacionais de açúcar para cada ano-safra, o estudo indicou que uma flutuação de 1% no preço do contrato futuro de açúcar na Nybot (New York Board of Trade), gera após seis semanas uma variação de 0,62% no preço doméstico de açúcar, enquanto uma variação desta mesma commodity na Liffe (London International Financial Futures and Options Exchange) gera após três semanas uma variação de 0,18% no preço doméstico. Outra conclusão do estudo foi que efeitos de variações no sentido inverso não são observados, à medida que oscilações internas não afetam as cotações internacionais significativamente.

A leitura e análise dos estudos acima citados motivou a utilização de um modelo que, a partir das principais variáveis mencionadas nesta revisão, possa trazer uma abordagem e interpretações complementares aos trabalhos abordados nesta revisão bibliográfica. O modelo a ser utilizado posteriormente neste estudo permite avaliar o comportamento cíclico das variáveis e o comportamento dos coeficientes das variáveis explicativas ao longo do tempo, na tentativa de observar mudanças nos valores dos coeficientes durante o período da pesquisa, o que abriria espaço para interpretações de cunho político e histórico, como políticas governamentais de incentivo ao setor etc.

3 Histórico do setor sucroalcooleiro

Com o intuito de buscar um maior entendimento a respeito do expressivo aumento da participação brasileira no mercado internacional de açúcar, alguns pontos e análises históricas são necessários, como por exemplo as transformações diversas tanto no âmbito interno como externo. Os principais pontos desta revisão histórica estão subdivididos em duas partes principais, sendo elas o contexto nacional e o internacional. Uma breve revisão das políticas governamentais adotadas de incentivo ao crescimento do setor sucroalcooleiro, sendo o principal delas o Proálcool, além de evoluções a qual o setor vem passando, no que diz respeito à produtividade, competitividade e profissionalização deste mesmo setor fica exposto nesta sessão da pesquisa. O uso de novos instrumentos financeiros e a entrada de capital estrangeiro por meio de contratos futuros junto a BM&F, gerando novas opções de financiamento e gestão de riscos, além da atual política de subsidio aos preços da gasolina por parte do governo, também serão discutidos nesta breve revisão do processo evolutivo da indústria sucroalcooleira, que também cita alguns pontos chave do contexto internacional que abriram espaço para o crescimento da produção interna e para a inserção e consolidação do Brasil no mercado global de derivados de cana-de-açúcar, fatores que trouxeram grande impacto no setor de interesse do presente estudo.

3.1 Contexto histórico nacional

Ao fim do período imperial o setor açucareiro brasileiro que crescia devido a abundancia de terras, e não pelo aumento de produtividade, perdeu espaço e força com o aparecimento de novos *players*. Segundo Zanzarini, citado por Silveira (2004), com o fim do período imperial brasileiro, a produção canavieira perdeu espaço no cenário internacional, principalmente devido ao aumento da concorrência externa, vinda especialmente de ilhas no Caribe e na Antilhas, que apresentavam grande aumento de produtividade naquela época. Somente por volta da década de cinquenta, no séc. XX, após o termino dos conflitos da Segunda Guerra Mundial, o Brasil enxergando boas possibilidades de inserção no mercado internacional de açúcar, voltou a direcionar esforços para a produção da cana-de- açúcar, contando inclusive com intervenções estatais que tinham como intuito estimular, organizar e redefinir a produção nacional que havia perdido espaço para outras culturas no território nacional.

Acrescentando ainda mais importância à produção da cana-de-açúcar, a produção do álcool ganhou espaço e crescente importância no cenário nacional por volta dos anos 70. A crescente produção de um novo produto derivado da cana-de-açúcar, antes totalmente destinada à produção de açúcar, acarretou em uma mudança no panorama de utilização desta matéria prima. Devido a quedas no preço internacional do açúcar, a produção de álcool ganhou impulso, pois além das expectativas de maiores lucros em relação ao açúcar, ainda contava com o interesse do governo federal em seu plano de substituição e/ou redução das importações de petróleo, que passava por um período de abruptas altas de preços, provenientes da crise do petróleo, e que traziam grandes custos para o governo federal, que via a gravidade da crise nos péssimos resultados da balança comercial. Dessa forma, com o intuito de reduzir a exposição das contas nacionais às variações das cotações do petróleo, além de buscar uma alternativa energética menos poluente e produzida internamente, foi criado pelo governo em 1975 o *Proálcool* com investimento inicial de U\$1,019 bilhões e meta de crescimento da produção de três bilhões de litros para a safra de 1979/80, que apresentou resultados 13,2% superiores a meta inicial. (BIODIESEL, 2010).

3.1.1 Proálcool e suas consequências

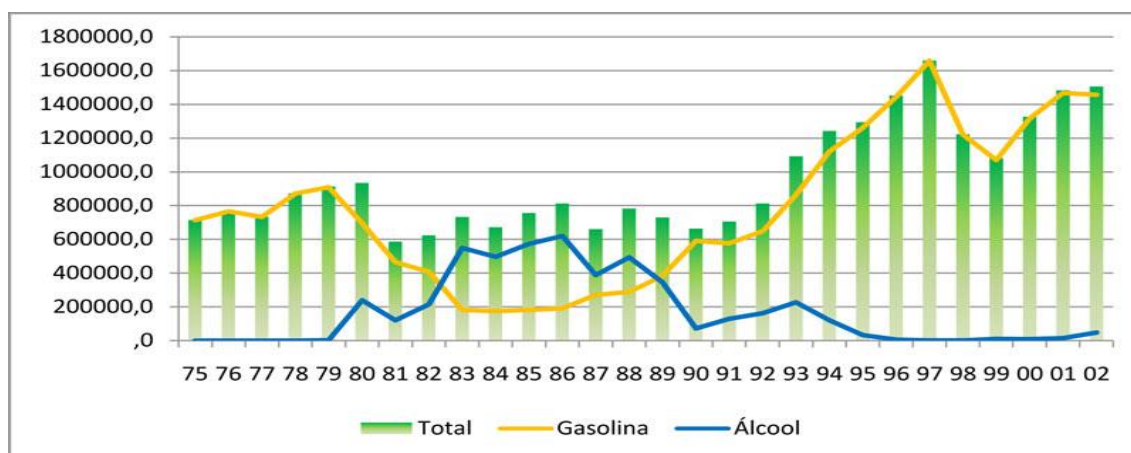
Criado em 1975, o *Proálcool* tinha como objetivo principal estimular uma rápida ascensão na produção do álcool, a partir de incentivos governamentais à produção da cana-de-açúcar, ampliação, modernização do complexo de destilarias e aumento do número de unidades armazenadoras. Tais medidas buscavam maior estabilidade de preços ao álcool, visto que com um mercado consolidado e com um planejamento de estoques, a exposição a variações de preços entre as safras seria menor. O objetivo do plano era uma redução dos gastos do governo com petróleo, que durante a crise do petróleo de 1979/80, representaram 46% da pauta importadora nacional, e, além disso, da dependência do Brasil de importação deste mesmo produto que colocava o país em situação delicada, à medida que variações abruptas e crises afetariam o abastecimento interno do país, gerando externalidades negativas para diversas áreas da cadeia produtiva. Estima-se que em 1973, ano da primeira grande crise do petróleo, o Brasil dependia de importações para suprir 80% da sua demanda interna, e por isso sofreu as consequências de tamanha exposição ao mercado internacional de petróleo. Os grandes incentivos e subsídios governamentais voltados para o setor sucroalcooleiro, que contavam com financiamentos voltados ao setor, possibilitaram um rápido aumento da infraestrutura e da capacidade produtiva através de novas unidades

produtoras que evidenciaram o aumento da importância do álcool para o setor canavieiro daquela época.

Durante a década de 80 a evolução da produção foi notória, com seu pico sendo atingido na safra 1986/87 com a impressionante marca de 12,3 bilhões de litros de álcool produzidos. Essa rápida ascensão na produção alcooleira tinha como função suprir a demanda que também passava por um crescimento exponencial, devido à parte complementar do *Proálcool*, que se baseava no estímulo a produção de carros com motores movidos exclusivamente a álcool, gerando mudanças drásticas no setor automobilístico nacional. Tais mudanças podem ser observadas no gráfico abaixo, que mostra a evolução na produção automobilística nacional, com seu pico de produção de veículos movidos exclusivamente a álcool no ano de 1986, representando 76,1% dos veículos produzidos em território nacional. Sem dúvidas o Brasil se beneficiou com o *Proálcool*, à medida que foi pioneiro no desenvolvimento de uma tecnologia única naquela época, que visava à utilização de combustível renovável e independente do petróleo internacional. Tal desenvolvimento atingiu diversas regiões do país, e proporcionou aumento das oportunidades de trabalho e renda para a população. A economia de divisas antes destinadas à compra de petróleo foi estimada em U\$69 bilhões em importações de petróleo evitadas no período entre 1976 e 2005, sem contar a economia em juros da dívida externa nacional evitada.

A figura abaixo ilustra claramente como as mudanças de incentivos e políticas governamentais alteraram o perfil da indústria automobilística brasileira nos anos 80.

Figura 1: Produção brasileira de veículos (unid.): 1975-2002



Fonte: ANFAVEA

Ao final dos anos 80 o cenário internacional referente ao petróleo mudou radicalmente, e assistiu ao preço desta *commodity* despencar. A notável queda nos preços do petróleo, em torno de 50%, afetou o Proálcool no que diz respeito a sua efetividade, pois com preços tão baixos do petróleo no mercado internacional, já não fazia mais sentido, no curto prazo, os incentivos e subsídios concedidos pelo governo federal para o setor sucroalcooleiro. Combinado com a abrupta queda nos preços do petróleo, o governo federal passava por uma fase de escassez de recursos públicos, que seriam voltados para políticas de incentivos a programas de inovação energética, como o Proálcool. A menor participação do governo nos investimentos do setor, somado aos baixos preços do álcool e do açúcar naquela época, fez com que a produção não acompanhasse a demanda, que não parava de crescer, resultando em uma crise de abastecimento em 1989. Após a crise de abastecimento, o Proálcool perdeu muita credibilidade, e, somado a redução dos estímulos ao uso do álcool e pela queda nos preços do petróleo, fez com que as montadoras voltassem a produzir motores movidos à gasolina, que era um padrão mundial, e passou a contar também com o estímulo governamental a produção de carros populares, de até 1000 cilindradas. Outro fator relevante foi a liberalização de importação de carros, no início dos anos 90, sendo esses na sua grande maioria movidos a gasolina. Tais fatores citados são os responsáveis pelo declínio no Proálcool em meados da década de 90, como representado no gráfico abaixo que resume e subdivide o programa em três fases.

Figura 2: Produção nacional de álcool



Fonte: ALCOPAR (2011)

A última das três fases ilustradas na figura acima se refere à expansão da produção alcooleira atual, que vem se espalhando por todo o país e expandindo suas fronteiras

produtivas ano a ano. Não mais direcionada pelo governo, as novas inovações e transformações do setor sucroalcooleiro estavam voltadas especialmente ao suprimento da demanda interna por etanol, resultado do *boom* de vendas dos carros *flexfuel*, que podem ser movidos tanto com álcool, gasolina ou uma mistura dos dois. Desde 2003 essa categoria de veículos assistiu a uma crescente expansão de vendas, estando atualmente disseminados por todo o setor automobilístico nacional, com diversas variedades de modelos e marcas com produção nacional. Tais decisões de investimento são agora do setor privado, que enxerga no etanol um alto potencial energético para o futuro, e que valoriza fontes de energia sustentáveis, menos nocivas ao meio ambiente, como defende o próprio protocolo de Kyoto e em linha com a atual tendência mundial de crescimento sustentável. Enxergando esse grande potencial, o setor privado vem se organizando frente a interesses distintos de grupos que se formaram após o fim do intervencionismo estatal, com o intuito de explorar as oportunidades mais recentes do setor, implementando novos métodos de governança cooperativa e profissionalizando cada dia mais a gestão de usinas e empresas do setor sucroalcooleiro.

Ainda a respeito do Proálcool, Silveira (2004) constatou que a maturação dos investimentos feitos pelo governo para incentivar o Proálcool, entre os anos de 1970 e início da década de 1980, trouxeram consequentes alterações na oferta brasileira de açúcar e alteraram “substancialmente o próprio perfil da agroindústria canavieira no Brasil, focado no açúcar e álcool” Shikida & Bacha, citado por Silveira (2004), e, além disso, disseminou a ideia que o setor canavieiro continuou a crescer devido aos incentivos e subsídios governamentais dados ao Proálcool, pois as cotações do açúcar no mercado estavam em baixa naquele período, e por si só não teriam força suficiente para impulsionar o crescimento da produção de cana-de-açúcar. Ainda sobre o Proálcool, Silveira (2004) completou: “o programa atendeu ao propósito de produzir, a partir da cana-de-açúcar, um combustível renovável alternativo ao petróleo, tendo expandido consideravelmente tanto a produção de cana de açúcar como a capacidade produtiva das empresas do setor. Posteriormente, com a liberalização do setor na década de noventa, o álcool passou representar importante papel na decisão alocativa das empresas, que passaram a considerar os preços do açúcar e do etanol na maximização de suas receitas, distribuindo a matéria prima entre produção de açúcar ou de álcool conforme a conveniência econômica. Por fim deve-se notar que a produção de um combustível a partir da cana-de-açúcar consolidou a importância do setor, visto que o álcool em relação à gasolina pode ser tanto um bem

substituto, em sua forma hidratada que alimenta particular frota de veículos, como um bem complementar, na forma de anidro que e misturado à gasolina”.

3.2 Cenário Internacional

No que diz respeito à participação e importância do Brasil no mercado internacional de derivados de cana-de-açúcar, aspectos geopolíticos, econômicos e ecológicos contribuíram para o crescimento e consolidação do setor canavieiro brasileiro. Transformações políticas e ecológicas, representadas respectivamente pelo fim do acordo bilateral entre a extinta União Soviética e Cuba e o protocolo de Kyoto, que prevê reduções nas emissões de gases na atmosfera, trouxeram estímulos para o aumento da produção nacional de cana-de-açúcar e etanol, agregando importância ao Brasil em seu plano de promover um combustível renovável e limpo.

O fim do acordo bilateral entre URSS e Cuba abriu espaço para o Brasil crescer no mercado internacional, visto a menor concorrência, e impulsionou a produção nacional. Como observou Veiga Filho (2000): “em 1991, o Brasil colocava no mercado internacional o volume de 1,3 milhão de toneladas, 4% do total exportado no mundo, chegando ao final de 1999 a exportar 12,1 milhões, equivalentes a 30% do volume comercializado internacionalmente”. Outro ponto agregador na análise dos fatores externos que levaram a tal crescimento da produção nacional de cana-de-açúcar nacional foi o crescimento da demanda nos mercados da África, Oriente Médio e Sudeste Asiático, em detrimento da menor demanda de açúcar dos países importadores tradicionais, como enfatizou Stalder, (1997).

Atualmente, o maior nível de comércio entre os países e o aumento da renda mundial impulsiona o volume de exportações de açúcar brasileiro, o que tornou o Brasil o líder em volume exportado. Além disso, outra questão burocrática impulsionou as exportações brasileiras, como argumentado por Costa et al (2006), a redução do protecionismo dos países desenvolvidos no comércio internacional de açúcar, conquistada a partir do maior empenho na rodada de negociações da Organização Mundial de Comércio (OMC), trouxe maior liberdade ao mercado internacional de açúcar, e dado a produtividade e competitividade da produção brasileira, o Brasil vem se beneficiando de sua vantagem comparativa, mesmo que

esteja sempre sujeito a variações nos preços internacionais, normalmente ligados a distorções na produção de outros grandes *players* deste mesmo mercado, como a Índia.

A tabela 1 abaixo mostra a evolução das exportações brasileiras de açúcar, segundo a União da Indústria de cana-de-açúcar (UNICA). Notavelmente há uma tendência de crescimento em volume exportado e divisas provenientes das exportações desta *commodity*.

Tabela 1: Evolução das exportações de açúcar brasileiro

Ano	Quantidade (Kg)	US\$(FOB)
2000	6.502.373.093	1.199.110.875
2001	11.173.214.207	2.279.058.288
2002	13.354.298.697	2.093.636.374
2003	12.914.379.928	2.140.002.217
2004	15.763.925.191	2.640.227.402
2005	18.147.023.679	3.918.828.224
2006	18.870.133.169	6.166.960.184
2007	19.358.899.825	5.100.437.391
2008	19.472.457.708	5.482.964.688
2009	24.294.090.245	8.377.818.489
2010	27.999.821.256	12.761.682.665
2011	25.356.973.090	14.940.115.258
2012	24.342.170.773	12.844.573.465

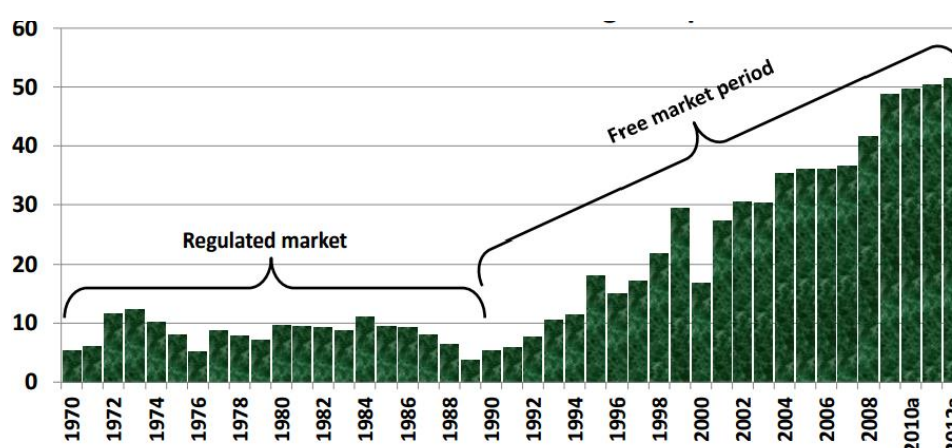
Fonte: UNICA

Diversos fatores podem ser utilizados para apontar o crescente uso de fontes renováveis e sustentáveis de energia em todo o mundo. Segundo Melo, Mota, Lima, apud Von Lampe (2008) 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 a possibilidade da produção de biocombustível, das importações e exportações ter impacto negativo na produção de alimentos nos países desenvolvidos e em desenvolvimento.

Vantagem comparativa na produção de cana-de-açúcar coloca o Brasil em vantagem em relação à concorrência internacional. Desde 2005 o Brasil é responsável por mais de 50% da produção mundial de etanol, o que pode ser explicado também pelo fato do Brasil ter o menor custo de produção, comparado com os demais produtores mundiais, como apontado por Melo, Mota, Lima, apud Von Lampe (2008), ao dizer que “o etanol oriundo da cana-de-açúcar brasileira possui menor custo de produção comparado com as commodities de outros países responsáveis pela produção de etanol. O custo do etanol de cana é de 0,219 dólares por litro de combustível, enquanto o etanol norte-americano oriundo do milho possui custo de 0,289 dólares por litro. Ademais, o autor afirma que o país seria o único capaz de produzir etanol economicamente viável mesmo que o preço do barril de petróleo caísse a U\$ 39,00.” A figura abaixo ilustra o crescimento da participação do Brasil nos montantes totais de açúcar exportados.

Figura 3 : Evolução da participação brasileira no mercado internacional de açúcar.



Fonte: FOA

A rápida intensificação da participação brasileira no mercado internacional de açúcar fica clara na figura acima. Após a desregulamentação do setor, os produtores agora inseridos em um mercado livre, aproveitaram a vantagem comparativa em relação aos outros

produtores e especialmente a alta nos preços das commodities e aumentaram bruscamente a produção nacional e a participação do Brasil no mercado global desta *commodity*.

Devido a grande importância do Brasil no cenário mundial de ambas as culturas derivadas da cana-de-açúcar, o que fez do país o maior produtor de bioenergia do planeta, Martines-Filho et al (2006) destaca três pontos para o sucesso do setor no futuro. O primeiro deles diz respeito a certo equilíbrio entre estímulos governamentais e forças de mercado, visando um desenvolvimento industrial compatível com o crescimento da demanda, tanto interna quanto externa, do produto em questão. Outro ponto se refere a um esforço no sentido de diminuir os custos de produção, a partir da implementação de projetos de Pesquisa e Desenvolvimento específicas, para que o crescimento industrial seja feito de forma mais sustentável e eficiente. Por fim, como terceiro ponto, o autor enfatiza uma crescente competição entre a produção de bioenergia e a indústria de alimentos, que possuem a mesma matéria-prima dos biocombustíveis, como um desafio para o desenvolvimento da bioenergia.

Dado a crescente demanda, tanto interna quanto externa, por ambos os produtos produzidos internamente a partir de cana de açúcar, faz-se de grande importância analisar como evoluiu e vem se comportando o *trade-off*³ produtivo entre tais produtos. Do ponto de vista externo, juntamente com o maior potencial exportador do Brasil, devido aos ganhos de produtividade, está a crescente demanda por álcool de países desenvolvidos que buscam um menor grau de dependência e consumo de combustíveis fósseis, argumenta Martines-Filho (2006) e Cabrini e Marjotta-Maistro (2007). Além disso, outra questão burocrática impulsionou as exportações brasileiras. Como argumentado por Costa et al (2006), a redução do protecionismo dos países desenvolvidos no mercado de açúcar, conquistada a partir do maior empenho acerca deste problema nas rodadas de negociações da Organização Mundial de Comércio (OMC) e a assinatura do protocolo de Kyoto, que defende a redução do consumo de combustíveis fósseis e utilização de alternativas sustentáveis, as quais o álcool se encaixa e onde o Brasil se beneficia a partir do aumento das exportações de etanol. A figura 2 mostra o crescimento das exportações de etanol brasileiro.

³ *Trade-off* é uma expressão que define uma situação em que há conflito de escolha. Ocorre quando se abre mão de algum bem ou serviço distinto para se obter outro bem ou serviço distinto.

Tabela 2: Evolução das exportações de etanol brasileiro

Ano	Vol. (litros)	US\$(FOB)
2000	227.257.911	34.785.662
2001	345.674.985	92.145.756
2002	789.152.458	169.153.287
2003	757.374.991	157.962.387
2004	2.408.292.028	497.740.226
2005	2.600.617.439	765.529.199
2006	3.416.554.598	1.604.730.220
2007	3.530.144.797	1.477.645.917
2008	5.118.696.439	2.390.109.630
2009	3.308.384.051	1.338.152.452
2010	1.905.419.432	1.014.260.873
2011	1.967.556.106	1.491.777.642
2012	3.098.297.691	2.186.191.155

Fonte: UNICA

Juntamente com o grande potencial exportador, o Brasil também é o país que mais consome etanol. Segundo (Bichara, 2007), o mercado interno de etanol é o principal responsável pelo rápido crescimento do setor alcooleiro, argumentando que tal crescimento é justificado pelo forte aumento nas vendas internas de carros *FlexFuel*⁴, que representam mais de três quartos das vendas de automóveis atualmente, devido aos diferenciais de preços entre o etanol e a gasolina que ajudam a impulsionar as vendas de tais veículos e o consumo de etanol, consequentemente.

Devido a crescente demanda por etanol, notam-se mudanças entre os mercados de etanol e açúcar no Brasil. Dado que o Brasil também é o maior produtor de açúcar, assim como de etanol, uma competição mais acirrada entre estes produtos pode ser observada, interferindo nas decisões alocativas de matéria prima no que diz respeito à produção. O padrão histórico é que os preços dos dois produtos se movam no mesmo sentido, mas com a atual ascensão da demanda por etanol, gerada em partes pela alta nos preços do petróleo, uma maior parcela do estoque de cana-de-açúcar é voltado para o etanol, resultando em um

⁴ *Flexfuel* são carros movidos com gasolina, álcool ou uma mistura entre eles.

aumento no preço do açúcar devido a menor oferta. Segundo Tokgoz e Elobeid (2006), a decisão dos produtores de produzir açúcar ou álcool depende do preço relativo das duas commodities.

4 Atual contexto do setor sucroalcooleiro

4.1 Desempenho atual da produção nacional

Com o rápido aumento da demanda interna por etanol e grandes expectativas acerca de um crescente mercado internacional deste mesmo produto, o setor sucroalcooleiro foi impulsionado e registrou crescimento significativo logo no início do século. Tal expansão pode ser observada pelo crescimento acelerado da produção tanto de açúcar quanto álcool, além do notável nível de investimentos que o setor atraiu, proporcionando um significativo aumento da área ocupada e da capacidade instalada, com inúmeras novas usinas operando no país, especialmente na região Centro-Sul. Entre as safras de 2001/02 e 2007/08, por exemplo, podemos constatar um rápido aumento na produção de álcool, que quase dobrou durante o período citado, passando de um volume de produção de 11,5 bilhões para 22,5 bilhões de litros no final do período, representando um crescimento médio de 10,2% ao ano no volume produzido. Assim como o etanol, o açúcar apresentou notáveis taxas de crescimento. Para o mesmo período citado acima, o açúcar assistiu um aumento da sua produção em um total de 60%, o que representa 11 milhões de toneladas. Contudo o açúcar apresentou um crescimento médio anual inferior ao do etanol, sendo este crescimento de 7,5% ao ano.

A tabela abaixo mostra a evolução do setor como um todo, assim como dos seus dois produtos principais, analisados a cada safra.

Tabela 3: Resumo das últimas safras

Ano Safra	Cana-de-açúcar (mil toneladas)	Açúcar (mil toneladas)	Etanol (mil m ³)	Crescimento Cana	Crescimento Açúcar	Crescimento Etanol
2000/2001	257.622	16.256	10.593	-16.06%	-16.15%	-18.34%
2001/2002	293.051	19.218	11.536	13.75%	18.22%	8.90%
2002/2003	320.65	22.567	12.623	9.42%	17.43%	9.42%
2003/2004	359.316	24.926	14.809	12.06%	10.45%	17.32%
2004/2005	386.09	26.621	15.417	7.45%	6.80%	4.11%
2005/2006	387.345	25.906	15.924	0.33%	-2.69%	3.29%
2006/2007	425.416	29.798	17.71	9.83%	15.02%	11.22%

2007/2008	492.382	30.719	22.422	15.74%	3.09%	26.61%
2008/2009	569.063	31.047	27.513	15.57%	1.07%	22.71%
2009/2010	602.193	32.956	25.694	5.82%	6.15%	-6.61%
2010/2011	620.132	37.989	27.376	2.98%	15.27%	6.55%
2011/2012	559.215	35.925	22.682	-9.82%	-5.43%	-17.15%

Fonte: ÚNICA, ANP, ABEGÁS

A primeira década de 2000 é de grande importância para o entendimento da etapa de transição a qual o setor sucroalcooleiro tem passado. Marcado pelo fim do intervencionismo estatal e transição para um modelo de mercado, com preços oscilando livremente e entrada de capital externo, o setor tem visado o aproveitamento das oportunidades de investimento, entre as principais estão as fusões entre empresas, para consolidar grupos que consigam se adequar de maneira mais organizada e financeiramente segura às novas características econômicas do setor. Além da liberação de preços, outro ponto crucial neste período foi a introdução dos veículos bicompostíveis, ou *flexfuel*, em 2003. Em pouco tempo após a introdução dos novos carros, em 2005, a participação dos carros *flexfuel* já representava 55% das vendas de veículos leves vendidos internamente. A figura abaixo mostra a evolução no *Marketshare*⁵ dos carros *flexfuel* a partir de 2003, e nitidamente podemos observar uma grande aceitação da demanda interna por essa nova classe de veículos, obtendo em apenas seis anos após seu lançamento uma participação de 88% das vendas de veículos leves, no ano de 2009.

Figura 4 : Evolução do Marketshare nas vendas de veículos leves no Brasil



Fonte: ANFAVEA

⁵ *Marketshare* é o termo usado para se referir à participação, parcela ou porcentagem de determinado mercado.

Além dos novos carros bicombustíveis que aqueceram a demanda interna, a demanda internacional por etanol brasileiro contribuiu para impulsionar a produção interna da cana-de-açúcar novamente. Trinta anos após o Proálcool a produção voltou a crescer rapidamente, apresentando taxas de crescimento significativas tanto para a produção quanto para a área plantada. As exportações brasileiras de etanol passaram de 100 milhões de litros antes de 2003, para 300 milhões em 2003 e a notável quantia de 1,4 bilhões de litros em 2004, representando um *boom* na produção alcooleira. Dentre fatores internos e externos que estão ligados a atual expansão da produção alcooleira pode-se citar as oscilações nos preços do petróleo, causadas pelo ambiente de tensão instalado no Oriente Médio. A busca por novas alternativas energéticas, principalmente renováveis, também contribuiu para a expansão da produção de etanol brasileiro. O aprimoramento das técnicas e novas tecnologias do processo produtivo, assim como o forte aumento de consumo de etanol pelo mercado internacional e as questões ambientais que visam à substituição de derivados de petróleo por fontes de energia mais limpas, a fim de reduzir as emissões de gases poluentes, também são fatores de grande importância no intuito de entender as razões desta atual crescente na produção alcooleira nacional. Estimativas indicam que para substituir 10% da gasolina consumida mundialmente por etanol, a produção brasileira teria que quintuplicar. Tal dado sugere uma grande oportunidade para o Brasil, pois sendo o maior exportador mundial e com a atual cultura de crescimento sustentável e redução das emissões, o Brasil se vê em uma posição estratégica e tem a chance de aproveitar dos lucros gerados pela exportação de Etanol para todo o mundo.

4.2 Plano real e seus benefícios

O Plano Real também pode ser citado como importante fator para a retomada do crescimento da produção açucareira, após 1994, quando o plano foi instaurado. Os benefícios observados após o início do plano real, como queda da inflação e aumento da renda interna, trouxeram novo fôlego para a expansão da produção sucroalcooleira. Apesar dos benefícios trazidos pelo novo plano econômico, SILVEIRA (2004) dissertou: “A partir de 1994, é relevante contextualizar os impactos do Plano Real, visto que este aumentou a renda interna e impulsionou o crescimento do mercado doméstico, elevando tanto a demanda direta como a indireta por açúcar”. No caso da demanda industrial, as empresas alimentícias brasileiras estiveram expostas a um ambiente mais concorrencial, que

impôs maior busca por qualidade e competitividade, cujas exigências e procedimentos repercutiram em melhora na qualidade do açúcar refinado nacional.

A instauração da política de câmbio flutuante em 1999, substituindo a até então vigente política de bandas cambiais, trouxe um estímulo ainda maior para a produção açucareira. A desvalorização do câmbio trouxe consigo um aumento na demanda internacional por açúcar, como apontado pelo estudo de BARROS (2000), o qual aponta que uma variação de 1% no câmbio, mantidas as demais variáveis constantes, gerava uma variação de mesmo sentido em 2,8% no montante de açúcar exportado. Além do aumento na demanda por açúcar, tanto nacional como internacional, o fim da intervenção governamental e as novas transformações da economia brasileira, com câmbio flutuando sem bandas, as empresas do setor sucroalcooleiro expostas a competição internacional investiram em aumento de produtividade e competitividade, como dissertou Veiga Filho (2001), “uma dessas transformações diz respeito à adoção de novas técnicas no processo de produção da matéria-prima no campo. Nesse caso, sobressai a intensificação da mecanização em todas as etapas deste processo, especialmente no Centro-Sul do país. A prática comum é que parte do plantio é mecanizada, enquanto o carregamento e o transporte já podem ser considerados completamente mecanizados, e a colheita passa por um ritmo acelerado de substituição do modo manual para o sistema mecanizado. Por sua vez, no segmento industrial, percebe-se sinais de transformação organizacional, estrutural e de adoção de inovações tecnológicas, verificadas pela constatação de fusões e incorporações de usinas e destilarias através de investimentos de capital estrangeiro, ou mesmo nacional, na aquisição e instalação de unidades industriais no Centro-Sul do país, e pela diversificação da produção e lançamento de novos produtos. Além disso, constata-se formação de estratégias conjuntas de sobrevivência e a criação de oportunidades visando aumentar a competitividade setorial, através de iniciativas para formar parcerias, tanto no próprio setor privado quanto com o governo.”

4.3 Mercado Futuro

A evolução dos instrumentos financeiros é outro ponto crucial para os altos investimentos direcionados para o setor sucroalcooleiro recentemente. Após o fim da intervenção estatal com o Proálcool, em 1995, a Bolsa Mercantil de Futuros, BM&F, passou a operar contratos futuros de açúcar com liquidação financeira, com o intuito de financiar os produtores e reduzir os riscos ligados às variações de preços desta *commodity*.

Em 1999, uma reestruturação dos contratos de açúcar, após a internacionalização da BM&F, liberou a entrada de capital estrangeiro no setor, antes restrito somente a investidores nacionais, e passou a adotar a liquidação física dos contratos pré-estabelecidos. A respeito da crescente utilização de contratos futuros no processo produtivo sucroalcooleiro, Bacchi (1998), diz “com a diminuição da intervenção governamental e o esgotamento dos estímulos financeiros, a indústria sucroalcooleira deve procurar novos instrumentos de financiamento da produção e comercialização, e, utilizar mecanismos para a cobertura de risco. Os mercados futuros foram criados com o objetivo de proteger compradores e vendedores de determinados ativos contra riscos de variação de preços. Neste sentido, os mercados futuros são particularmente úteis para o setor sucroalcooleiro, assim como para a agroindústria como um todo, dadas as grandes variações de preços que seus produtos apresentam, geradas por choques de oferta e demanda. Além da produção agropecuária estar sujeita a incertezas decorrentes de condições edafoclimáticas, as baixas elasticidades de demanda e oferta de seus produtos fazem com que seus preços sejam bastante variáveis”.

Dentre as condições necessárias para a inserção dos produtos provenientes do setor sucroalcooleiro brasileiro no mercado futuro de produtos agrícolas no âmbito internacional, Bacchi (1998) destacou a necessidade de padronização dos produtos e a existência de mercado competitivo, o qual apresenta livre fluxo de mercadorias, além de uma oferta livre de barreiras e com oferta e demanda apresentando incertezas e sujeitas a flutuações de preços. A venda antecipada através de contratos futuros surgiu como mais um instrumento de auxílio aos empresários do setor sucroalcooleiro no que diz respeito ao planejamento de fluxo de caixa e gastos operacionais, como o caso do açúcar, por exemplo, que apresenta sazonalidade tanto na produção quanto nos níveis de preços, pois ainda segundo o autor, “a necessidade de um maior volume de recursos financeiros durante a safra faz com que haja maior oferta nesse período, provocando desajustes no mercado e ocasionando grandes

variações de preço. Isto se acentua ainda mais em um cenário de altas taxas de juros no mercado financeiro”.

Dessa forma, os contratos futuros passaram a contribuir com o setor sucroalcooleiro tanto no âmbito interno quanto externo. A padronização dos produtos exige um maior controle de qualidade pelos agentes desse setor, aumentando a competitividade e os níveis de especialização dentro do processo produtivo. A possibilidade de financiamento a partir dos contratos futuros ajuda o planejamento financeiro das empresas do setor, além de auxiliar os *players* desse mercado no que diz respeito à produção e a comercialização dos produtos derivados da cana-de-açúcar.

4.4 Subsídios Governamentais sobre a Gasolina

Considerado a poucos anos atrás a nova Arábia Saudita dos biocombustíveis, o Brasil hoje assiste a estagnação e dificuldades enfrentadas pelo etanol. O setor sucroalcooleiro que passou por um *boom*⁶ de crescimento nos últimos anos, especialmente pelo novo ciclo de vendas de veículos *flexfuel* em 2003, que aumentou radicalmente o consumo de etanol no mercado doméstico, enfrenta atualmente dificuldades. Entre os principais fatores para essa desaceleração esta o subsídio estatal sobre a gasolina vendida no mercado interno.

Visando o controle inflacionário, o governo federal vem adiando os reajustes de preços sobre a gasolina. Tal política traz externalidades negativas tanto para a estatal brasileira Petrobras, que apresenta resultados abaixo do esperado, quanto para a competitividade do etanol, que tem que competir com os “preços artificiais” da gasolina. Tal política de subsidio, implantada para segurar a inflação dentro das metas, força a Petrobras a arcar com cerca de 25% do custo da gasolina vendida internamente, e dessa forma incentiva o uso de gasolina, que teve sua demanda aumentada nos últimos anos. Tal aumento de demanda por gasolina faz com que a Petrobras tenha que importar gasolina e óleo diesel, visto sua incapacidade de suprir toda a necessidade de refino de petróleo para o mercado interno. Dessa forma, além de trazer prejuízo às finanças da Petrobras, tal política traz

⁶ *Boom* é uma expressão usada para se referir a um período de grande crescimento.

também como consequência um adiamento do plano de investimentos de exploração de petróleo, mas especificamente do pré-sal.

A redução sistemática no valor da Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (Cide) sobre a gasolina e diesel é a principal responsável pelo desequilíbrio no mercado de combustíveis nacional. Segundo dados do Centro Brasileiro de Infraestrutura (CBIE), a isenção do Cide traz como consequência uma renúncia fiscal de aproximadamente R\$1 bilhão por mês para os cofres públicos, dinheiro este que seria destinado a investimentos em infraestrutura e meio ambiente, nas diversas esferas da sociedade, sendo estas: União, Estados e Municípios. A Figura 4 ilustra a trajetória de reduções do Cide sobre a gasolina, evidenciando a brusca queda de 25,2% em 2002 para 0% em 2012, distorcendo a competição no setor de combustíveis a partir da formação de um preço inconsistente para a gasolina nacional em relação aos preços internacionais.

Figura 5 : Evolução da política de subsídios sobre a gasolina

Política de estímulo ao combustível fóssil

Desde 2002, imposto na gasolina caiu de 25,2% para 0%



Fonte: ANP e Secretaria da Receita Federal

A competição desleal entre o etanol, que não recebe subsídio, com a gasolina subsidiada pelo governo, enfraquece e desestimula a produção de etanol. O pioneiro e maior entusiasta dos combustíveis verdes, Brasil, hoje vê sua produção caindo e os investimentos no setor despencando desde 2009, desperdiçando um grande potencial de produção e consumo de etanol. Estima-se que mantidas as tendências de crescimento que o etanol vinha

passando, o consumo deste produto seria três vezes maior do que o observado atualmente, evidenciando o efeito do subsídio sobre a gasolina. A queda brusca dos investimentos na produção de etanol faz com que o país perda credibilidade internacional no que diz respeito aos combustíveis verdes, os quais o Brasil tanto se orgulhava ao vender a imagem de maior produtor de etanol, que apresenta 61% a menos de emissões de gás carbônico que a gasolina, número bem maior que os 21% de redução do etanol de milho, produzido nos Estados Unidos.

Sem uma política consistente de longo prazo, o governo parece desperdiçar mais uma grande oportunidade de crescimento. O abandono do incentivo ao etanol prejudica não só os usineiros, mas também toda uma rede envolvida neste setor da economia agrícola, como os produtores de cana-de-açúcar, os distribuidores de etanol, as prefeituras das respectivas cidades produtoras e o meio ambiente. Alguns especialistas afirmam que somente quando os preços da gasolina forem liberados é que o etanol poderá voltar a ser lucrativo e atrair investimentos para o setor, que mesmo apresentando o menor custo de produção de etanol do mundo, não consegue competir com os preços subsidiados da gasolina.

5 Metodologia

5.1 O Modelo Econométrico

Com o intuito de buscar uma melhor compreensão a respeito dos fatores de influência na formação dos preços de açúcar e álcool, o presente estudo optou por utilizar de uma classe de modelos que contempla os modelos estruturais de série no tempo (BSM). Dado os demais trabalhos a respeito deste tema, resumidos e explicitados na revisão da literatura, o presente estudo tem como motivação adotar uma abordagem diferente sobre a relação entre as principais variáveis citadas em tais estudos, buscando uma compreensão estrutural acerca das variáveis que determinam os preços do setor sucroalcooleiro brasileiro. As características da classe de modelos escolhida nesta abordagem permite modelar uma série que é observada com o intuito de extrair componentes que, inicialmente, não são observados, proporcionando, por exemplo, uma análise mais detalhada sobre os coeficientes das variáveis explicativas ao longo do tempo, permitindo analisar se estes coeficientes variam ao longo do tempo ou permanecem constantes, abrindo margem para análises e interpretações mais profundas sobre a influência das variáveis explicativas sobre a variável de interesse. Além disto, o modelo permite uma análise acerca dos ciclos das variáveis ao longo do tempo, abrindo espaço para análises e interpretações deste fator sobre os preços finais das variáveis respostas. No caso do presente estudo, o modelo nos proporcionará a observação dos coeficientes (“betas”) das variáveis explicativas, sendo elas o preço internacional do açúcar, o preço internacional do petróleo e os preços internos de etanol, caso a variável dependente seja os preços internos de açúcar. A análise dos coeficientes nos permite analisar se as variáveis se tornam mais ou menos importantes na determinação da variável resposta, abrindo dessa maneira espaço para análises de políticas governamentais e demais choques que possam afetar a variável dependente. O conjunto das variáveis explicativas do modelo proporciona uma interpretação direta acerca da variável respopsta, além de outras interpretações a respeito do ciclo e tendência de cada uma das variáveis utilizadas.

A formulação básica do modelo segue a proposta por Harvey (1993):

$$Y_t = \mu_t + \psi_t + \varepsilon_t \quad t = 1, \dots, T$$

onde os componentes explicativos μ_t , ψ_t , ε_t são tendência, ciclo e irregular, respectivamente. Tais componentes são estocásticos e apresentam variâncias não correlacionadas entre si. Além disso, o irregular é um ruído branco.

O modelo apresenta um componente de Tendência Linear Estocástico, que pode ser ilustrado pela equação:

$$\mu_t = \mu_{t-1} + \beta_{t-1} + \eta_t \quad (\text{Nível})$$

$$\beta_t = \beta_{t-1} + \zeta_t \quad (\text{Taxa de Crescimento})$$

onde os componentes η_t e ζ_t não apresentam correlação, sendo ambos ruídos brancos e apresentando média zero e variância σ_η^2 e σ_ζ^2 respectivamente. O papel das variáveis η_t e ζ_t são que o nível da tendência mude para ou para baixo, e que a inclinação se altere, respectivamente. A partir das equações acerca da tendência da série acima, pode-se concluir que caso a variância dos choques tanto no nível quanto na taxa de crescimento forem zero, então o componente não varia no tempo, mostrando-se fixo.

A estrutura do modelo apresenta também um componente cíclico, que pode apresentar características estocásticas ou determinísticas, como mostra a equação abaixo:

$$\begin{pmatrix} \psi_t \\ \psi_t^* \end{pmatrix} = \rho \begin{pmatrix} \cos\lambda & \text{sen}\lambda \\ -\text{sen}\lambda & \cos\lambda \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \psi_{t-1} \\ \psi_{t-1}^* \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} w_t \\ w_t^* \end{pmatrix}, \quad \lambda = 2\pi/p$$

onde os erros w_t , w_t^* não são correlacionados e apresentam variâncias iguais, representada por σ_w^2 . O fator de amortecimento é representado por ρ , sendo $0 \leq \rho \leq 1$. A frequência é representada por λ , e o período por P . A respeito da variância dos choques no ciclo, se esta for igual à zero, então o ciclo apresenta-se determinístico e o componente ciclo torna-se fixo.

O presente estudo fez uso do software econométrico Oxmetrics para a elaboração do modelo e a inserção de variáveis explicativas, com o intuito de analisar seus respectivos impactos na explicação acerca das variações de preços domésticos do setor sucroalcooleiro.

Esta classe de modelos permite que variáveis exógenas sejam incorporadas, possibilitando a estimação dos coeficientes destas variáveis incorporadas, a partir da combinação entre séries de tempo (componentes não observados) e regressão. A equação básica do modelo passa a ser representada da seguinte forma:

$$Y_t = \mu_t + \psi_t + \gamma x_t + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t \sim \text{NID}(0, \sigma_\varepsilon^2)$$

onde a variável exógena é representada por x_t , e seu coeficiente por γ .

5.2 Dados utilizados

A fim de testar a relação entre os preços internos e externos de açúcar, assim como a sua relação com o preço do álcool no mercado doméstico, foram utilizadas séries de preços entre os períodos de Agosto de 2000 e Maio de 2011, quando a série de preços do açúcar internacional (SUGARSPT) se encerra. Na fase de obtenção dos dados, buscou-se obter uma base de dados mais longa, com mais observações, o que traria maiores evidências acerca das hipóteses testadas, porém não há séries com estas características disponíveis, de acordo com o CEPEA-USP. A periodicidade dos dados obtidos é mensal, o que nos proporciona 130 observações para cada uma das quatro variáveis de estudo utilizadas no modelo, sendo elas o preço doméstico de açúcar, preço internacional de açúcar, preço interno de álcool e o preço internacional do petróleo.

Os dados da pesquisa empírica foram obtidos através do terminal BLOOMBERG e do Centro de Estudos Aplicados em Economia Aplicada (CEPEA-USP), órgão pertencente à Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz (ESALQ), parte integrante da Universidade de São Paulo (USP). Para a série de preços internacionais do açúcar, foi utilizada cotação de contrato futuro de açúcar negociado na New York Board of Trade (NYBOT), a qual fornece cotações de açúcar em centavos de dólar americano/ Pound, sob o ticker de SUGARSPT Index. A série de preços internos do açúcar foi obtida através do CEPEA-USP, também fornecidos através do BLOOMBERG, sob o ticker de BASUINSU Index, e preço dado por US dólar/ bag(50kg). Para a série de preços do álcool, foi utilizada a série de preços do etanol negociado na BM&F, obtida através do CEPEA-USP, fornecida também pelo BLOOMBERG sob o ticker de BAAWETHU Index, com preços dados por Reais por Litro, R\$/Litro. Tais preços foram utilizados como proxy do preço médio de

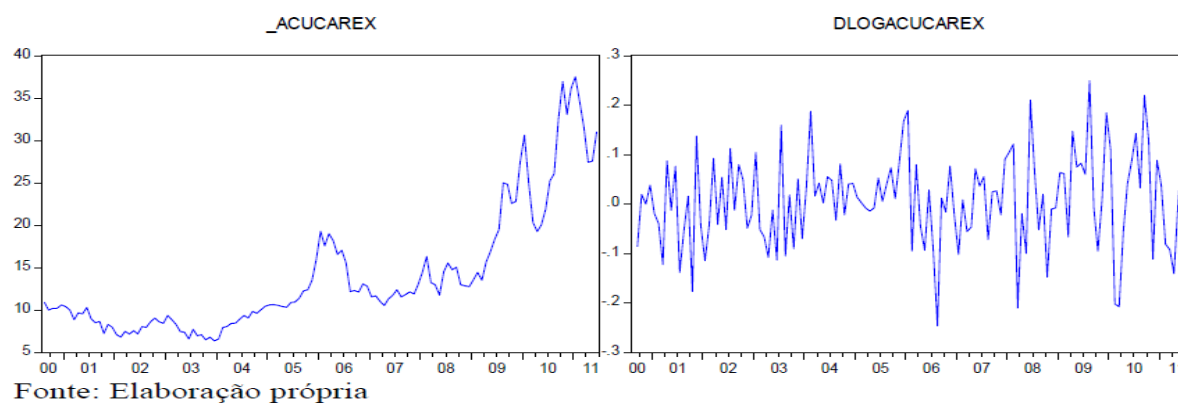
etanol negociado no mercado interno. A série de preços do Petróleo no mercado internacional foi obtida através do terminal BLOOMBERG, sob o ticker USCRWTIC, com preços dados por US\$/Barril.

5.2.1 Análise dos dados

Visando uma análise preliminar dos dados, foi utilizado o software Eviews para gerar os primeiros resultados a respeito das variáveis posteriormente utilizadas na formação do modelo econométrico deste estudo. A partir dos gráficos gerados nessa primeira abordagem sobre os dados, algumas características das variáveis ficam evidenciadas, como a tendência de crescimento e a estacionariedade das séries. Vale ressaltar que esta análise inicial utiliza os dados com suas características originais, assim como fornecidas ao mercado e especificadas na seção 4.2 acima.

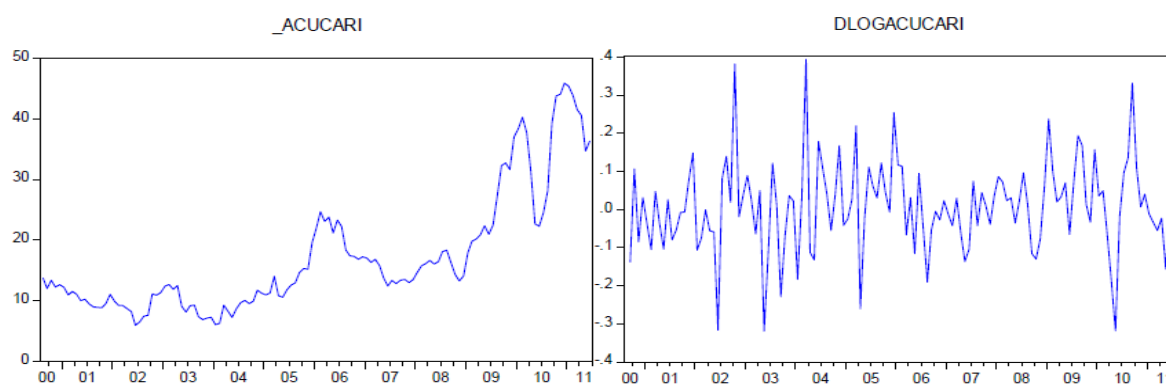
A figura 6 abaixo apresenta a evolução dos preços do açúcar no mercado doméstico durante o período do estudo. A presença de uma tendência de crescimento dos preços é visível, assim como a presença de choques nos preços, evidenciada por períodos de rápida ascensão dos preços seguida por uma forte queda. Esses choques acabam por criar descompassos na oferta que formam vales no gráfico de preços, assim como ilustrado no gráfico entre os anos de 2009 e 2010. Esse período registrou uma rápida ascensão de preços causada pela quebra da safra na Índia, um dos principais *players* do mercado internacional de açúcar, além da alta nas cotações externas de *commodities* após a crise de 2008. Com uma oferta reduzida, devido a condições climáticas na Índia, o Brasil assistiu os preços internacionais de açúcar subirem, e voltou sua produção para o mercado internacional buscando maiores ganhos financeiros. Isso fez com que a oferta doméstica se reduzisse e os preços subissem acompanhando o movimento internacional.

Figura 6: Evolução dos preços do açúcar no mercado interno



O gráfico a direita mostra os logaritmos dos preços na primeira diferença, e mostram a presença de pequenas variações, indicando a estacionariedade da série. A evolução dos preços do açúcar no mercado internacional durante o período estudado está ilustrada na figura 7 abaixo. Além da tendência de crescimento dos preços é possível enxergar forte correlação com os preços domésticos do açúcar, à medida que os movimentos apresentados nas curvas de ambos os mercados são bem semelhantes, embora os preços internacionais estejam na maior parte do tempo em um patamar um pouco superior aos preços internos. A grande alta de preço observada a partir de meados de 2008 pode ser explicada por um choque de oferta internacional. Como citado para o caso dos preços domésticos, a quebra da safra na Índia no mesmo ano causou forte impacto nos preços internacionais, dado o peso deste país nos montantes totais exportados de açúcar. Tal fato fez com que os preços decolassem no mercado internacional, como ilustrado na figura abaixo, e trouxe uma boa oportunidade de lucros para o Brasil neste período. Importante observar que o início da trajetória de crescimento dos preços se dá antes no mercado internacional e é refletido para o mercado doméstico posteriormente, como mostram as figuras 6 e 7.

Figura 7: Evolução dos preços do açúcar no mercado internacional



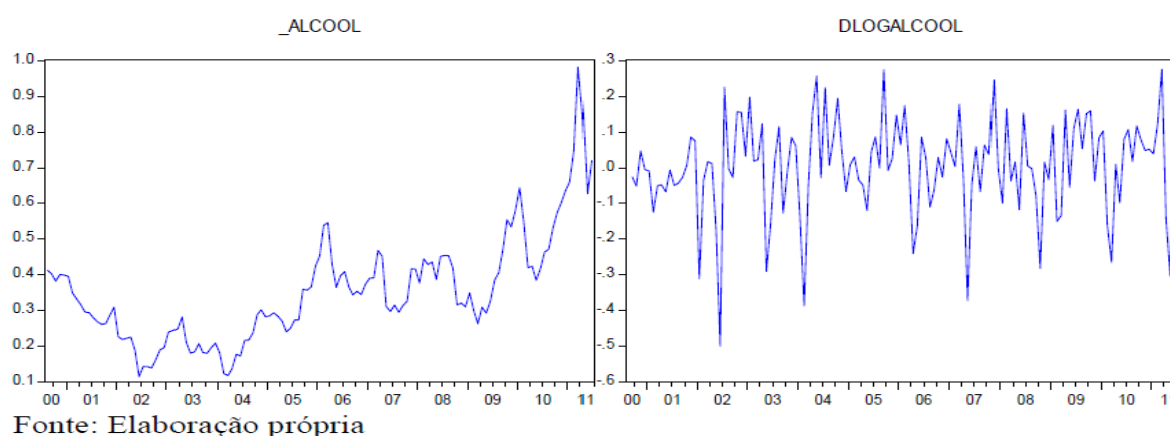
Fonte: Elaboração própria

As variações ilustradas no gráfico à direita na figura 7, que representa a primeira diferença dos preços do açúcar no mercado internacional, mostram as variações entre as observações e apresenta indícios da estacionariedade da série, assim como das demais séries deste estudo, após o tratamento dos dados. No processo de tratamento dos dados foi aplicado o logaritmo em todas as séries, e, após ser detectada a presença de raiz unitária, foi aplicado

a primeira diferença em todas as séries. Após tais procedimentos as séries apresentaram estacionariedade.

O comportamento dos preços do etanol no mercado interno entre o período de 2000 a 2011 é ilustrado na figura 8. A presença de variações em torno de uma tendência de crescimento evidencia certa volatilidade das observações e sugere algum grau de sensibilidade do preço do álcool em relação a oscilações em outras variáveis que influenciam em seu preço. Durante este período é visível a tendência de elevação dos preços a partir do ano de 2004, logo após a introdução dos veículos bicombustíveis no mercado interno. Essa nova classe de veículos, denominados *flexfuel*, teve grande aceitação no mercado automobilístico doméstico e em pouco tempo após sua introdução passou a liderar as vendas de veículos leves. Tal fato trouxe como consequência uma alta demanda por etanol, que mesmo apresentando crescimento no volume produzido neste mesmo período, acabou por causar a elevação dos preços desta *commodity*.

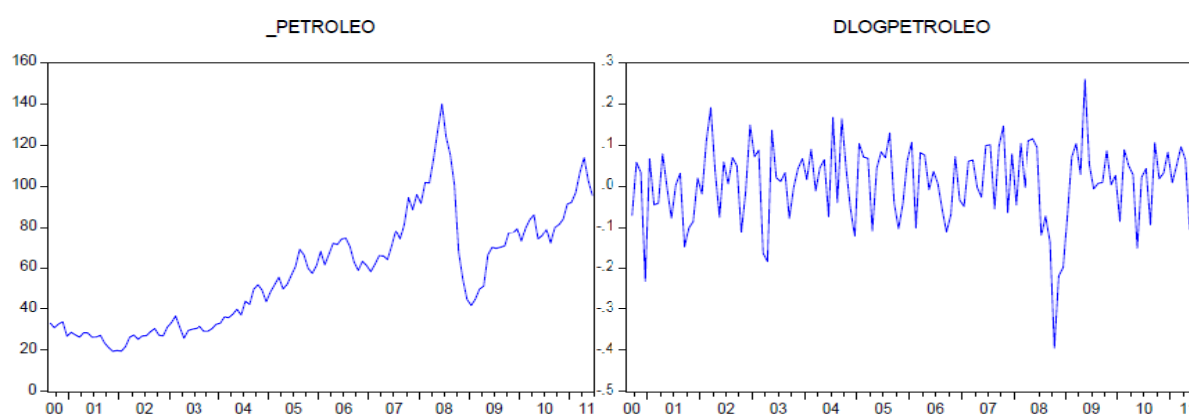
Figura 8: Evolução dos preços do álcool no mercado interno



A forte alta nos preços a partir de 2009 pode ser explicada por fortes chuvas neste ano safra, além da alta nos preços internacionais de açúcar que incentivaram os produtores a direcionar maior parcela de cana-de-açúcar para a produção de açúcar voltado para a exportação. Segundo a UNICA, as chuvas reduziram a concentração de sacarose nos pés, diminuindo a produtividade e consequentemente a produção. Agravando ainda mais a situação, 2009 foi o ano em que a venda de veículos *Flexfuel* bateu seu patamar recorde, e o descompasso entre oferta e demanda por etanol causou a abrupta alta nos preços deste mesmo produto.

A trajetória dos preços internacionais do petróleo está ilustrada na figura 9. A partir dela é possível enxergar uma tendência de crescimento dos preços até o ano de 2008, quando sofre uma queda abrupta. Essa queda pode ser explicada pela crise de crédito iniciada nos Estados Unidos e que se transformou em uma crise mundialmente generalizada. A desconfiança dos agentes e o temor a respeito dos futuros índices de recessão fizeram com que os preços despencassem, e voltassem a crescer à medida que a confiança nos mercados voltava.

Figura 9: Evolução dos preços do petróleo no mercado internacional



Fonte: Elaboração própria

Após os primeiros testes aplicados às séries e ilustrados nas figuras acima, as variáveis passaram por um tratamento para serem utilizadas no modelo a seguir. Todos os dados foram deflacionados, sendo os dados nacionais utilizando o índice geral de preços IPC-A e os dados do mercado internacional utilizando o CPI, índice geral americano, país no qual tais ativos são negociados. Para a padronização dos dados, todos foram convertidos para reais. Além disso, os preços de açúcar para ambos os mercados estão em toneladas e os preços de etanol e petróleo estão dados para MIL (1000) litros.

Uma pequena análise preliminar pode ser feita através do resumo estatísticos, apresentado na tabela 4 abaixo, na qual informações pertinentes a respeito das séries de preços utilizadas neste estudo são expostas. Os resultados preliminares já nos passam uma visão geral acerca dos dados e mostram um maior nível de variância do preço do açúcar no cenário internacional ao comparado com os preços domésticos deste mesmo produto.

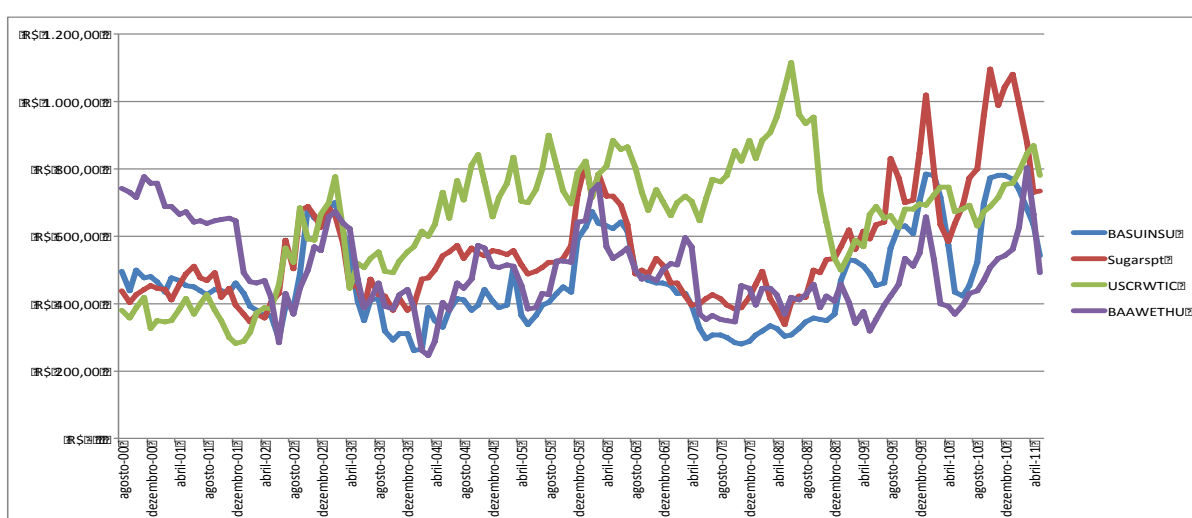
Tabela 4: Sumário estatístico das séries de preços

	Açúcar doméstico (BASUINSU)	Açúcar Internacional (SUGARSPT)	Petróleo internacional (USCRWTIC)	Álcool internacional (BAAWETHU)
Média	466,66310470	558,90022480	655,19195110	499,44295950
Mínimo	260,175994	336,1834669	281,9631848	246,0015043
Máximo	784,1295309	1094,431947	1115,206754	803,1700634
Desvio Padrão	134,5985564	166,4684287	175,5440625	121,0348259
Observações	130	130	130	130

Fonte: Elaboração própria

A análise das características estatísticas das séries mostra uma media de preços mais altos para o açúcar no mercado internacional, porém os preços externos também apresentam maior variância devido a choques na oferta internacional de açúcar, provenientes do próprio Brasil ou dos demais *players* de influência significativa neste mesmo mercado, como é o caso da Índia, por exemplo, que devido a sua forte influência nos volumes de açúcar comercializados internacionalmente, pode influenciar diretamente as cotações internacionais de açúcar devido condições climáticas ou falta de planejamento produtivo.

Figura 10 : Oscilação de preços das variáveis selecionadas



Fonte: Elaboração própria

A figura acima ilustra o comportamento das variáveis escolhidas neste estudo em suas respectivas trajetórias de preços. O rápido crescimento dos preços do açúcar internacional a partir de 2007, a qual o Brasil se beneficiou com grandes volumes exportados, fica evidenciado no gráfico.

6 Resultados econométricos

Utilizando a metodologia explicitada na seção referente ao modelo econométrico, foram rodados inicialmente modelos simples, introduzindo uma ou com duas variáveis explicativas nos modelos para o açúcar e para o etanol, ambos domésticos. Os primeiros modelos foram configurados para que os coeficientes das variáveis explicativas estivessem livres em um *random walk*⁷, com o intuito de observar se há variância nos valores dos coeficientes ao longo do tempo. Os primeiros resultados podem ser analisados nas tabelas abaixo.

Tabela 5 : Modelos para o Açúcar doméstico (*random walk*)

Variáveis Exogenas	Açucar Internacional		Etanol nacional		Açucar internacional e Etanol nacional	
	Valor	Razão-q	Valor	Razão-q	Valor	Razão-q
Variância dos choques						
σ_{η}^2	0,0000	[0,0000]	0,0000	[0,0000]	0,0000	[0,0000]
σ_{ξ}^2	0,0833	[0,007707]	0,0000	[0,0000]	0,0000	[0,0000]
σ_W^2	10,8076	[1,000]	2155,6100	[1,000]	4,7443	[1,000]
σ_{ε}^2	0,0000	[0,0000]	0,0000	[0,0000]	0,0000	[0,0000]
RW - coef	0,0068	[0,0006249]	0,0000	[0,0000]	0,0000	[0,0000]
RW - Coef					0,0060	[0,001255]
Vetor de Estados em 2011/5						
μ	293,7200	[0,0021]	357,3080	[0,0000]	213,79927	[0,00691]
β	0,9225	[0,67936]	1,2374	[0,05935]	0,9021	[0,34578]
ψ	5,9319	[.NaN]	93,9472	[.NaN]	1,61289	[.NaN]
Coefficiente da Variável Exógena						
T	130,0000		130,0000		130	
p	5,5000		5,0000		5	
R ²	0,9894		0,2801		0,99704	
AIC						

Fonte: Elaboração própria

⁷ *Random walk* é um movimento de uma variável onde a direção de um ponto no caminho para o próximo é escolhido aleatoriamente, e nenhuma direção é mais provável do que outra.

Os modelos apresentados na tabela mostram que as variâncias dos choques são nulas para os componentes irregular e para a taxa de crescimento, com exceção do modelo com do modelo envolvendo somente a cotação do açúcar internacional como variável exógena, que apresentou uma pequena variância na taxa de crescimento. Tais valores nulos sugerem que estes componentes se caracterizam como determinísticos, e conseqüentemente não variam no tempo. As variâncias dos choques referentes aos ciclos apresentam valores significantes e sugere que este componente seja estocástico, e, portanto, varia no tempo. O vetor de estado em maio de 2011 indica que os componentes nível e ciclo são significativos, ao contrario da taxa de crescimento que se apresentou insignificante para o modelo.

Tabela 6 : Modelo para o Etanol nacional (*random walk*)

Variáveis Exogenas	Açúcar Internacional		Açúcar Nacional		Açúcar internacional e Açúcar nacional	
	Valor	Razão-q	Valor	Razão-q	Valor	Razão-q
Variância dos choques						
σ_{η}^2	0,0000	[0,0000]	0,0000	[0,0000]	0,0000	[0,0000]
σ_{ξ}^2	0,0000	[0,0000]	0,0000	[0,0000]	0,0000	[0,0000]
σ_w^2	0,0022	[2.261.e-1007]	0,0382	[5.178.e-006]	0,0280	[3,938.e-006]
σ_{ε}^2	9894,6200	[1,000]	7373,4700	[1,000]	7107,0000	[1,000]
RW - coef	0,0068	[0,0000]			0,0000	[0,0000]
RW - Coef			0,0000	[0,0000]	0,0000	[0,0000]
Vetor de Estados em 2011/5	Valor	Razão-q	Valor	Razão-q	Valor	Razão-q
μ	128,4249	[0,00938]	113,4900	[0,00143]	154,88905	[0,00028]
β	-2,1186	[0,0000]	-1,7074	[0,0000]	-144347	[0,0000]
Ψ	3,2429	[.NaN]	4,8274	[.NaN]	18,23997	[.NaN]
Coefficiente da Variável Exógena	Valor	Razão-q	Valor	Razão-q	Valor	Razão-q
T	130,0000		130,0000		130	
p	5,5000		5,0000		5	
R ²	-1,3273		-0,7380		-0,64878	
AIC						

Fonte: Elaboração própria

Assim como no modelo gerado para o açúcar doméstico, foram seguidos os mesmos procedimentos no modelo para o etanol doméstico. A partir da tabela acima, podemos observar que a variância dos choques dos componentes nível e taxa de crescimento são determinísticos, e portanto não variam no tempo. Os vetores de estado em maio de 2011 indicam que os componentes são significativos, mesmo com o modelo apresentando um baixo coeficiente de determinação (R²).

Um dos objetivos do presente estudo era testar e observar possíveis variações nos coeficientes das variáveis explicativas na determinação dos preços domésticos do setor sucroalcooleiro ao longo do tempo, porém foi constatado que tais coeficientes permaneceram fixos, ou com variações insignificantes para o modelo criado no período estudado. Possível explicação para tal fato é o crescente aumento da utilização de contratos futuros de tais commodities, o que diminui a volatilidade dos preços e faz com que as diferenças entre os preços internos e externos mantenham um padrão entre eles. No caso do etanol, uma possível explicação seria a recente intervenção estatal sobre o preço da gasolina, a partir de subsídios públicos, que congela os preços da gasolina e força os preços do etanol para baixo, mantendo-se em um nível de preços abaixo do eficiente, porém no patamar máximo que lhe permite concorrer com a gasolina.

Após constatar que os coeficientes das variáveis explicativas não variam no tempo, o presente estudo passou a adotar modelos multivariados com coeficientes fixos, com o intuito de observar quais variáveis apresentam maior grau de influência sobre o açúcar e o etanol doméstico. Os modelos para o açúcar e o etanol internos, com uma e mais variáveis estão ilustrados nas tabelas abaixo, que mostram a relação entre as variáveis durante o período do estudo.

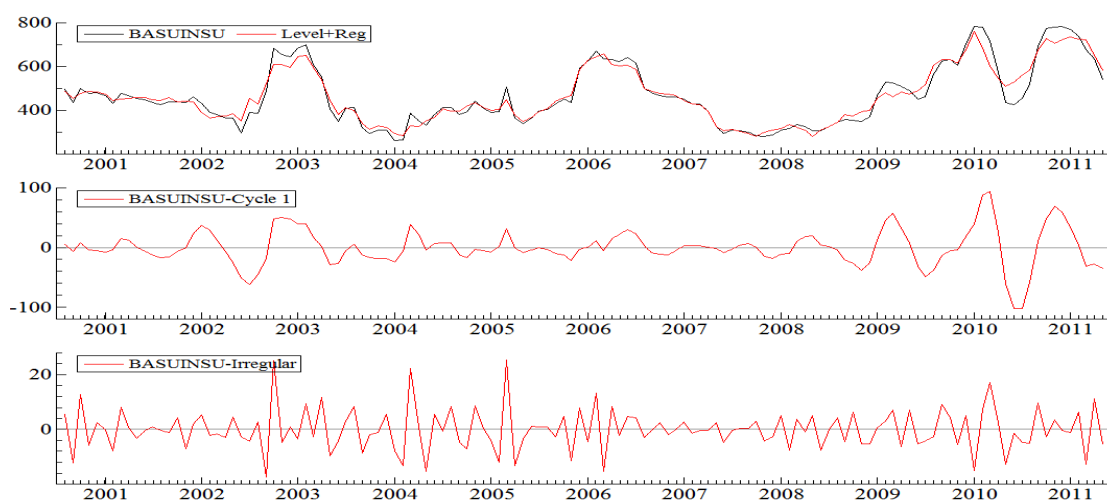
Tabela 7 : Modelo para o Açúcar doméstico (fixo)

Variáveis Exógenas	Açúcar Internacional		Etanol Nacional		Açúcar Internacional Etanol Nacional		Açúcar Internacional Petróleo Internacional		Açúcar Internacional Etanol Nacional Petróleo Internacional	
	Valor	Razão-q	Valor	Razão-q	Valor	Razão-q	Valor	Razão-q	Valor	Razão-q
Variância dos choques										
σ_{η}^2	1376,4100	[1,000]	1909,6200	[1,0000]	771,1740	[1,0000]	2107,1700	[23,07]	786,9380	[1,0000]
σ_{ξ}^2	0,0000	[0,0000]	0,0000	[0,0000]	0,0000	[0,0000]	0,0000	[0,0000]	0,0000	[0,0000]
σ_w^2	4,7486	[0,00345]	102,2080	[0,05352]	393,6290	[0,5104]	36,2187	[0,3965]	393,672	0,5003
σ_{ε}^2	212,3170	[0,15430]	0,0000	[0,0000]	246,9710	[0,3178]	91,3502	[1,000]	244,5360	0,3107
Vetores Estados em 2011/5										
μ	304,2048	[0,0000]	357,3000	[0,0000]	177,87014	[0,00501]	214,26503	[0,00175]	178,59738	[0,01433]
β	-0,2102	[0,94915]	1,237	[0,05938]	0,58943	[0,33317]	-0,68222	[0,86657]	0,5338	[0,3059]
ψ	55,7134	[NaN]	93,9488	[NaN]	43,15555	[NaN]	4,78956	[NaN]	23,42997	[NaN]
Coefficiente da Variável Exógena										
Açúcar Internacional	0,39832	[0,0000]			0,32095	[0,0000]	0,41516	[0,0000]	0,36187	[0,0000]
Etanol Nacional			0,37342	[0,0000]	0,30113	[0,0000]			0,29299	[0,0000]
Petróleo Internacional							0,02942	[0,6754]	0,00129	[0,98392]
T	130		130		130		130		130	
p	6		6		6		5		5	
R ²	0,3186		0,2801		0,42345		0,25072		0,41285	
AIC	7,8091		7,7765		7,6461		7,7611		7,6616	
BIC	7,8974		7,8648		7,7564		7,8714		7,794	
H(42)	0,92951		0,93524		0,99967		0,95513		1,0003	

Fonte: Elaboração própria

Os resultados do modelo com coeficientes fixos para o açúcar nacional, ilustrado acima, mostra que o açúcar internacional é a principal variável na formação de preços do açúcar doméstico, seguido do etanol doméstico. Porém o modelo com etanol doméstico pode perder valor explicativo devido a possíveis problemas de endogeneidade, dado a relação direta entre os produtos que se utilizam da mesma matéria prima. Segundo os resultados o melhor modelo para o açúcar doméstico se utiliza do açúcar internacional e do etanol nacional como variáveis explicativas, e apresenta maior coeficiente de determinação (R^2) na comparação com os outros modelos gerados. O modelo apresenta coeficientes significativos e com valores próximos, sendo 0,32 para o açúcar internacional e 0,30 para o etanol, o que indicaria um grau de importância semelhante entre as variáveis explicativas na formação da variável resposta, não fosse os possíveis problemas de endogeneidade entre o açúcar doméstico e o etanol. Neste mesmo modelo, os vetores de estado dos componentes nível e ciclo se mostram significativos, e dessa forma afetam a formação do preço do açúcar doméstico. Tais resultados corroboram com os obtidos por Silveira (2004), à medida que indica uma relação de influência de variações nos preços do açúcar internacional sobre os preços internos deste mesmo produto.

Figura 11 : nível, ciclo e irregular do modelo para o açúcar doméstico



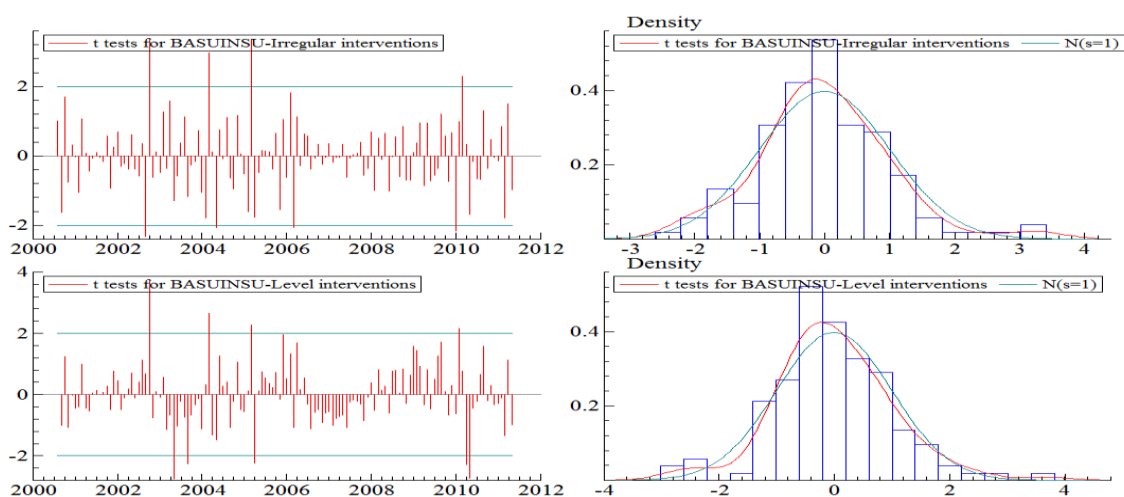
Fonte: Elaboração própria

A figura acima ilustra o comportamento do componente nível, ciclo e irregular. O componente nível acompanha de perto as variações nas cotações do açúcar doméstico, e o componente irregular se apresenta moderado e em torno da média dos erros, que é igual a zero. Ponto interessante na figura acima diz respeito ao comportamento cíclico do preço do açúcar doméstico. É possível observar um período de maior estabilidade entre os anos de

2004 e 2009, apresentando flutuações menores e em torno na media zero. Tal período de estabilidade coincide com o período de *boom* de vendas de carros *flexfuel*, que trouxe alta demanda por etanol no mercado doméstico durante todo este período. A grande demanda parece ter causado uma redução do efeito cíclico sobre o açúcar durante este espaço de tempo, provavelmente causado pelo aumento da produção e consumo do etanol, o que acarretou em menor alocação de cana-de-açúcar para a produção de açúcar, e conseqüentemente por oferta e demanda acarretou em uma alta nos preços do açúcar entre os anos de 2004 a 2006. Com uma alta produção de etanol, a produção de açúcar foi mais direcionada ao mercado interno, visando suprir a demanda nacional, e, dessa forma sofrendo menores influências das variações internacionais neste período de tempo. Nota-se uma retomada de variações maiores nos ciclos em 2009, ano em que o governo passou a subsidiar a gasolina vendida em território nacional. Com um preço menor para a gasolina o etanol perdeu espaço no mercado doméstico, o que acarretou em maior direcionamento de cana-de-açúcar para a produção de açúcar, em detrimento do etanol. Tal movimento deixou o etanol exposto novamente a variações de preços relacionadas com períodos de safra e entressafra.

A figura abaixo fornece o comportamento dos resíduos no modelo para o açúcar doméstico, tanto para o componente irregular quanto para o nível.

Figura 12 : Comportamento dos resíduos do modelo para o açúcar doméstico



Fonte: Elaboração própria

Os resultados acerca dos resíduos do modelo para o açúcar doméstico mostram um comportamento que segue a distribuição normal, apresentando poucas observações com

resíduos ultrapassando os limites das bandas superior e inferior. Tal comportamento sugere a normalidade dos resíduos. A estatística H apresentada na tabela 7 apresenta valor baixo e indica também a homocedasticidade dos resíduos do modelo.

Após analisar os resultados do modelo para o açúcar doméstico, a análise do modelo gerado para o etanol se faz necessária para uma compreensão mais ampla do setor sucroalcooleiro. A tabela 8 abaixo mostra os resultados de diversos modelos gerados para o comportamento do preço do etanol doméstico.

Tabela 8 : Modelo para o Etanol doméstico (fixo)

Variáveis Exógenas	Açúcar Internacional		Açúcar Nacional		Petróleo Internacional		Açúcar Internacional e Açúcar Nacional		Açúcar Internacional e Petróleo Internacional		Açúcar Nacional e Petróleo Internacional	
	Valor	Razão-q	Valor	Razão-q	Valor	Razão-q	Valor	Razão-q	Valor	Razão-q	Valor	Razão-q
Variância dos choques												
σ_{η}^2	516,7970	[0,2308]	473,4370	[0,2468]	921,4390	[0,4461]	487,1790	[0,2686]	2809,8700	[1,0000]	0,0000	[0,0000]
σ_{ξ}^2	0,0000	[0,0000]	0,0000	[0,0000]	0,0000	[0,0000]	0,0000	[0,0000]	0,0000	[0,0000]	1,9484	[0,008941]
σ_w^2	2243,0600	[1,000]	1918,1400	[1,000]	2065,6700	[1,000]	1813,4600	[1,000]	45,3472	[0,01614]	2179,25	[1,000]
σ_{ε}^2	0,0000	[0,0000]	0,0000	[0,0000]	0,0000	[0,0000]	33,3776	[0,01840]	204,43	[0,07275]	0,0000	[0,000]
Vetores de Estados em 2011/5												
μ	227,8563	[0,00752]	184,5500	[0,00734]	385,3661	[0,0006]	123,2334	[0,12113]	215,30858	[0,01022]	54,73577	[0,53909]
β	-2,7093	[0,19785]	-2,231	[0,26029]	-2,34217	[0,39702]	-2,58921	[0,20066]	-1,6197	[0,92547]	1,64754	[0,73714]
ψ	83,6372	[NaN]	58,6086	[NaN]	96,36377	[NaN]	66,37618	[NaN]	22,69147	[NaN]	72,06226	[NaN]
Coefficiente da Variável Exógena												
Açúcar Internacional	0,3291	[0,00007]					0,12555	[0,15557]	0,30638	[0,000036]	0,10257	[0,08865]
Açúcar Nacional			0,53375	[0,0000]			0,45282	[0,00002]	0,10261	[0,2393]	0,4348	[0,0000]
Petróleo Internacional					0,19086	[0,02696]					0,13359	[0,07349]
T	130		130		130		130		130		130	
p	5		5		5		5		5		5	
R ²	0,1987		0,2967		0,11137		0,31209		0,098865		0,31651	
AIC	8,1765		8,0567		8,2648		8,055		8,3141		8,061	
BIC	8,2648		8,1449		8,353		8,1653		8,4244		8,1933	
H(42)	1,0115		1,3886		1,0847		1,2427		0,92363		1,1224	

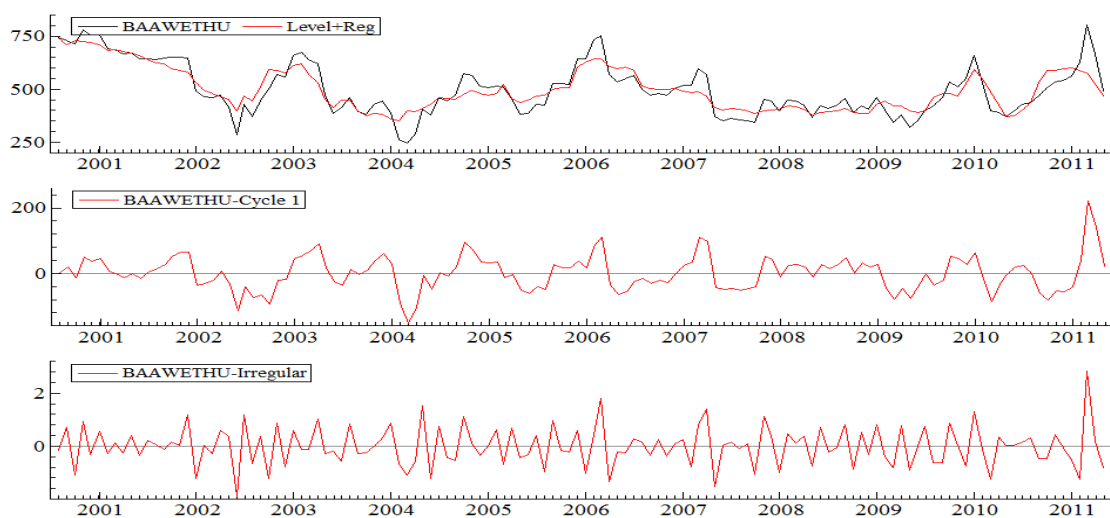
Fonte: Elaboração própria

Analisando os resultados dos modelos gerados para o etanol nacional, com uma ou mais variáveis explicativas, podemos observar o modelo que melhor explica as variações de preços do etanol. Os modelos com uma variável explicativa nos mostram o grau de

influência que cada variável exerce individualmente sobre o etanol. Segundo a tabela, o açúcar doméstico é o que causa maior influência sobre os preços do etanol, apresentando um coeficiente de 0,45, seguido pelo açúcar internacional, que apresenta o valor de 0,12 para seu coeficiente, porém, segundo o modelo, esta variável não é significativa. O modelo que une as duas variáveis de maior influência sobre o etanol, sendo elas o açúcar interno e internacional, é o melhor modelo para a explicação das variações de preço do etanol. Este modelo apresenta vetores de estado para os componentes taxa de crescimento e ciclo significativos, além da variância dos choques dos ciclos. Dentre os modelos rodados este é o que apresenta maior coeficiente de determinação (R^2) e qualidade dos critérios de informação, utilizados na decisão acerca do modelo mais adequado. Os resultados obtidos são semelhantes ao de Balcombe (2008), que sugerem uma relação direta entre os preços do açúcar doméstico sobre os preços do etanol, sendo os preços internacionais de açúcar pouco significativos na tarefa de explicar os preços do etanol nacional.

O comportamento dos componentes irregular, ciclo e nível estão expostos na figura abaixo, que ilustra as variações durante o período estudado.

Figura 13 : Ciclo, nível e irregular para o etanol doméstico

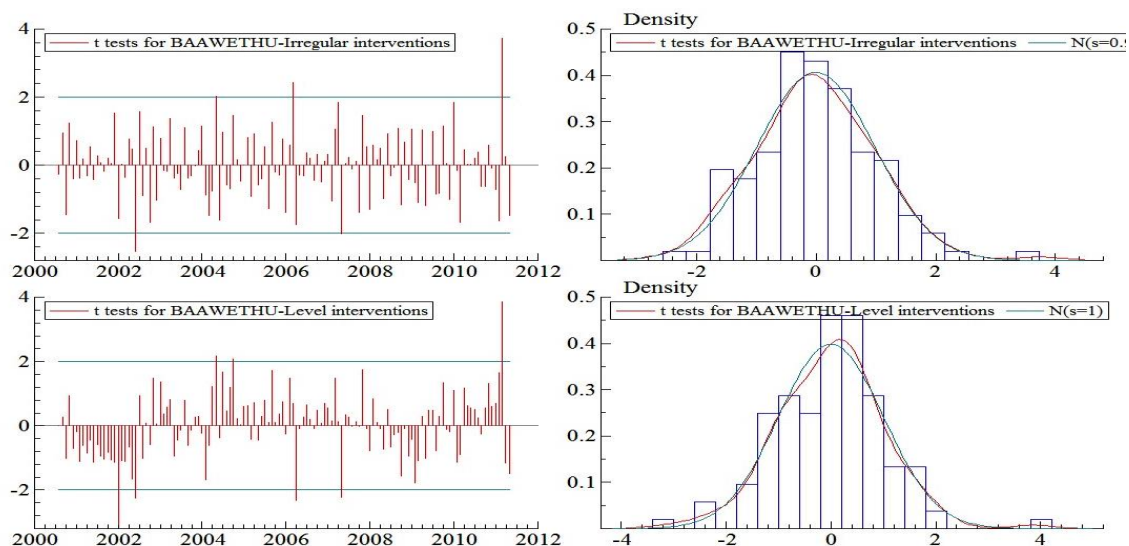


Fonte: Elaboração própria

A figura mostra o componente nível acompanhando as variações da cotação do etanol, e os ciclos e irregular apresentando uma volatilidade aparentemente constante na comparação com o açúcar, que apresenta períodos de mudança de comportamento destes componentes. A respeito dos resíduos deste modelo, a figura abaixo ilustra o seus

respectivos comportamentos, tanto para o componente nível quanto para o irregular, além da densidade das observações.

Figura 14 : Comportamento dos resíduos do modelo para o etanol doméstico



Fonte: Elaboração própria

A figura acima ilustra os resultados obtidos acerca dos resíduos obtidos através do modelo rodado para o preço do etanol doméstico. A análise dos gráficos mostra o comportamento das dos componentes nível e ciclo, e evidenciam a normalidade dos resíduos, e a presença de poucas variações de maior expressão, que ultrapasse as bandas superiores ou inferiores consideradas aceitáveis. Os valores dos testes H, exibidos na tabela 8 sugerem homocedasticidade dos resíduos.

Conclusão

Este estudo buscou analisar as inter-relações entre variações nos preços internacionais do açúcar e os preços domésticos de açúcar e álcool, buscando entender como as variáveis influenciam umas as outras. Para tal análise foram utilizadas séries de preços obtidas através do terminal BLOOMBERG e do CEPEA-USP, com dados entre agosto de 2000 a maio de 2011.

A revisão bibliográfica que descreve a história de desenvolvimento do setor sucroalcooleiro no Brasil mostrou a trajetória de crescimento do setor sucroalcooleiro, que aproveitou das oportunidades de nova inserção no mercado internacional com o fim da guerra fria, e, principalmente, do acordo bilateral entre URSS e Cuba. O governo enxergando um potencial mercado passou a incentivar o setor e em 1975 criou o Proálcool, programa este que criou as bases para o rápido crescimento do setor.

Com o fim do Proálcool e dos incentivos governamentais, o setor passou a crescer agora em um mercado competitivo, especialmente após a instauração do plano Real que reduziu a inflação, aumentou a renda e conseqüentemente expandiu o mercado interno. A liberação de preços aumentou o risco do setor que necessitou de novos investimentos que por sua vez geraram ganhos de produtividade para o setor. Tais investimentos atraíram capital estrangeiro, que via no Brasil grande potencial de crescimento produtivo e lucros futuros. A abertura da BM&F para investidores estrangeiros colaborou com o aumento dos investimentos no setor, que passou a contar com alternativas de financiamento e controle de risco através de novos produtos operados pela BM&F, como vendas futuras etc. Com o aumento do uso dos instrumentos financeiros a qualidade dos produtos exportados também melhorou dadas as padronizações e os graus de pureza exigidos pelos contratos. A desvalorização do Real estimulou a demanda externa por *commodities* brasileiras, como evidenciado por Barros (2000), e trouxe aumentos na produção e nos lucros direcionados para o setor sucroalcooleiro.

A redução do protecionismo no comercio mundial de açúcar, a busca por novas fontes de energia renováveis e limpas, o lançamento dos veículos *flexfuel* e os acordos de redução de emissões de gases, como o Protocolo de Kyoto, também são pontos que estimularam o setor no inicio deste século. Com todos esses estímulos e novos investimentos no setor, a produção cresceu substancialmente, atingindo media de crescimento de 10,2% a.a

para o etanol e 7,5% a.a para o açúcar durante o período de 2001 a 2008. Este crescimento aumentou ainda mais a participação do Brasil no mercado internacional de ambas as *commodities*, e conseqüentemente a relação entre os preços internos e internacionais. Dessa forma, justifica-se a presente pesquisa que buscou mensurar e compreender tais relações.

A partir da formulação de modelos simples e multivariados para as *commodities* nacionais, usando coeficientes em *random walk*, mostraram que os coeficientes não variam no tempo. Tal fato prejudicou a análise estrutural das séries e as interpretações acerca de possíveis mudanças nos valores dos coeficientes das variáveis explicativas. Tal fato não deixou espaço para interpretações de cunho político, por exemplo, como políticas de incentivos ao setor e se estas alterariam a importância de algum coeficiente que influencia os preços. Após tal constatação iniciou-se uma análise a partir de modelos com coeficientes fixos, onde foi constatada a forte influência dos preços internacionais de açúcar sobre os preços domésticos deste mesmo produto, corroborando com os resultados obtidos por Silveira (2004). Além disso, foi observado que oscilações nos preços do açúcar geram conseqüentes variações dos preços do etanol, assim como indicado por Balcombe (2008), evidenciando a relação existente entre estes mercados. Tais relações foram observadas a partir da escolha dos modelos mais adequados para cada produto nacional, sendo estes escolhidos a partir dos critérios de informação de Akaike e Schwarz (AIC), Schwarz Bayesian criterion (BIC), teste h de Durbin e o coeficiente de determinação dos modelos (R^2). Tais critérios levaram a conclusão de que o melhor modelo para o açúcar doméstico utiliza as cotações internacionais de açúcar e os preços internos de etanol como variáveis explicativas, e para o caso do modelo para o etanol as variáveis explicativas são açúcar doméstico e internacional.

A relação mais estreita entre o açúcar doméstico e o internacional evidencia a importância do Brasil neste mercado global de açúcar, e ajuda-nos na compreensão a respeito do *trade-off* produtivo do setor, a medida que atrai os produtores para a produção de açúcar frente ao etanol em fases de maiores incertezas como no caso mencionado de 2008 quando ocorreu a quebra da safra na Índia, além de se tratar de um mercado mais consolidado e com uma demanda global maior, portanto oferece menor risco aos produtores quando comparado com o etanol, que enfrenta dificuldades competitivas, visto o subsídio sobre a gasolina, que força os preços do etanol a caírem e afeta as receitas dos que optam pela produção deste.

Os modelos criados neste estudo apresentam limitações à medida que se utiliza de apenas algumas variáveis que podem afetar o setor, deixando de lado possíveis interferências destas sobre os preços domésticos dos derivados de cana-de-açúcar. Dessa forma, recomendasse para um futuro aperfeiçoamento desta pesquisa a inclusão de mais variáveis relacionadas ao setor, como por exemplo, estoques iniciais a cada safra, capacidade instalada, capacidade de armazenamento, tarifas de importação e exportação, além de uma base de dados maior.

Referências

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. Rio de Janeiro. 2006

BACCHI, M.R.P. Gerenciamento do risco de preço no mercado doméstico de açúcar cristal. Preços Agrícolas, v.12, n.141, p.17-18, 1998.

BALCOMBE, K., RAPSOMANIKS, G. 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. 2008.

BARROS, G.S.C.; BACCHI, M.R.P.; BURNQUIST, H.L. Estimação de equações de oferta de exportação de produtos agropecuários para o Brasil (1992/2000). Brasília: IPEA, 2000.

BICHARA, L. Produção vai Crescer 71% em Cinco Anos. Valor Econômico. N.103490. 2007

BIODIESEL. Uma fonte renovável de energia. 2010.

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.

HARVEY, A. C. Time séries models, second edition :, 1993, (Harvester-Wheatsheaf, New York)

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, Resource Issues. 2006

MELO, A. S; Mota, D. G; Lima, R. C. Uma análise da relação entre os preços dos biocombustíveis e das culturas alimentares no Brasil: o caso do setor sucroalcooleiro. SOBER, XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. 2008.

SHIKIDA, P. F. A. & BACHA, C. J. C. Evolução da agroindústria canavieira brasileira de 1986 a 1995. Agronegócio brasileiro: desafios e perspectivas. Brasília: SOBER, 1998. v. 1. p.533-546.

SILVEIRA, A. M. et al. A relação entre os preços de açúcar nos mercados doméstico e internacional. 2004

STALDER,S.H.G de M. Análise da participação do Brasil no mercado internacional de açúcar. Piracicaba. 1997.

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.

VEIGA FILHO, A. Panorama das exportações de açúcar brasileiro. 2004

ZANZARINI, R. M. et al. A expansão da cana-de-açúcar no Triângulo Mineiro – Uma análise das alterações de cultivo. Araguari, MG, 2008.