

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Instituto de Economia

Bruna Tullio

**Avaliação da mudança do percentual de anidro da gasolina C no preço do etanol
carburante no estado de São Paulo**

Campinas
2012

Bruna Tullio

**Avaliação da mudança do percentual de anidro da gasolina C no preço do etanol
carburante no estado de São Paulo**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Graduação do Instituto de Economia da
Universidade Estadual de Campinas para
obtenção do título de Bacharel em Ciências
Econômicas, sob orientação da Profa. Dra. Lilian
Maluf de Lima.

**Campinas
2012**

**Campinas
2012**

TULLIO, Bruna. **Avaliação da mudança do percentual de anidro da gasolina C no preço do etanol carburante no estado de São Paulo**. 2012. 36. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Instituto de Economia. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012.

RESUMO

O surgimento do mercado de biocombustíveis no início do século XXI foi resultado das discussões a respeito de alternativas ao petróleo em razão de seu encarecimento constante e de suas elevadas emissões de gases que causam o efeito estufa. O etanol, fonte energética existente no Brasil desde 1930, ressurgiu no mercado brasileiro principalmente impulsionado pela produção de carros movidos tanto a gasolina quanto a etanol. Mundialmente, o etanol passou a ser utilizado como aditivo em detrimento aos já existentes no mercado. Tendo em vista esse cenário, o presente trabalho faz uma breve discussão sobre o etanol nos últimos anos. Em seguida, é realizado um teste de quebra estrutural para avaliar se a mudança do percentual de etanol anidro da gasolina C afetou o preço do etanol hidratado no varejo nos últimos anos. O teste de Chow, utilizado para tal análise, forneceu apoio às alterações no preço do etanol hidratado na bomba a partir das sete datas de mudança da mistura de anidro da gasolina C que ocorreram no período de julho de 2003 a abril de 2012. Concluiu-se que tais resultados podem indicar que as políticas do governo referentes às mudanças da mistura de etanol anidro da gasolina C podem apresentar efeito direto no preço do etanol hidratado (bomba).

Palavras-Chaves: Etanol anidro, etanol hidratado, gasolina, mistura, carros *flex-fuel*, regulação.

ABSTRACT

The appearance of the biofuels market in the early twenty-first century was the result of discussions about the necessity of an alternative to petroleum because of its constant price raise and its high emissions of gases causing the greenhouse effect. Ethanol is an energy source that exists in Brazil since 1930 and it became once again important to the Brazilian market mainly due to the production of cars powered by both gasoline and ethanol. Worldwide, ethanol has been used as an additive instead of those already on the market. Considering this scenario, this paper discusses briefly ethanol in recent years. Then a structural break test is performed to evaluate if the changes in the percentage of anhydrous ethanol in the gasoline affect the price of hydrous ethanol in the last few years. The Chow test, used for such analysis, provided support to changes in hydrous ethanol price (pump) from the seven dates the mixture of anhydrous in the gasoline C occurred in the period from July 2003 to April 2012. It was concluded that these results may indicate that government policies relating to changes in the mixture of anhydrous ethanol in gasoline C may have a direct effect on the price of hydrous ethanol (pump).

Keywords: Anhydrous ethanol, hydrous ethanol, gasoline, mixture, flex-fuel cars, regulation.

Lista de Figuras

Figura 1. Gráfico da paridade de etanol e gasolina – valores deflacionados pelo IGP-M	15
Figura 2. Gráfico dos preços deflacionados ao consumidor do etanol hidratado e da gasolina C, de julho de 2003 a abril de 2012	25
Figura 3. Gráfico de preços deflacionados ao consumidor do etanol hidratado e da gasolina C, de julho de 2003 a setembro de 2005	30
Figura 4. Gráfico de preços deflacionados ao consumidor do etanol hidratado e da gasolina C, de outubro de 2005 a abril de 2012	30
Figura 5. Gráfico de preços deflacionados ao consumidor do etanol hidratado e da gasolina C, de julho de 2003 a fevereiro de 2006	31
Figura 6. Gráfico de preços deflacionados ao consumidor do etanol hidratado e da gasolina C, de março de 2006 a abril de 2012	31
Figura 7. Gráfico de preços deflacionados ao consumidor do etanol hidratado e da gasolina C, de julho de 2003 a outubro de 2006	31
Figura 8. Gráfico de preços deflacionados ao consumidor do etanol hidratado e da gasolina C, de novembro de 2006 a abril de 2012	31
Figura 9. Gráfico de preços deflacionados ao consumidor do etanol hidratado e da gasolina C, de julho de 2003 a junho de 2007	32
Figura 10. Gráfico de preços deflacionados ao consumidor do etanol hidratado e da gasolina C, de julho de 2007 a abril de 2012	32
Figura 11. Gráfico de preços deflacionados ao consumidor do etanol hidratado e da gasolina C, de julho de 2003 a janeiro de 2010	33
Figura 12. Gráfico de preços deflacionados ao consumidor do etanol hidratado e da gasolina C, de fevereiro de 2010 a abril de 2012	33
Figura 13. Gráfico de preços deflacionados ao consumidor do etanol hidratado e da gasolina C, de julho de 2003 a abril de 2010.....	33
Figura 14. Gráfico de preços deflacionados ao consumidor do etanol hidratado e da gasolina C, de maio de 2010 a abril de 2012	33

Figura 15. Gráfico de preços deflacionados ao consumidor do etanol hidratado e da gasolina C, de julho de 2003 a setembro de 2011	34
Figura 16. Gráfico de preços deflacionados ao consumidor do etanol hidratado e da gasolina C, de outubro de 2011 a abril de 2012	34

Lista de Tabelas

Tabela 1: Exportação brasileira de etanol e açúcar de 2003 a 2011 (mil litros).....	17
Tabela 2. Produção de etanol, açúcar e cana-de-açúcar, por ano-safra	18
Tabela 3. Composição do preço final de venda do etanol hidratado no posto revendedor	21
Tabela 4. Composição do preço final de venda da gasolina C no posto revendedor	21
Tabela 5. Mudanças do percentual de etanol anidro na gasolina C	26
Tabela 6. Resultado do teste de Chow	27
Tabela 7. Subperíodos das mudanças.....	28
Tabela 8. Resultado do teste de Chow utilizando os subperíodos	29

Sumário

1. Introdução	9
1.1. Objetivos.....	11
2. Revisão Bibliográfica	12
2.1. Sistema agroindustrial sucroenergético	12
2.2. Importância do setor para economia brasileira	15
2.3. Contexto econômico do etanol no Brasil: atualidades e perspectivas.....	17
2.4. Regulação do etanol brasileiro: histórico e perspectivas.....	19
2.5. Composição do preço dos etanóis hidratado e anidro e da gasolina C.....	20
3. Metodologia	23
4. Resultados.....	25
5. Conclusão	35
6. Referências.....	37
7. Anexos	39

1. Introdução

Nos últimos anos observou-se o surgimento de um novo mercado internacional de biocombustíveis na tentativa de combater o aquecimento global e buscar uma alternativa renovável ao encarecimento constante do petróleo. O etanol ressurgiu nos anos 2000 como uma fonte renovável, menos poluente e que pode ser utilizada tanto complementarmente à gasolina quanto como seu substituto. À medida que surgiu a necessidade de uma alternativa aos combustíveis fósseis, o etanol ganhou espaço na discussão mundial. O encontro em Kyoto, em fevereiro de 2005, foi o precursor desse mercado de biocombustíveis que entendeu o problema do aquecimento global e a necessidade de reduzir as emissões dos gases que causam o efeito estufa (NEVES & CONEJERO, 2009). A partir desse momento, vários países passaram a adotar o etanol como o aditivo de suas gasolinas, visando a uma fonte menos poluente do que os utilizados até então. Além das questões ambientais, o aumento constante do preço do barril do petróleo fez com que a menor dependência desse insumo se tornasse um ponto estratégico para os países. Dessa forma, em busca de segurança energética, da redução das pressões nas balanças comerciais e da diminuição das pressões inflacionárias impostas pelo petróleo, as fontes alternativas de energia, sobretudo o etanol, passaram a ter cada vez mais destaque nas discussões internacionais.

A produção de etanol como combustível surgiu no Brasil no início da década de 1930 em razão dos excedentes estruturais de oferta de açúcar no mercado interno, produção essa consumida quase que em sua totalidade internamente. Somente por volta da década de 1970 que houve uma grande expansão do mercado interno de álcool combustível, culminando na criação do Proálcool¹. A queda do preço do petróleo no mercado internacional foi um dos principais motivos pelo qual o Programa declinou (BACCHI et al, 2011). Além disso, os planos econômicos internos de combater à inflação estimularam uma desaceleração da produção de carros a etanol, que culminou com a crise de abastecimento de 1989. Como consequência, o órgão governamental que fazia seu planejamento foi extinto (RAMOS, 2008). Mesmo com a desregulamentação do setor nos anos seguintes, os produtores promoveram melhorias em suas

¹ Proálcool, Programa Nacional do Álcool, foi criado em 1975 pelo governo brasileiro no intuito de diversificar a atuação da indústria açucareira com grandes investimentos apoiados pelo Banco Mundial, possibilitando a ampliação da área plantada com cana-de-açúcar e a implantação de destilarias de etanol. O desenvolvimento da engenharia nacional no período permitiu o surgimento de motores especialmente desenvolvidos para funcionar com etanol hidratado.

usinas no sentido de aumentar eficiência técnica da produção, bem como passaram a utilizar novas variedades de cana-de-açúcar e técnicas de manejo mais adequadas, permitindo um ganho de produtividade.

Assim, quando o etanol voltou a ter destaque no Brasil, no início dos anos 2000, o setor já tinha uma estrutura preparada para investimentos, aumento de produção e produtividade. Ademais, em 2003, foi lançado no mercado brasileiro o carro com motor *flex-fuel*², fazendo ressurgir a demanda por etanol combustível no país. Nos anos seguintes, os carros de motor bicomcombustível ganharam cada vez mais espaço no mercado (NEVES & CONEJERO, 2009).

De acordo com os dados da ANFAVEA, a produção por combustível de carros *flex* passou de 3% em 2003 para 77% em 2010, atingindo seu pico de produção em 2009, com 84%, enquanto os carros a gasolina passaram de 91% para 19% da produção de carros, por combustível, no mesmo período. Os carros movidos a somente etanol desapareceram ao longo dos anos e os movidos a diesel mantiveram sua parcela constante. Esse fato evidencia a importância que os carros bicomcombustíveis tiveram no mercado automobilístico brasileiro além de estabelecer um mercado potencial muito grande para o consumo de etanol hidratado. Somados a esses fatores, o governo incentivou o consumo de automóveis no país por meio de aumento de crédito à população e, posteriormente, queda do imposto sobre produtos industrializados (IPI) de veículos. Isso gerou uma crescente demanda interna por etanol de maneira significativa na última década.

Mesmo assim, ainda que a fabricação de carros *flex-fuel* crie um mercado potencial, não garante que todos esses veículos sejam abastecidos com etanol hidratado. No entanto, o fato de o anidro ter sido adotado com o aditivo na gasolina garante um mercado independente para esse último. Em 1993, o percentual adotado foi de 22% de anidro na gasolina (MAPA, 2007). Com o reaquecimento do mercado de etanol hidratado, o governo utiliza a porcentagem de etanol na gasolina para controlar a oferta e demanda desse combustível de maneira indireta.

Recentemente, por conta da quebra de safra, de adversidades climáticas que prejudicaram as plantações de cana e da falta de investimentos no setor, foi aprovada uma lei que reduz a participação do etanol anidro na gasolina. A banda que era de 20 a 25% do aditivo passou, em outubro de 2011, de 18 a 20% (MAPA, 2011). Essa medida foi tomada para garantir o

² Motor que funciona com somente etanol ou gasolina, ou ainda qualquer mix dos dois combustíveis.

abastecimento interno no ano seguinte. Em paralelo, o governo vem aprovando novas medidas para estimular a produção de etanol no país (OLIVEIRA, 2011).

Tendo em vista todas essas discussões sobre o etanol, no âmbito do mercado doméstico e internacional, nota-se que este biocombustível vem ganhando espaço como uma alternativa muito viável e atraente do ponto de vista econômico, social e ambiental. Diante de mudanças econômicas e políticas no Brasil, o governo aprova medidas que podem ter influenciado ou, que ainda poderão influenciar direta ou indiretamente, o preço desse insumo. Por conta das conseqüências que as alterações nesse preço podem gerar no país, e até possivelmente no mundo, é que esse trabalho tem como tema avaliar a influência que as mudanças da mistura de etanol anidro da gasolina C tem no preço do etanol hidratado.

1.1. Objetivos

O principal propósito desse estudo é analisar a alteração no padrão de evolução no preço do etanol hidratado a partir da mudança do percentual de anidro da gasolina C no estado de São Paulo no período de julho de 2003 a abril de 2012. Especificamente, o estudo faz uma avaliação da evolução mensal dos preços dos combustíveis hidratado (varejo) e gasolina C conjuntamente com as mudanças no teor de anidro na gasolina C, e também examina, a partir da data de publicação das variações do teor, a ocorrência de quebra estrutural na série de preços de etanol hidratado no varejo utilizando-se o teste de Chow.

2. Revisão Bibliográfica

Esse capítulo faz uma breve discussão sobre o panorama histórico do etanol no Brasil nos últimos anos e a entrada dos carros de motor *flex-fuel* no mercado brasileiro, ressaltando cinco tópicos que serão desenvolvidos a seguir: o sistema agroindustrial sucroenergético, a importância do setor para a economia brasileira, o contexto econômico do etanol no Brasil: atualidades e perspectivas, a regulação do etanol brasileiro: histórico e perspectivas e a composição do preço dos etanóis hidratado e anidro, bem como da gasolina C.

2.1. Sistema agroindustrial sucroenergético

Com o fracasso do Proálcool no fim dos anos 1980 e com o foco do governo em controlar inflação, o etanol deixou de ser uma questão estratégica na década seguinte e o setor passou então por uma forte desregulamentação. Isso fez com que houvesse uma grande queda na produção de etanol hidratado. Ainda que o setor estivesse em crise, dada sua importância na economia do país, viu-se a necessidade do setor privado se organizar de modo a estruturar-se. Assim, sobretudo puxado pela produção de açúcar e com o aumento da produção de etanol anidro, o setor sucroalcooleiro apresentou um crescimento significativo ainda nos anos 1990. O lançamento dos carros *flex*, em 2003, fez com que a demanda por etanol hidratado aumentasse, proporcionando um crescimento ainda maior ao setor a partir dos anos 2000.

As instituições particulares passaram a ter um papel muito forte com a retomada do crescimento da agroindústria sucroenergética. Suas principais funções foram no sentido de organizar o setor, consolidar informações e estabelecer um sistema de precificação. Essas instituições exercem um papel de agência reguladora, determinando metodologia de precificação (Consecana³), níveis de qualidade, informações, entre outros. A União da Indústria de Cana-de-açúcar (UNICA) é uma das organizações mais importantes do setor no Estado de São Paulo. Os autores explicam mais detalhadamente sobre a entidade:

³ O CONSECANA-SP, Conselho dos Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Alcool do Estado de São Paulo, é uma associação formada por representantes das indústrias de açúcar e álcool e dos plantadores de cana-de-açúcar que criou um sistema de pagamento da cana-de-açúcar pelo teor de sacarose, com critérios técnicos para avaliar a qualidade da cana-de-açúcar entregue pelos plantadores às indústrias e para determinar o preço a ser pago ao produtor rural. Fonte: ÚNICA.

“A UNICA é a maior organização representativa do setor de açúcar, etanol e bioeletricidade do Brasil. Sua criação, em 1997, resultou da fusão de diversas organizações setoriais do Estado de São Paulo, após desregulamentação do setor no país. As 118 companhias associadas à UNICA são responsáveis por mais de 50% do etanol e 60% do açúcar produzidos no Brasil” (NEVES & CONEJERO, 2009:139).

Outra instituição é a Organização de Plantadores de Cana da Região Centro-Sul do Brasil (Orplana), que foi fundada em 1976 no intuito de organizar os produtores de cana na região em questão e também para ampliar sua representatividade internacional (ORPLANA, 2011). Já a União dos Produtores de Bioenergia (UDOP) foi fundada em 1985 para representar os produtores de etanol, açúcar, bioeletricidade, biodiesel e similares dos estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Goiás e Amazonas. Essa última é responsável pela representatividade de seus associados, bem como realização de treinamentos e difusão de informação (UDOP, 2011). Seus objetivos principais são planejamento e avaliação de safra, defesa setorial, acompanhamento de preços, mercados, custos de produção e evolução, desenvolvimento de estudos técnicos para aperfeiçoar o sistema de amostragem, análise, fórmulas de quantificação e participação da matéria-prima no produto final.

Ainda que haja várias instituições particulares que funcionam independentemente por trás desse setor, nos últimos anos tem-se observado um maior relacionamento dessas organizações com o governo no sentido de homogeneizar informações e processos ao longo de todas as regiões produtoras. Esse movimento é extremamente importante e resulta em um ganho muito grande de produtividade à medida que o governo auxilia o setor. Desse modo, a parcela privada pode focar em produzir, comercializar, expandir e inovar.

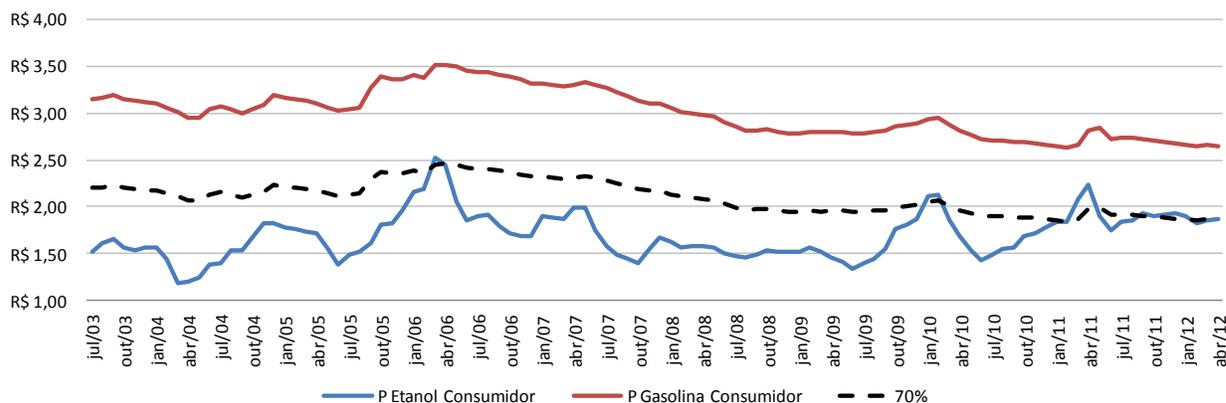
Os autores Neves e Conejero (2009) destacam alguns dos benefícios obtidos com a homogeneização de informação no setor. Os quatro principais canais de escoamento e comercialização do etanol, bem como o modo como sua distribuição é feita e as distinções entre os etanóis anidro e hidratado. Os canais estão divididos em: combustível, fabricação de bebidas, uso industrial e plásticos. De acordo com os autores, em 2005, 73% do uso foi destinado a combustível (comparado com 60% do total nos anos 1990) tanto pela mistura no petróleo e derivados como pelo uso nos veículos. A fabricação de bebidas ficou com 15% e o restante (12%) foi para as indústrias de cosméticos, produtos químicos e farmacêuticos. O processo de

estocagem e distribuição passa por três tipos de estruturas físicas: centros coletores, bases de distribuição primárias e secundárias. A diferença entre as suas bases é proximidade dos produtores ou dos consumidores, respectivamente (NEVES & CONEJERO, 2009).

Não se pode deixar de destacar que, apesar de os carros de motor *flex* serem uma alternativa sustentável, ainda que o etanol seja economicamente mais viável que a gasolina quando comparado preço por litro, deve-se ficar atento ao nível de rendimento do álcool hidratado. “Sabe-se que é economicamente vantajoso utilizar o etanol sempre que o seu preço for inferior a 70% do preço da gasolina C, dado o diferencial de rendimento técnico de cada veículo” (MAISTRO; ASSAI, 2006 apud SOUZA, 2010, p. 24). Sabe-se que o rendimento de um carro movido a etanol é menor do que o movido a gasolina, no entanto, vale ressaltar que 70% do preço da gasolina é apenas um referencial adotado pelo mercado. Deve-se analisar as peculiaridades dos motores de cada veículo para determinar ao certo qual é a porcentagem correta que o etanol deixa de ser economicamente vantajoso em relação à gasolina e é por esse motivo que alguns estudiosos propõem a revisão desse percentual. Dessa forma, o uso desse valor deve ser apenas como referência, não se esquecendo das suas limitações.

Assim sendo, a Figura 1 a seguir apresenta a paridade do preço do etanol e da gasolina C no período entre julho de 2003 e abril de 2012. Nota-se que o preço do etanol ultrapassa 70% do preço da gasolina pontualmente no início de 2006 e a partir de 2010 por conta da quebra de safra, de adversidades climáticas que prejudicaram as plantações de cana e da falta de investimentos no setor decorrente da crise de 2008 que se iniciou nos Estados Unidos e teve impactos no mundo todo, bem como em todos os setores da economia, ainda que com diferentes intensidades.

Figura 1: Gráfico da paridade de etanol e gasolina – valores deflacionados pelo IGP-M



Fonte: ANP – Agência Nacional do Petróleo e FGV - Fundação Getúlio Vargas. Elaboração própria.

2.2. Importância do setor para economia brasileira

O setor de açúcar e álcool brasileiro é um dos mais antigos no mundo e tem uma grande importância para o país. No que tange os números do setor propriamente ditos, Bacchi et al (2011) destacam a expressividade social e econômica do setor sucroenergético para o país: entre os anos de 1975 e 2009 o setor criou 845 mil empregos diretos, teve um faturamento bruto em torno de US\$ 23 bilhões e deixou de emitir no meio ambiente um volume de 600 milhões de toneladas de gás carbônico (BACCHI et al, 2011). Segundo Jank (2010 apud BACCHI et al, 2010, p.3), nos últimos anos o setor aumentou sua capacidade produtiva de maneira expressiva, com a construção de mais de 100 novas unidades de produção de açúcar e álcool desde 2005.

Ainda sobre a importância do setor, deve-se ressaltar que o consumo de açúcar é extremamente importante na alimentação das populações no mundo todo, sobretudo nos países em desenvolvimento que tem esse alimento como parte de sua cesta básica. Além de o Brasil ser um grande produtor de açúcar, é também um grande consumidor. De acordo com dados da FAOSTAT, em 2003 o Brasil foi o país que apresentou o maior consumo de açúcar no mundo todo. Até o ano em questão, Cuba era o país que mais consumia açúcar *per capita*, no entanto o Brasil passou a liderar também o *hanking* a partir de então.

Embora o setor sucroalcooleiro seja importante dos pontos de vista social, econômico e nutricional, não se pode esquecer a bioeletricidade, fonte energética que vem ganhando espaço como fonte de geração de energia elétrica essencial no país. É uma técnica proveniente da queima de biomassa, ou seja, bagaço de cana-de-açúcar que nada mais é do que um dos resíduos do processo de moagem da cana para a produção de açúcar e álcool. Por usar o bagaço como insumo energético, a bioeletricidade⁴ é definida como uma fonte de energia renovável e sustentável. De acordo com Castro et al (2011), essa energia é produzida a partir da co-geração, um processo que resulta em aumentos de eficiência na geração de energia. Os autores também apontam o fato dessa energia renovável ser produzida no estado de São Paulo, o principal centro de carga brasileiro, contribuindo, assim, para a eficiência econômica e elétrica por meio de redução de custos e de perdas de transmissão (CASTRO et al, 2011). Além disso, o estado de São Paulo está saturado de usinas hidrelétricas, necessitando cada vez mais de novas alternativas para geração de energia no estado.

Ainda que haja grande importância na geração de energia a partir do bagaço da cana, o setor passou a crescer especialmente com a introdução dos carros *flex*, por conta do aumento da produção de etanol. Como apontado anteriormente, os carros movidos a somente etanol, passaram de 2% do total de automóveis produzidos no país, em 2003, para 75% em 2008. Neves e Conejero (2009) colocam que no primeiro trimestre de 2009 as vendas de carros bicompostíveis já chegavam a 93% (NEVES & CONEJERO, 2009). Os dados mais atualizados de Bacchi et al (2011) destacam que em abril de 2010, 91% das vendas totais de automóveis e comerciais leves no Brasil eram *flex*, representando 40% do total da frota brasileira.

Tendo em vista toda a discussão feita acima, não se pode deixar de destacar a importância que as exportações de açúcar e álcool têm para a economia do país. Segue Tabela 1 com os dados das exportações dos dois produtos:

⁴ É uma alternativa renovável ao aumento da demanda de energia no país, dado o grande número de usinas de açúcar e álcool. Fonte: ÚNICA.

Tabela 1: Exportação brasileira de etanol e açúcar de 2003 a 2011 (mil litros)

Produto/Ano	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Etanol (mil l)	757.375	2.408.292	2.600.617	3.416.555	3.530.145	5.118.696	3.308.384	1.905.419	1.967.556
Açúcar (mil l)	12.914.380	15.763.925	18.147.024	18.870.133	19.358.900	19.472.458	24.294.090	27.999.821	25.356.973

Fonte: UNICA – União da Indústria de Cana-de-açúcar. Elaboração própria.

O aumento nas exportações de açúcar nos últimos anos foi causado, entre outros fatores, pelo crescimento econômico e populacional de países asiáticos, principalmente a China, que fez com que a demanda por açúcar brasileiro crescesse significativamente. Sua exportação quase que dobrou entre os anos de 2003 e 2011, aumentando de 12,9 bilhões para 25,6 bilhões de litros de açúcar. Isso é observado principalmente pelo aumento quase que exponencial do preço dessa *commodity* nos últimos anos à medida que a demanda cresce de maneira expressiva, o preço do açúcar aumenta expressivamente por conta da Lei da Oferta e da Demanda⁵. Já a demanda externa por etanol tem como principal país os Estados Unidos, que são o maior consumidor de petróleo e buscam um combustível alternativo. De acordo com os dados *da U.S. Energy Information Administration* (EIA), os Estados Unidos da América foram o país que mais consumiram petróleo no ano de 2011, 18,8 milhões de barris por dia, sendo que a China, segundo colocado, consumiu menos da metade, apenas 8,5 milhões de barris por dia. Essa característica impulsionou as exportações de etanol, fazendo que com o volume exportado triplicasse no período analisado: de 757,4 milhões de litros para 1.967,6 milhões de litros de etanol.

2.3. Contexto econômico do etanol no Brasil: atualidades e perspectivas

De acordo com dados fornecidos por Macedo (2007), em 2006 foram processadas no Brasil 425 milhões de toneladas de cana em 310 usinas em todo país. A produção de açúcar foi de aproximadamente 30 milhões de toneladas e mais de 17 milhões de metros cúbicos de etanol (MACEDO, 2007). A produção de cana, e conseqüentemente de açúcar e álcool, foram crescendo ao longo dos anos. Por conta desse aumento, o Brasil passou a apresentar uma baixa dependência

⁵ A Lei da Oferta e da Demanda, estabelecida por Alfred Marshall, descreve como os preços variam de acordo com as quantidades ofertadas e demandadas de um certo produto. Assim, à medida que a demanda por um produto cresce, há um aumento do seu preço. E, à medida que há um aumento da oferta desse mesmo produto, seu preço cai.

da importação de petróleo, resultado dos esforços da Petrobrás em aumentar a exploração em território nacional, bem como refino do produto. Em paralelo, houve uma forte inserção da cana-de-açúcar na matriz energética do país (NEVES & CONEJERO, 2009). A Tabela 2 nos mostra a produção de açúcar, etanol e cana da safra 02/03 a 11/12. Dentre os anos analisados, a safra de 2010/2011 foi a que obteve a maior produção de cana de açúcar e de açúcar, 620.132 e 37.989 mil toneladas, respectivamente. O maior crescimento das produções de cana e de etanol foi entre as safras de 06/07 e 07/08, na qual a produção de cana cresceu 15,7% e a de etanol 26,6%. Como discutido anteriormente, isso ocorreu devido ao aumento de demanda por cana e etanol, resultado do número de carros de motor *flex* produzidos no país. O desaquecimento do setor, evidenciado pela queda das produções dos três produtos na safra 11/12 fica evidente com os dados apresentados abaixo:

Tabela 2. Produção de açúcar, etanol e cana-de-açúcar, por ano-safra.

Produto/Safra	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12
Açúcar (mil ton)	22.567	24.926	26.621	25.906	29.798	30.719	31.047	32.956	37.989	35.922
Etanol (mil m ³)	12.623	14.809	15.417	15.924	17.710	22.422	27.513	25.694	27.376	22.648
Cana-de-açúcar (mil ton)	320.650	359.316	386.090	387.345	425.416	492.382	569.063	602.193	620.132	558.775

Fonte: UNICA - União da Indústria de Cana-de-açúcar. Elaboração própria.

As produções de álcool e açúcar apresentaram um crescimento baixo na última safra, quando comparado às anteriores. Esse resultado é consequência da queda no volume de investimentos no setor em função da crise mundial econômica de 2008 somada ao menor nível do preço do etanol nos últimos anos, que resultou em um aumento de demanda pelo produto. Somada a isso, em razão das condições climáticas desfavoráveis, a oferta ficou abaixo da esperada, resultando em uma interrupção na moagem em diversos momentos ao longo do ciclo. A isenção do Imposto de Produtos Industrializados (IPI) no comércio de carros e comerciais leves aumentou ainda mais a demanda por etanol (BACCHI et al, 2010). No que tange o investimento, os produtores, tomados pelo medo de uma nova crise, deixaram de renovar seus canaviais e seus maquinários a partir de então. O conjunto de todos esses fatores fizeram com que as produções de açúcar, etanol e cana caíssem na última safra.

2.4. Regulação do etanol brasileiro: histórico e perspectivas

No tocante à regulação, primeiramente há a necessidade de distinguir o termo regulação de regulamentação. De acordo com Carvalho (2009 apud CARVALHEIRA, 2009, p.58), regulação é entendida como todo e qualquer tipo de medida que possa ser tomadas tanto pelo governo quanto pela sociedade para um melhor funcionamento do mercado, da produção e do consumo. Já a regulamentação, discutida por Farina et all (1997 apud CARVALHEIRA, 2009, p.58) , é geralmente implementada por uma agência do governo, com o objetivo de controlar o poder de mercado que uma ou poucas empresas venham a ter, evitando estabelecimento de padrões e controle de preços.

Dada essa explicação, não se pode esquecer que a partir dos anos de 1990 o setor sucroalcooleiro sofreu um forte movimento de desregulamentação. Dessa forma, os preços da cana de açúcar, do etanol e do açúcar, que antes eram controlados pelo governo, passaram a ser definidos pelo mercado. Neves et all (2010) destacam que, ainda em 1998, a desregulamentação do setor e a resposta das partes envolvidas com a produção de açúcar e álcool foram evidenciadas pela redução do nível de intervenção governamental nas atividades do setor sucroalcooleiro, apresentando maior conscientização de produtores, industriais, trabalhadores e lideranças políticas do setor quanto à necessidade de se organizarem efetivamente na definição de prioridades e reivindicações (NEVES et all, 1998).

Esse movimento veio atrelado ao fato de o açúcar, uma *commodity* agrícola, precisar de liberdade no mercado somado ao apoio internacional dos exportadores em desregulamentar o setor. No entanto, o etanol, e, sobretudo a bioeletricidade, ainda necessitam de um forte apoio político. Apesar do papel fundamental das instituições citadas acima, Neves et all (1998) argumentam que as políticas públicas são fundamentais no fortalecimento do setor e na busca da auto-suficiência, mantendo uma margem de estoques de segurança e preços num patamar considerável, através da utilização de cotas de produção e importação, bem como regulação de preços a consumidores e produtores de cana, além de taxas para importação e/ou subsídio para exportação.

Ainda que seja um setor desregulamentado, o governo altera o percentual de álcool anidro ao longo do tempo para preservar o nível de preços, como uma maneira de regulação

indireta, através dos estoques de etanol. De acordo com Souza (2010), a proporção foi estabelecida em 22%, no ano de 1998, no entanto logo após houve um aumento para 24%. Uma queda foi observada em 2000, a mistura foi determinada em 20%. Na safra seguinte, 2001/2002, houve uma volta aos 22%, graças à expectativa de aumento da produção de etanol durante o ano de 2001. Em 2002 observou-se mais um acréscimo, dessa vez para 24%. Esse percentual pouco variou nos anos seguintes. No entanto, dadas as dificuldades de produção de cana de açúcar e etanol, a mistura de etanol à gasolina reduziu de 25% para apenas 20%, em fevereiro de 2010, para controlar a subida do preço do combustível fóssil, no intuito de não impactar a inflação (SOUZA, 2010, P. 2010). Uma discussão mais detalhada sobre as mudanças no percentual de anidro na gasolina C bem como uma análise sobre a sua influência no preço do hidratado na bomba, será realizada no tópico de resultados desse trabalho, abrangendo um dos objetivos específicos do presente estudo.

2.5. Composição do preço dos etanóis hidratado e anidro e da gasolina C

Sobre a composição do preço do etanol ao consumidor deve-se saber que há uma variação de estado a estado por conta da parcela do ICMS. Esse imposto varia de 12% a 28%, dependendo da unidade federativa. Além disso, há uma variação dentro dos estados e a razão dessa diferença é distância de um município dos centros de distribuição (COSAN, 2011). A determinação do preço no varejo (bomba) é dada pela soma do preço de aquisição da distribuidora⁶ mais a margem da revenda (ANP, 2011). Segue um quadro, Tabela 3, que explica a formação do preço:

⁶ Dados do preço da distribuidora para o estado de São Paulo disponível em http://www.anp.gov.br/preco/prc/Resumo_Por_Estado_Municipio.asp

Tabela 3. Composição do preço final de venda do etanol hidratado no posto revendedor

Preço de realização (A)

Preço de faturamento sem ICMS (D) = A + B + C

Preço de faturamento do produtor com ICMS (F) = D + E

Custo de aquisição da distribuidora (H) = F + G

Preço da distribuidora sem ICMS (L) = H + I + J + K - E

Preço da distribuidora com ICMS e sem Substituição Tributária na revenda (N) = M + L + E

Preço de faturamento da distribuidora (P) = N + O

Preço de aquisição da distribuidora (Q) = P

Preço da bomba de etanol hidratado combustível (S) = Q + R

Fonte: ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Elaboração própria.

Sendo que: (B) é a Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico, Cide; (C) é PIS/Pasep e Cofins; (E) é o ICMS; (G) é o frete do produtor até a base de distribuição; (I) é o frete da base de distribuição até o posto revendedor; (J) é a margem da distribuidora; (K) é PIS/Pasep e Cofins; (M) é o ICMS da distribuidora; (O) é o ICMS da Substituição Tributária da revenda; (R) é margem da revenda.

Já o preço da gasolina, apesar das variações do preço internacional do petróleo, tem seu preço interno controlado pelo governo de modo a evitar grandes flutuações que possam gerar um movimento inflacionário no país. A determinação do preço no varejo (bomba) é dada pela soma do custo de aquisição da gasolina C do posto revendedor e a margem da revenda, conforme explicitado na Tabela 4 abaixo:

Tabela 4. Composição do preço final de venda da gasolina C no posto revendedor

Preço de faturamento da gasolina "A" do produtor sem frete com ICMS (A)

Preço de faturamento do etanol anidro do produtor sem frete e sem ICMS (B)

Custo de aquisição da distribuidora (E) = C + D + (A x (1-mix)) + (B x (1-mix))

Preço do faturamento da distribuidora (H) = E + F + G

Custo de aquisição do posto revendedor (I) = H

Preço bomba de gasolina "C" (K) = I + J

Fonte: ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Elaboração própria.

Sendo que: (C) é o frete da gasolina A até a base de distribuição; (D) é o frete do etanol anidro combustível até a base de distribuição; (F) é a margem da distribuidora; (G) é o frete da base de distribuição até o posto revendedor; (J) é a margem da revenda.

Dessa forma, partindo do pressuposto que as margens de lucro são constantes ao longo do tempo, bem como o frete e os impostos, os componentes que podem causar variação no preço da gasolina C são o preço da gasolina A e o preço do etanol anidro. Como já foi mencionado, o governo mantém o preço do petróleo, e conseqüentemente da gasolina, num patamar controlado. Portanto, um dos principais responsáveis por alterar o preço da gasolina usada como combustível é o preço do etanol. Pode-se dizer, ainda, que além do preço, a porcentagem de álcool na gasolina pode impactar o preço na bomba de forma significativa. Essa mudança de porcentagem pode criar uma pressão de oferta ou de demanda de etanol, podendo rebater no preço do etanol hidratado.

Diante disso, o presente estudo visa analisar a hipótese de que alterações do preço do etanol hidratado também podem estar ligadas à mistura de etanol da gasolina. À medida que a mistura de anidro na gasolina C aumenta, há uma pressão de demanda sobre o hidratado, resultando num aumento do preço desse combustível. Já uma diminuição desse percentual, permite uma menor pressão sobre o etanol hidratado, resultando numa queda do seu preço. Para tal análise foi selecionado o teste de Chow, descrito no próximo capítulo, que testa a estabilidade dos parâmetros da regressão obtida a partir dos preços do etanol hidratado e da gasolina C de julho de 2003 a abril de 2012.

3. Metodologia

As mudanças estruturais em séries de dados podem ser provocadas por diferenças no intercepto da regressão estimada, ou no coeficiente angular, ou em ambos. Um teste formal muito utilizado para essa verificação é o teste de Chow⁷. Segundo Gujarati (2006), esse teste pressupõe que:

a. $u_{1t} \sim N(0, \sigma^2)$ e $u_{2t} \sim N(0, \sigma^2)$, ou seja, os termos de erro nas regressões dos subperíodos se distribuem normalmente com a mesma variância⁸;

b. Os dois termos de erro u_{1t} e u_{2t} possuem distribuições independentes.

Sobre a mecânica do teste, estima-se a regressão geral (para o período como um todo) que é a regressão adequada se não houver instabilidade dos parâmetros. Na sequência, obtêm-se a soma dos quadrados dos resíduos (SQR) com $(n-k)$ graus de liberdade, sendo n o tamanho da amostra e k o número de parâmetros.

Em seguida, estima-se as duas regressões dos subperíodos, obtendo-se as somas dos quadrados dos resíduos (SQR_1 e SQR_2) com (n_1-k) graus de liberdade e (n_2-k) graus de liberdade, respectivamente. Uma vez que se considera que os dois conjuntos de amostras são independentes, pode-se somar SQR_1 e SQR_2 para obter a chamada “soma dos quadrados dos resíduos sem restrições - SQR_{SR} ”, que, conforme Gujarati (2006) é dada por:

$$SQR_{SR} = SQR_1 + SQR_2 \quad (1)$$

com (n_1+n_2-2k) graus de liberdade.

O teste de Chow baseia-se na ideia de que se não há mudança estrutural, isto é, se as regressões das subamostras são essencialmente iguais, então SQR_{SR} e a SQR não deveriam ser diferentes. Portanto, tem-se a razão (GUJARATI, 2006):

$$F = \frac{(SQR - SQR_{SR})/k}{(SQR_{SR})/(n_1 + n_2 - 2k)} \sim F[k, (n_1 + n_2 - 2k)] \quad (2)$$

⁷ Chow, Gregory C. “Tests of Equality between sets of coefficients in two linear regressions.” *Econometrica*, volume 28, número 3, 1960, p. 591-605 (Gujarati, 2006).

⁸ Para cada data de suposta quebra estrutural na série de dados, obtêm-se duas subamostras, que irão gerar duas regressões a serem analisadas com uma regressão que considera os dados da amostra como um todo.

O presente teste sugere então que sob a hipótese nula as regressões das subamostras são estatisticamente iguais, ou seja, que não há mudança ou quebra estrutural, e a razão F segue distribuição F com k e (n_1+n_2-2k) graus de liberdade, no numerador e denominador, respectivamente. Logo, não se rejeita a hipótese nula de estabilidade dos parâmetros, isto é, há ausência de mudança estrutural se o valor F calculado em uma aplicação não for superior ao valor F crítico registrado na tabela F , no nível de significância escolhido.

Nesse caso, segundo Gujarati (2006), o uso da regressão combinada, referente à regressão do período como um todo, pode se justificar. Caso contrário, rejeita-se a hipótese nula (H_0) de estabilidade dos parâmetros e conclui-se que as regressões das subamostras são diferentes e, nesse caso, o emprego da regressão combinada seria de valor duvidoso. Cabe ressaltar que o teste de Chow pode ser generalizado para casos de mais de uma quebra estrutural, como é o ocorrido no presente estudo. Se houver, por exemplo, a sugestão de duas datas possíveis de quebras estruturais em uma série de dados anual de 1970 a 1995, sendo as duas quebras sugeridas em 1982 e 1992, seriam obtidos três subperíodos: 1970-1981; 1982-1991 e 1992- 1995. Nesse caso, haveria quatro termos de soma dos quadrados dos resíduos, um para cada subperíodo e outro para o período como um todo (dados combinados), sendo então possível manter a mesma lógica do teste.

É importante mencionar algumas restrições ao teste de Chow, que devem ser consideradas (GUJARATI, 2006):

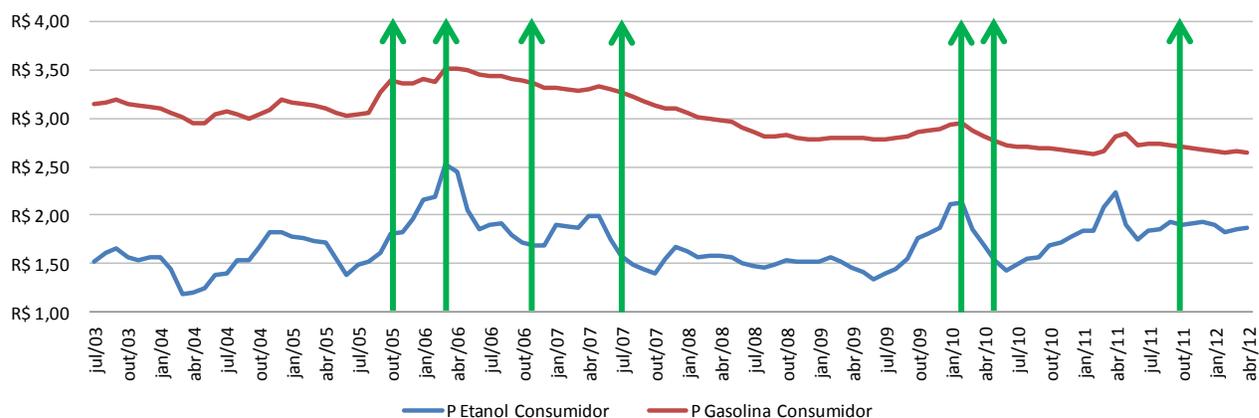
1. A premissa de que as variâncias dos erros das regressões dos subperíodos devem ser iguais deve ser respeitada;
2. O teste apenas aponta se as regressões das subamostras em questão são diferentes, sem indicar se essa diferença decorre nos interceptos, nos coeficientes angulares ou em ambos;
3. O teste pressupõe o conhecimento do(s) ponto(s) de quebra estrutural.

4. Resultados

Tendo como base todo o histórico do setor sucroalcooleiro nos últimos anos e a explanação sobre o teste de Chow realizados nos capítulos anteriores, essa seção traz os resultados da análise que o presente trabalho se propôs a estudar.

A realização de um dos objetivos específicos do estudo consiste em uma análise descritiva de preços da gasolina C e do etanol hidratado vendido no varejo em conjunto com as mudanças do percentual do etanol anidro na gasolina C desde julho de 2003 até abril de 2012. A série de preços mensais utilizada foi obtida a partir da base de dados da Agência Nacional de Petróleo (ANP). O cálculo dos preços reais utilizados nessa análise tem como base o deflator Índice Geral de Preços (IGP-M)(FGV, 2012).

Figura 2: Gráfico de preços deflacionados ao consumidor do etanol hidratado e da gasolina C, de julho de 2003 a abril de 2012



Fonte: ANP – Agência Nacional do Petróleo e FGV - Fundação Getúlio Vargas. Elaboração Própria.

De acordo com a Figura 2, observa-se que a relação entre o preço da gasolina C e do etanol hidratado na bomba vem diminuindo ao longo do tempo, indicando uma redução da competitividade do etanol frente à gasolina. Pode-se perceber, também, que o preço da gasolina C tem uma variação bem menor que a do etanol hidratado, sobretudo devido às políticas de preços da Petrobrás, incentivada pelo governo federal, que não transfere variações especulativas no

preço do petróleo internacional para o mercado interno⁹. Já no caso do preço do etanol hidratado, as oscilações apresentadas são resultantes das condições climáticas que afetam a produção de cana-de-açúcar e, conseqüentemente, a oferta de cana e etanol. Além disso, as condições tributárias que variam de um estado para o outro, bem como as condições de livre escolha por parte do consumidor, tem um grande impacto no preço.

Pela Figura 2 observa-se em cor verde a vigência das mudanças no percentual de anidro da gasolina C. Para maiores detalhes das portarias relacionadas a essas mudanças, vide Tabela 5 a seguir:

Tabela 5. Mudanças do percentual de etanol anidro na gasolina C

Portaria	Vigência	% fixado
Portaria MAPA nº 429	out-05	20%
Portaria MAPA nº 51	mar-06	20%
Portaria MAPA nº 278	nov-06	23%
Portaria MAPA nº 143	jul-07	25%
Portaria MAPA nº 7	fev-10 mai-10	20% 25%
Portaria MAPA nº 678	out-11	20%

Fonte: MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Elaboração Própria.

Em junho de 2003 o percentual obrigatório mudou de 20% para 25% de anidro na gasolina C. Essa foi uma forma do governo incentivar a produção de etanol, sinalizando que a demanda pelo combustível iria se expandir nos próximos anos. Em outubro de 2005 o percentual voltou aos 20% dado o aumento do preço do etanol com a crescente demanda pelo combustível. Nesse período os carros *flex* já representavam mais de um terço do total da frota no país, de acordo com dados da ANFAVEA. Em março de 2006, o patamar de 20% foi retificado e o preço se manteve estável até novembro desse mesmo ano. Nessa data o percentual subiu para 23%, já que o preço da gasolina estava elevado frente ao preço do etanol hidratado. Em julho de 2007, houve um aumento de mais dois pontos percentuais na mistura, devido ao excesso de oferta do etanol. Isso resultou em uma queda no preço da gasolina C, bem como no preço do hidratado,

⁹ <http://www.investidorpetrobras.com.br/pt/plano-de-negocios-2011-2015/plano-de-negocios-2012-2016.htm>

proporcionando um cenário positivo ao consumidor. Em 2010, as mudanças de percentual, de 25% para 20% em fevereiro retornando para 25% em maio, foram uma tentativa de conter o aumento do preço do etanol hidratado, que havia se iniciado em julho de 2009. Em 1º de outubro de 2011 essa proporção voltou a ser de 20%. Essa medida do governo federal vigora por tempo indeterminado e tem como objetivo garantir o abastecimento de etanol nos próximos meses. Além disso, o governo tem cogitado a possibilidade de desoneração de PIS/COFINS incidentes sobre os dois tipos de etanol (anidro e hidratado), financiamentos de estocagem para as usinas e uma linha de crédito para os fornecedores de cana, a fim de estimular a produção agrícola (Agromensal, 2011).

Para a análise de possíveis quebras estruturais na série de preço do etanol hidratado (varejo) a partir de mudanças do percentual de anidro da gasolina C no estado de São Paulo no período de julho/03 a abril/12, utilizou-se como metodologia o teste de Chow, especificado no capítulo anterior. O teste foi realizado utilizando-se o programa de computador EViews¹⁰ no período como um todo para as sete datas das mudanças de mistura. Segue o resultado na Tabela 6 abaixo:

Tabela 6. Resultado do teste de Chow

Período analisado	Valor da estatística F	Probabilidade F (14,90)
Julho de 2003 a abril de 2012	10,94273	0,0000*

Elaboração própria. *significativo a 1% de significância. Para resultados mais detalhados, vide Anexo.

As hipóteses analisadas pelo teste foram:

H_0 : não há quebra estrutural na série de preços analisada (estabilidade dos parâmetros).

¹⁰ EViews é um programa de estatística para Windows usado para análise econométrica. Sua versão 1.0 foi lançada em 1994. A versão mais atual do EViews é a 7.2. <<http://www.eviews.com/index.html>>.

H_1 : há pelo menos uma quebra estrutural na série de dados quando há mudança do percentual de etanol anidro na gasolina C (os coeficientes são diferentes em pelo menos uma regressão de um subperíodo).

De acordo com o resultado, rejeita-se a hipótese nula a 1% de significância, indicando que há fortes evidências de que o comportamento do preço do etanol hidratado na bomba se alterou ao longo do período ou, em outras palavras, de que a série de preços de etanol se comportou de maneira diferenciada nas datas onde ocorreram as sete mudanças no percentual de anidro na gasolina C. Entretanto, tal análise não permite identificar em qual data ocorreu uma possível quebra, se foi em todas as datas de mudança do percentual de anidro ou em alguma(s) em específico. Dessa forma, o teste de Chow foi realizado para cada data em separado, permitindo assim, identificar evidências de mudanças na estrutura da série.

Para tanto, os dados foram divididos em subperíodos, conforme Tabela 7:

Tabela 7. Subperíodos das mudanças¹¹

Datas de mudança na mistura	Subperíodos das mudanças
Outubro de 2005	jul/03 a set/05 out/05 a abr/12
Março de 2006	jul/03 a fev/06 mar/06 a abr/12
Novembro de 2006	jul/03 a out/06 nov/06 a abr/12
Julho de 2007	jul/03 a jun/07 jul/07 a abr/12
Fevereiro de 2010	jul/03 a jan/10 fev/10 a abr/12
Mai de 2010	jul/03 a abr/10 mai/10 a abr/12
Outubro de 2011	jul/03 a set/11 out/11 a abr/12

Elaboração própria.

¹¹ São períodos anteriores e posteriores à mudança de percentual de anidro na mistura da gasolina C, considerados para o procedimento do teste de Chow. Ressalta-se que o teste foi realizado para cada subperíodo em separado, em relação ao período total que é de julho de 2003 a abril de 2012.

Os resultados do teste de Chow para cada data de mudança do percentual de anidro na gasolina C, encontram-se na Tabela 8 a seguir:

Tabela 8. Resultado do teste de Chow utilizando os subperíodos¹²

Datas de mudança na mistura	Valor da estatística F	Probabilidade F (2,102)
outubro de 2005	14,90223	0,0000*
março de 2006	16,25976	0,0000*
novembro de 2006	26,55716	0,0000*
julho de 2007	35,41936	0,0000*
fevereiro de 2010	31,78679	0,0000*
maio de 2010	22,63257	0,0000*
outubro de 2011	6,36606	0,0025**

Elaboração própria. *significativo a 1% de significância; ** significativo a 5% de significância. Para resultados mais detalhados, vide Anexo.

Os valores da probabilidade da estatística F apontam a rejeição da hipótese nula de estabilidade dos parâmetros a um nível de significância de 5% para todas as datas de mudança na mistura. Dessa forma, há fortes evidências de que o comportamento da série de preço do etanol hidratado no varejo se alterou em todas as sete datas onde ocorreram as mudanças nos percentuais de anidro na gasolina C no período de julho de 2003 a abril de 2012, a 5% de significância.

Assim, a partir dos dados das Tabelas 7 e 8, tem-se que o teste de Chow fornece apoio à hipótese alternativa (H_1). É importante destacar que as possíveis diferenças, também chamadas de mudanças estruturais, podem ter sido provocadas por diferenças no intercepto ou no coeficiente angular, ou em ambos (GUJARATI, 2006).

Esses resultados podem indicar que políticas do governo referentes as mudanças da mistura de etanol anidro da gasolina C podem apresentar efeito direto no preço do etanol hidratado na bomba. O governo pode, de certa forma, controlar o índice de inflação, uma vez que altere o preço do etanol, que é um de seus componentes.

¹² O percentual alterado nas respectivas datas encontram-se na tabela 3.

Complementarmente, tem-se os diagramas de dispersão e as linhas de regressão estimadas para cada subperíodo que dão suporte aos resultados do teste mostrando a mudança de intercepto e/ou coeficiente angular nas linhas de tendências para cada par de figuras.

Figura 3. Gráfico de preços deflacionados ao consumidor do etanol hidratado e da gasolina C, de julho de 2003 a setembro de 2005

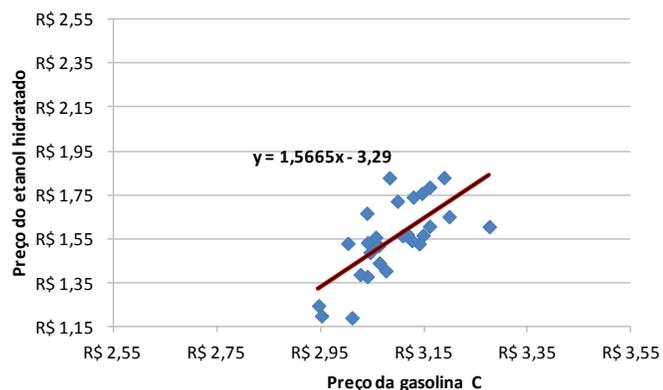
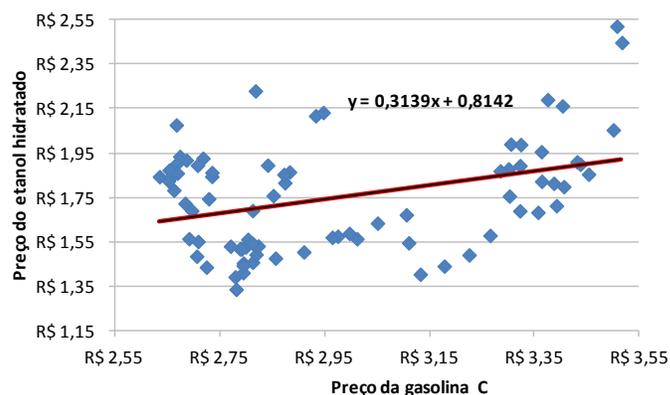


Figura 4. Gráfico de preços deflacionados ao consumidor do etanol hidratado e da gasolina C, de outubro de 2005 a abril de 2012



Fonte: ANP – Agência Nacional do Petróleo e FGV - Fundação Getúlio Vargas. Elaboração Própria.

As Figuras 3 e 4 correspondem aos gráficos que antecedem e sucedem, respectivamente, o período de quebra de outubro de 2005. Nesse período houve queda do percentual de anidro na gasolina C, de 25% para 20% no intuito de diminuir o aumento do preço do etanol. Como o etanol anidro é um dos componentes da gasolina C, à medida que a mistura fica com menos desse aditivo, diminui-se a demanda por esse produto, resultando numa menor pressão sobre o preço do hidratado.

Figura 5. Gráfico de preços deflacionados ao consumidor do etanol hidratado e da gasolina C, de julho de 2003 a fevereiro de 2006

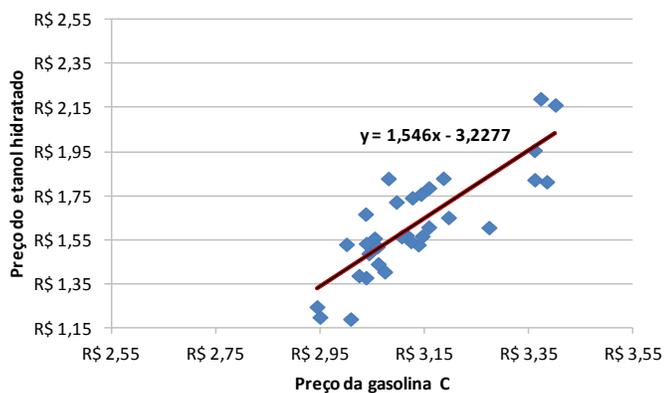
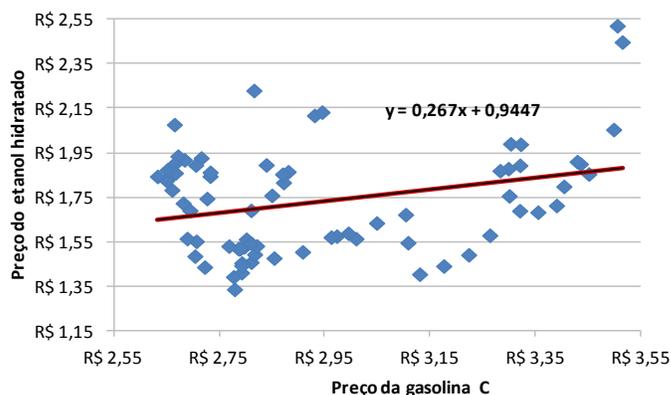


Figura 6. Gráfico de preços deflacionados ao consumidor do etanol hidratado e da gasolina C, de março de 2006 a abril de 2012



Fonte: ANP – Agência Nacional do Petróleo e FGV - Fundação Getúlio Vargas. Elaboração Própria.

Já as Figuras 5 e 6 correspondem aos gráficos que antecedem e sucedem, respectivamente, o período de quebra de março de 2006, quando o percentual de 20% foi reitificado. Em consequência disso, houve uma queda em ambos os preços, embora tenha sido maior para o hidratado.

Figura 7. Gráfico de preços deflacionados ao consumidor do etanol hidratado e da gasolina C, de julho de 2003 a outubro de 2006

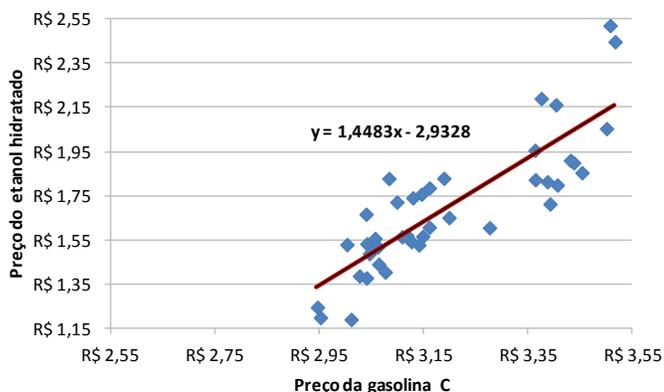
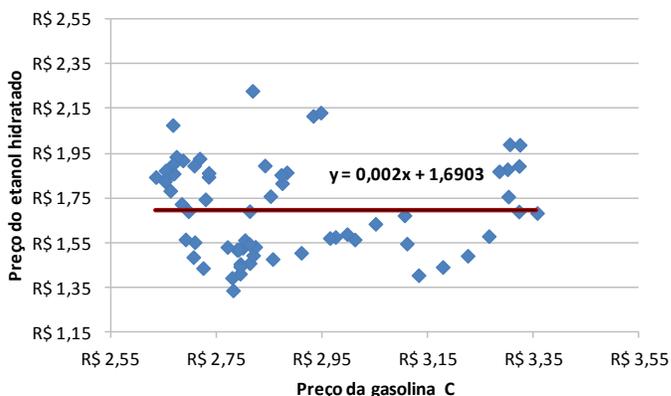


Figura 8. Gráfico de preços deflacionados ao consumidor do etanol hidratado e da gasolina C, de novembro de 2006 a abril de 2012



Fonte: ANP – Agência Nacional do Petróleo e FGV - Fundação Getúlio Vargas. Elaboração Própria.

Nas Figuras 7 e 8, que correspondem aos gráficos que antecedem e sucedem, respectivamente, o período de quebra de novembro de 2006, houve um aumento da mistura de 20% para 23% em razão do aumento do preço da gasolina, em relação ao do etanol. Por conta da maior competitividade do etanol em relação à gasolina, a maior porcentagem de anidro fez com que o preço da gasolina C caísse.

Figura 9. Gráfico de preços deflacionados ao consumidor do etanol hidratado e da gasolina C, de julho de 2003 a junho de 2007

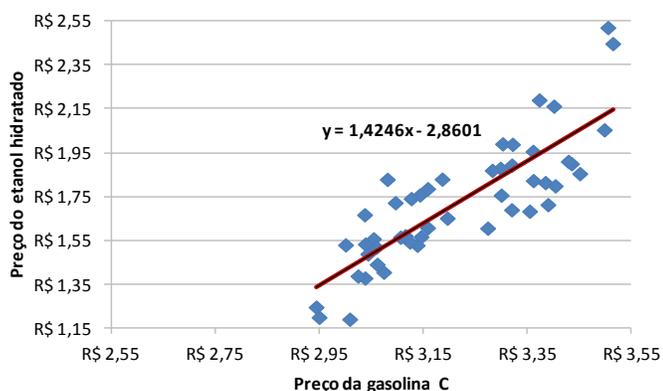
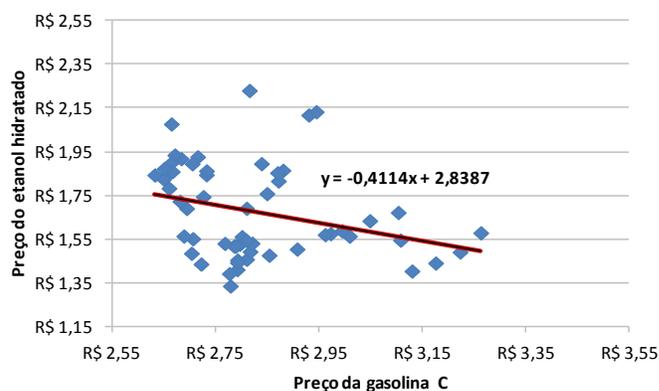


Figura 10. Gráfico de preços deflacionados ao consumidor do etanol hidratado e da gasolina C, de julho de 2007 a abril de 2012



Fonte: ANP – Agência Nacional do Petróleo e FGV - Fundação Getúlio Vargas. Elaboração Própria.

O período de quebra de julho de 2007 é analisado pelas Figuras 9 e 10, que correspondem aos gráficos que antecedem e sucedem, respectivamente, tal período. Nessa data o excesso de oferta de etanol resultou em um aumento da mistura, de 23% para 25%. Como a oferta era maior que a demanda, a maneira que o governo encontrou de diminuir os estoques foi aumentando sua oferta, por isso o aumento da sua participação na gasolina C. Isso gerou uma queda nos preços tanto da gasolina C como no etanol hidratado, incentivando a competitividade desses combustíveis.

Figura 11. Gráfico de preços deflacionados ao consumidor do etanol hidratado e da gasolina C, de julho de 2003 a janeiro de 2010

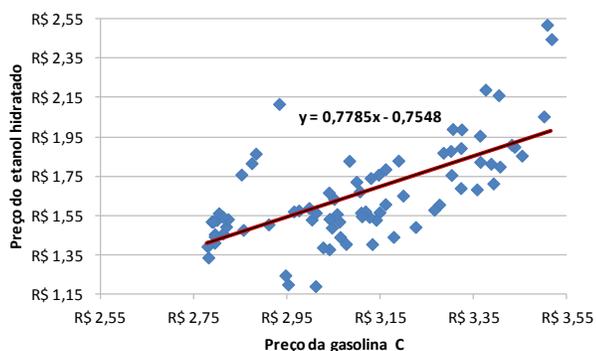
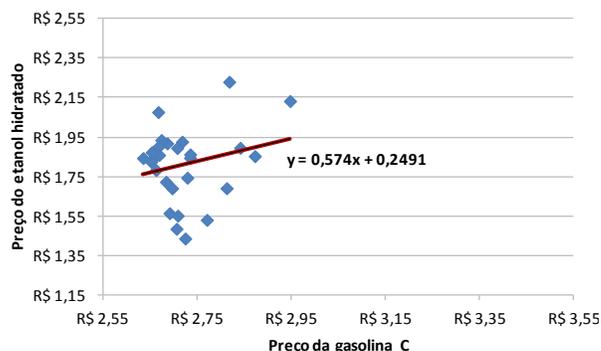


Figura 12. Gráfico de preços deflacionados ao consumidor do etanol hidratado e da gasolina C, de fevereiro de 2010 a abril de 2012



Fonte: ANP – Agência Nacional do Petróleo e FGV - Fundação Getúlio Vargas. Elaboração Própria.

Já as Figuras 11 e 12 correspondem aos gráficos que antecedem e sucedem, respectivamente, o período de quebra de fevereiro de 2010. Por conta do aumento do preço do etanol, resultado da redução de oferta do produto devido às adversidades climáticas e também da falta de investimento no setor, a mistura caiu para 20% na tentativa de conter o aumento do preço do etanol. Dessa forma, após a medida do governo, a elevação dos preços do hidratado (bomba) e da gasolina C, embora ainda existente, foi contida, apresentando uma variabilidade menor.

Figura 13. Gráfico de preços deflacionados ao consumidor do etanol hidratado e da gasolina C, de julho de 2003 a abril de 2010

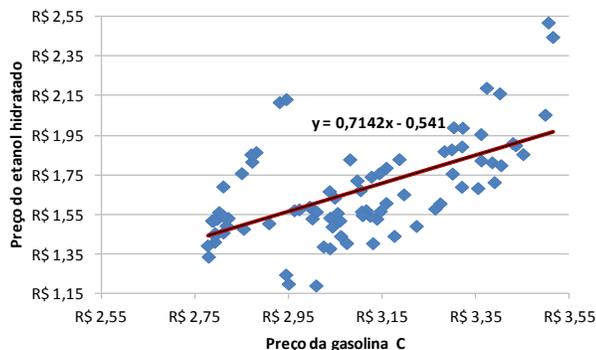
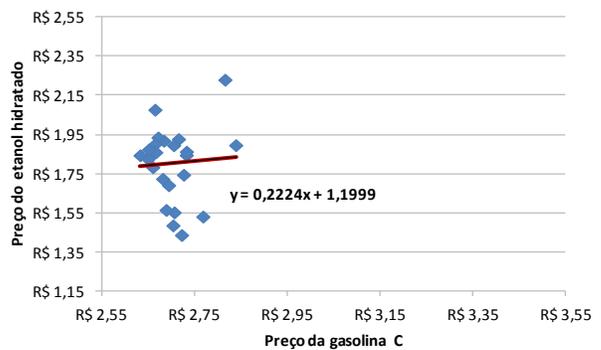


Figura 14. Gráfico de preços deflacionados ao consumidor do etanol hidratado e da gasolina C, de maio de 2010 a abril de 2012



Fonte: ANP – Agência Nacional do Petróleo e FGV - Fundação Getúlio Vargas. Elaboração Própria.

As Figuras 13 e 14 correspondem aos gráficos que antecedem e sucedem, respectivamente, o período de quebra de maio de 2010, quando houve um aumento de 20% para 25%. O governo voltou ao percentual antigo da mistura, dado o início da nova safra (abril/11) e a perspectiva de aumento de oferta de etanol.

Figura 15. Gráfico de preços deflacionados ao consumidor do etanol hidratado e da gasolina C, de julho de 2003 a setembro de 2011

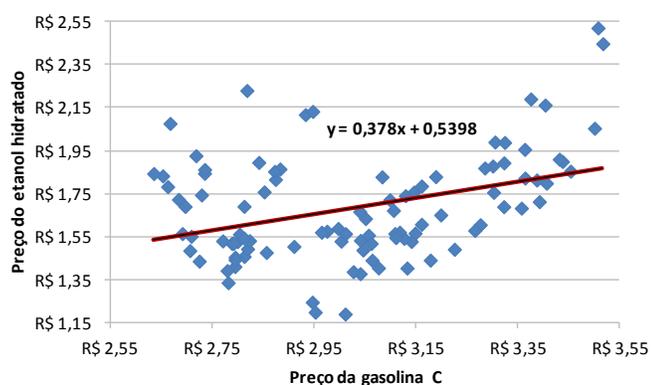
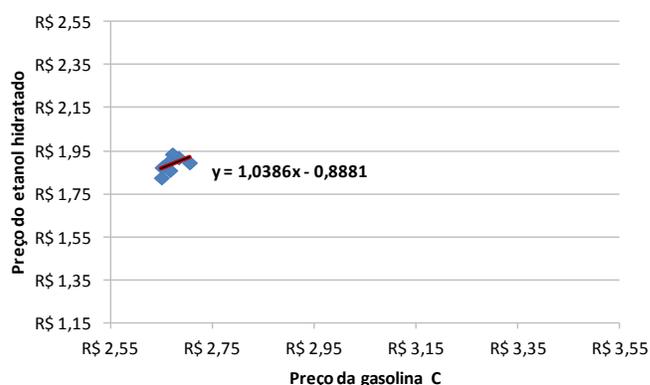


Figura 16. Gráfico de preços deflacionados ao consumidor do etanol hidratado e da gasolina C, de outubro de 2011 a abril de 2012



Fonte: ANP – Agência Nacional do Petróleo e FGV - Fundação Getúlio Vargas. Elaboração Própria.

E por último, tem-se as Figuras 15 e 16 correspondem aos gráficos que antecedem e sucedem, respectivamente, o período de quebra de outubro de 2011. Esse última quebra é resultado da diminuição do percentual da mistura de 25% para 20% no intuito de garantir o abastecimento de etanol no país nos meses seguintes. Essa medida foi aprovada por conta da diminuição da produção de cana-de-açúcar e, conseqüentemente, de etanol, tanto anidro quanto hidratado. Isso resultou num aumento de preços desde o início de 2011 que parcialmente controlado com a queda da mistura.

Dessa forma, nota-se pelas Figuras de 3 a 16 a mudança dos interceptos ou dos coeficientes angulares ou de ambos das regressões dos subperíodos que antecedem e sucedem cada data de quebra, dando apoio aos resultados do teste de Chow. Esse teste aponta então para a ocorrência de mudanças estruturais na série de preços de etanol hidratado (varejo) no período considerado, a partir da adoção de políticas de redução da mistura de anidro da gasolina C.

5. Conclusão

Retomando a discussão teórica, o surgimento do mercado internacional de biocombustíveis foi resultado das discussões do início do século, principalmente após o encontro de Kyoto, acerca de uma alternativa renovável, menos poluente e mais barata do que o petróleo, fato esse que proporcionou maior evidência do etanol à mídia brasileira e mundial. Como consequência mais imediata, vários países adotaram o etanol como aditivo à gasolina, já que é menos poluente do que os aditivos provenientes do combustível fóssil em questão. O aumento constante do preço internacional do barril de petróleo também foi um dos grandes motivos estratégicos para que os países deixassem de tê-lo como única fonte energética. Assim, a busca pela segurança energética, pela redução das pressões nas balanças comerciais e pela diminuição das pressões inflacionárias impostas por esse combustível é que as fontes alternativas de energia, primordialmente o etanol, passaram a ter bastante destaque nas discussões ao redor do mundo.

Apesar de a produção de etanol como combustível ter surgido na década de 1930 no Brasil, foi com o Proálcool, quatro décadas mais tarde, que permitiu que o mercado interno desse biocombustível se expandisse. Com a queda do preço do petróleo anos mais tarde somada a crise de 1989 no país, o programa veio a fracassar. O etanol deixou de ser uma fonte viável e o setor sofreu uma forte desregulamentação nos anos 1990. Ainda assim, a parcela privada do setor se organizou de maneira a promover inovações e pesquisas no sentido de melhorar as usinas, a cana-de-açúcar e as técnicas utilizadas para produzir açúcar e álcool. Dessa forma, quando o etanol voltou a ter destaque, a estrutura do setor sucroalcooleiro já estava preparada para a expansão da produção, resultado sobretudo do lançamento dos carros de motor *flex-fuel* em 2003. Em seis anos, os carros *flex* passaram a ser mais de 90% do total de carros produzidos. Isso mostra a grande aceitação desse carro movido tanto a biocombustível quanto a gasolina. Além do mais, os esforços do governo envolvendo aumento do crédito e queda de impostos fez com a demanda interna por etanol crescesse exponencialmente nos últimos anos. Ainda que os carros *flex* não garantam que os veículos sejam abastecidos com etanol hidratado, o fato de o etanol anidro ter sido utilizado como aditivo à gasolina garantiu um mercado independente.

O reaquecimento do mercado de hidratado fez com que o governo utilizasse a porcentagem de etanol anidro na gasolina como controle sobre a oferta e demanda desse

combustível. Nos últimos anos, com a quebra de safra resultante de adversidades climáticas que prejudicaram as plantações de cana e da falta de investimentos no setor, houve uma diminuição da mistura de anidro na gasolina no intuito de garantir o abastecimento interno nos próximos anos.

Perante esses fatos foi realizada uma avaliação da evolução mensal dos preços dos combustíveis hidratado (varejo) e gasolina C conjuntamente com as mudanças no teor de anidro na gasolina C. Diante dessa análise, pôde-se notar que a relação entre o preço da gasolina C e do etanol hidratado na bomba vem diminuindo ao longo do tempo, indicando uma redução da competitividade do etanol frente à gasolina. Essa análise preliminar pode indicar, entre outros fatores, que adoção de políticas do governo referentes à redução de anidro da gasolina C pode influenciar no padrão de evolução dos preços do hidratado na bomba.

Assim, motivado pela mudança constante do percentual de anidro da gasolina C, o estudo utilizou o teste de Chow como apoio às evidências de que a mudança desse percentual pode apresentar influência no preço do etanol hidratado (na bomba). Com um nível de 5% de significância rejeitou-se a hipótese nula de estabilidade dos parâmetros, ou seja, que as mudanças nos percentuais de anidro da gasolina C, nas datas consideradas, podem ter alterado o preço do hidratado na bomba ao longo do período de julho de 2003 a abril de 2012.

Como sugestão de trabalhos futuros correlatos fica a análise de quebra estrutural na série de preços de etanol hidratado no produtor, sendo interessante avaliar as implicações em outros elos da cadeia. Também, trabalhos que abordem a influência de condições tributárias estaduais nos preços do etanol bem como a avaliação da mudança do percentual de anidro da gasolina C no preço do etanol carburante no estado de São Paulo considerando o uso de variáveis binárias para um período similar ou um período maior do que o considerado no presente estudo. Além disso, a avaliação de possíveis quebras estruturais na série de preços de etanol a partir de outros regulamentos (não somente os referentes as mudanças de anidro na mistura da gasolina C) se mostra relevante a medida que pode destacar a importância do papel estratégico do governo no setor como forma de garantir o ambiente institucional favorável para novos investimentos.

6. Referências

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). Série de preços e Estrutura de Formação de Preços. Disponível em <<http://www.anp.gov.br>>. Acesso em: novembro de 2011.

AGROMENSAL – CEPEA/ESALQ-USP. Agosto, 2011. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/agromensal/2011/08_agosto/AcucarAlcool.htm>. Acesso em: dezembro de 2011.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES – BRASIL (ANFAVEA). Anuário da Indústria Automobilística Brasileira 2011. Disponível em <<http://www.virapagina.com.br/anfavea2011/>>. Acesso em: junho de 2011.

BACCHI, M. R. P.; LIMA, L. M.; BRAGATO I. R. *Desafios e perspectivas para o setor sucroenergético do Brasil*. Coleção UAB-UFSCar – Tecnologia sucroalcooleira. São Carlos, SP: Edufscar, 2011.

CARVALHEIRA, M. A. S. *O sector sucroalcooleiro do Brasil: estudo de caso*. Piracicaba, SP: ESALQ. 2009.

CASTRO, N. J.; BRANDÃO, R.; DANTAS, G. A. Importância e Perspectivas da Bioeletricidade Sucroenergética na Matriz Elétrica Brasileira. Disponível em <http://www.unica.com.br/downloads/estudosmatrizenergetica/pdf/Matriz_Bioeletricidade_Castro5.pdf>. Acesso em: setembro de 2011.

COSAN. *Etanol: Fatos e Mitos, 5. Por que o preço do etanol varia de uma região para outra?* Disponíveis em <http://www.cosan.com.br/cosan2009/web/conteudo_pti.asp?idioma=0&tipo=33407&conta+45&id=116825>. Acesso em: novembro de 2011.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAOSTAT). Disponível em <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: maio de 2012.

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS (FGV). Índices de preços. Disponíveis em <<http://portalibre.fgv.br>>. Acesso em: outubro de 2011.

MACEDO, I. C. *Situação atual e perspectivas do etanol*. In: *Estudos Avançados 21*. São Paulo, SP: 2007.

GUJARATI, D. *Econometria Básica*. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 4ª edição, 2006.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Disponíveis em <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: setembro de 2011.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G.; CONSOLI, M. A. *Mapeamento e Quantificação do Setor Sucroenergético*. São Paulo: Markestrat/Fundace/ÚNICA, 1998.

NEVES, M. F.; CONEJERO, M. A. *Estratégias para a Cana no Brasil: um negócio classe mundial*. São Paulo: Atlas, 2009.

OLIVEIRA, N. Lobão diz que diminuição do percentual do álcool na gasolina tem como objetivo garantir o abastecimento. Agência Brasil. <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2011-08-31/lobao-diz-que-diminuicao-do-percentual-do-alcool-na-gasolina-tem-como-objetivo-garantir-abastecimento>>. Acesso em: agosto de 2011.

ORGANIZAÇÃO DE PLANTADORES DE CANA DA REGIÃO CENTRO-SUL DO BRASIL (Orplana). *Quem somos*. Disponível em <http://www.orplana.com.br/novosite/quem_somos.php>. Acesso em: dezembro de 2011.

RAMOS, P. *A evolução da agroindústria canavieira e os mercados de Açúcar e de álcool carburante no Brasil: a necessidade de Planejamento e controle*. Piracicaba, SP: ESALQ, 2008.

SOUZA, A. N. *Estudo das demandas de etanol e gasolina no Brasil no período 2001 – 2009*. São Paulo: FGV, 2010.

UNIÃO DOS PRODUTORES DE BIOENERGIA (UDOP). *A Udop*. Disponível em <<http://www.udop.com.br/index.php?item=perfil&op=historico>>. Acesso em: dezembro de 2011.

7. Anexos

Regressão realizada pelo método dos mínimos quadrados ordinários a partir dos preços do etanol hidratado no varejo e da gasolina C de julho de 2003 a abril de 2012 com dados obtidos a partir da ANP:

Dependent Variable: ETANOL
 Method: Least Squares
 Date: 07/02/12 Time: 16:32
 Sample (adjusted): 2003M07 2012M04
 Included observations: 106 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.915980	0.277801	3.297257	0.0013
GASOLINA	0.260123	0.092174	2.822078	0.0057
R-squared	0.071131	Mean dependent var		1.697250
Adjusted R-squared	0.062200	S.D. dependent var		0.245162
S.E. of regression	0.237415	Akaike info criterion		-0.019324
Sum squared resid	5.862066	Schwarz criterion		0.030930
Log likelihood	3.024175	Hannan-Quinn criter.		0.001044
F-statistic	7.964127	Durbin-Watson stat		0.222354
Prob(F-statistic)	0.005717			

Teste de Chow realizado para o período como um todo:

Chow Breakpoint Test: 2005M10 2006M03 2006M11 2007M07 2010M02
 2010M05 2011M10
 Null Hypothesis: No breaks at specified breakpoints
 Varying regressors: All equation variables
 Equation Sample: 2003M07 2012M04

F-statistic	10.94273	Prob. F(14,90)	0.0000
Log likelihood ratio	105.3711	Prob. Chi-Square(14)	0.0000
Wald Statistic	153.1982	Prob. Chi-Square(14)	0.0000

Teste de Chow realizado para cada subperíodo:

1) OUTUBRO DE 2005

Chow Breakpoint Test: 2005M10
 Null Hypothesis: No breaks at specified breakpoints
 Varying regressors: All equation variables
 Equation Sample: 2003M07 2012M04

F-statistic	14.90223	Prob. F(2,102)	0.0000
Log likelihood ratio	27.17274	Prob. Chi-Square(2)	0.0000
Wald Statistic	29.80446	Prob. Chi-Square(2)	0.0000

2) MARÇO DE 2006

Chow Breakpoint Test: 2006M03

Null Hypothesis: No breaks at specified breakpoints

Varying regressors: All equation variables

Equation Sample: 2003M07 2012M04

F-statistic	16.25976	Prob. F(2,102)	0.0000
Log likelihood ratio	29.33406	Prob. Chi-Square(2)	0.0000
Wald Statistic	32.51951	Prob. Chi-Square(2)	0.0000

3) NOVEMBRO DE 2006

Chow Breakpoint Test: 2006M11

Null Hypothesis: No breaks at specified breakpoints

Varying regressors: All equation variables

Equation Sample: 2003M07 2012M04

F-statistic	26.55716	Prob. F(2,102)	0.0000
Log likelihood ratio	44.43410	Prob. Chi-Square(2)	0.0000
Wald Statistic	53.11432	Prob. Chi-Square(2)	0.0000

4) JULHO DE 2007

Chow Breakpoint Test: 2007M07

Null Hypothesis: No breaks at specified breakpoints

Varying regressors: All equation variables

Equation Sample: 2003M07 2012M04

F-statistic	35.41936	Prob. F(2,102)	0.0000
Log likelihood ratio	55.90293	Prob. Chi-Square(2)	0.0000
Wald Statistic	70.83872	Prob. Chi-Square(2)	0.0000

5) FEVEREIRO DE 2010

Chow Breakpoint Test: 2010M02

Null Hypothesis: No breaks at specified breakpoints

Varying regressors: All equation variables

Equation Sample: 2003M07 2012M04

F-statistic	31.78679	Prob. F(2,102)	0.0000
Log likelihood ratio	51.35094	Prob. Chi-Square(2)	0.0000
Wald Statistic	63.57358	Prob. Chi-Square(2)	0.0000

6) MAIO DE 2010

Chow Breakpoint Test: 2010M05

Null Hypothesis: No breaks at specified breakpoints

Varying regressors: All equation variables

Equation Sample: 2003M07 2012M04

F-statistic	22.63257	Prob. F(2,102)	0.0000
Log likelihood ratio	38.92976	Prob. Chi-Square(2)	0.0000
Wald Statistic	45.26515	Prob. Chi-Square(2)	0.0000

7) OUTUBRO DE 2011

Chow Breakpoint Test: 2011M10

Null Hypothesis: No breaks at specified breakpoints

Varying regressors: All equation variables

Equation Sample: 2003M07 2012M04

F-statistic	6.366058	Prob. F(2,102)	0.0025
Log likelihood ratio	12.46848	Prob. Chi-Square(2)	0.0020
Wald Statistic	12.73212	Prob. Chi-Square(2)	0.0017
