

6 Indústria do Etanol e Açúcar no Brasil

6.1 Overview do Mercado Brasileiro

"Somos e seremos os campeões mundiais de energia limpa, um país que sempre saberá crescer de forma saudável e equilibrada. O etanol e as fontes de energia hídricas terão grande incentivo, assim como as fontes alternativas: a biomassa, a eólica e a solar."

Presidente Dilma Roussef

Esta frase foi proferida durante um discurso ao Congresso no dia da posse da presidente brasileira em 2011. Tal fato denota a importância adquirida pelo etanol e pelas fontes alternativas de energia no presente cenário global e nacional.

A força dessas energias chamadas limpas se deve e muito à atual conscientização ambiental adquirida pelos governos e cidadãos. Essa nova postura ambiental ocorre em virtude principalmente ao aquecimento global.

A utilização dessas fontes alternativas produz muito menos gases de efeito estufa do que os combustíveis de origem fóssil. Isso ocorre principalmente devido ao fato de que os gases emitidos já terem sido anteriormente retirados da atmosfera através da fotossíntese. Ou seja, ele faz parte de um ciclo ao qual o petróleo não pertence.

Além disso, a preocupação com o esgotamento das reservas fósseis faz com que exista um estudo ainda maior para a viabilização de outras fontes de energia. Ainda mais quando este mercado de petróleo é regido por um cartel, a Organização dos Países Exportadores de Petróleo, OPEP. Este cartel define os preços e o volume de produção.

Com base nestes fatos, o Etanol vem se tornando um assunto muito popular nos dias de hoje. Sua popularidade provém do fato de ser um combustível não derivado do petróleo, sendo uma alternativa limpa e renovável. Além disso, essa popularidade vêm de ações do governo para viabilizá-lo. Essas ações são traduzidas tanto na propaganda feita pelo governo quanto nos incentivos aos produtores ou obrigatoriedades de misturas de etanol na gasolina.

Esses incentivos podem ser notados no Brasil a partir de 1975. Antes desta data, o etanol era utilizado praticamente na fabricação de bebidas e como insumo para a produção de indústrias farmacêuticas e de perfumes. Entretanto, com o advento de crise internacional do petróleo que teve início em 1973, o governo brasileiro presidido por Ernesto Geisel, instituiu, em 1975, o Programa Nacional do Álcool, o Proálcool.

Este programa foi subdividido em duas etapas. Na primeira delas (1975-1979) foi estabelecida a adição de etanol à gasolina em uma determinada fração para veículos que utilizassem motores do ciclo de Otto². A motivação a este programa foi, além da alta do preço do petróleo, gerar uma alternativa ao produtor de açúcar que sofria com a baixa nos preços. Com este programa muito dinheiro foi economizado pelo governo que seria gasto com a importação do petróleo.

Já na segunda que teve início em 1979, data esta referente a um segundo choque dos preços do petróleo, houve um incentivo à produção de carros que utilizassem o álcool como combustível. Essa produção de automóveis movidos integralmente a álcool visava principalmente o aumento da produção do etanol. Para isso foi necessária a implantação de destilarias autônomas que têm como insumo o caldo de cana e não fabricam açúcar. Após 1980, com a queda dos preços do petróleo, o etanol passou a se tornar pouco atrativo, além disso, o preço do açúcar se elevou e passou a absorver a maior parte da produção de cana. Mas, nos anos 2000, o etanol voltou a ter força.

Esses programas de incentivo à utilização do etanol foi um programa bem sucedido de substituição em larga escala de derivados do petróleo que gerou modernização e ampliação das destilarias existentes e da instalação de novas unidades produtoras, anexas a usinas ou autônomas, e de unidades armazenadoras.

O etanol é produzido em diversos países. Países com o Estados Unidos utilizam o milho como fonte de etanol, já no Brasil, a cana-de-açúcar foi a escolhida. Essa escolha é feita com base no clima e abundância no território. A obtenção deste produto pode ser através da fermentação do açúcar da cana, fermentação de materiais amiláceos, como o milho, ou até mesmo por meio da hidratação do etano. Entretanto, segundo Milanez, Faveret e Rosa (2008), o

² Os motores de combustão interna utilizam os ciclos de Diesel e Otto, sendo que no de Otto é possível usar gasolina ou etanol como carburante

processo de hidratação do etanol é um processo caro e, portanto, restrito aos países muito ricos em hidrocarbonetos.

No que diz respeito à produção da cana-de-açúcar, o Brasil já a produz desde suas épocas de colônia. Essa cultura em alguns ciclos econômicos foi uma das mais cultivadas no país. Isso se deve principalmente ao seu valor para a coroa portuguesa, quando o Brasil ainda era colônia, ao clima tropical favorável e também pela grande extensão territorial.

Devido ao aumento da demanda interna e a perspectiva de formação de um mercado internacional de etanol, houve uma expansão do plantio de cana-de-açúcar, que avançou em direção ao Triângulo Mineiro e às novas fronteiras agrícolas no Centro-Oeste. (Milanez *et al* 2010)

A demanda interna é movimentada pela introdução de veículos do tipo *flex-fuel*, que aceitam tanto gasolina quanto álcool, este segundo recentemente rebatizado com o nome de etanol. Pode se notar a partir do Gráfico 6.1 a seguir, que existiu um *boom* de veículos *flex-fuel* a partir de 2003, ano no qual a tecnologia entrou no mercado.

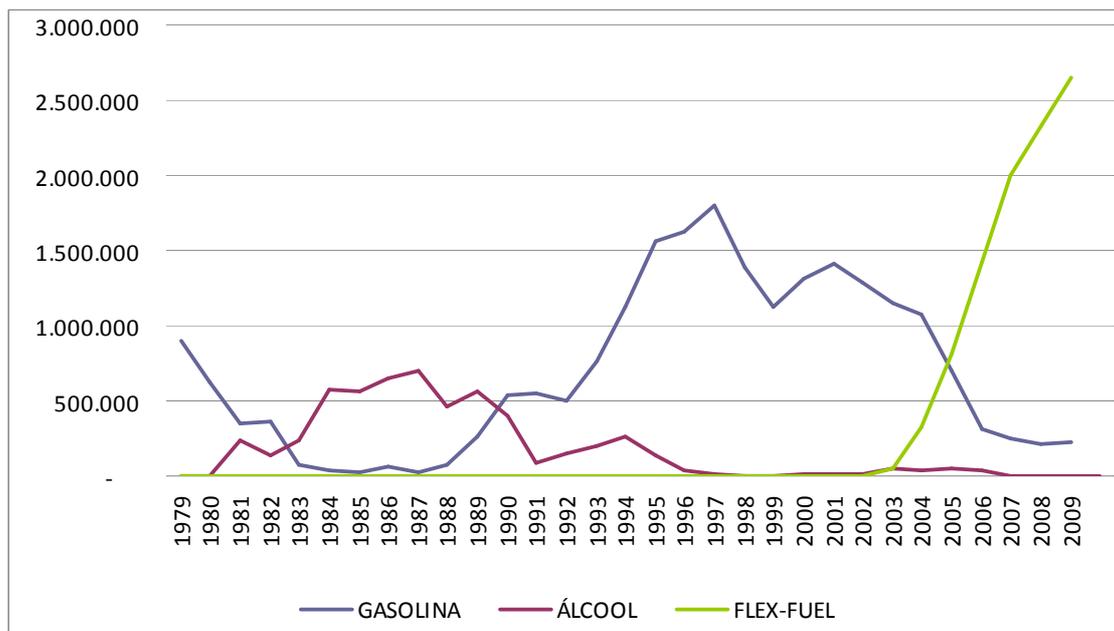
Repara-se ainda que houve um período “negro” na utilização do etanol combustível a partir de 1994. Desta data em diante, aconteceu uma queda do número de veículos à álcool chegando quase a zero a partir do fim de 1996.

No intervalo entre 1996 e 2003, os carros a gasolina reinaram em absoluto sendo praticamente o único tipo de carro licenciado.

Com o advento do *flex-fuel* houve uma canibalização dos modelos exclusivos de álcool ou gasolina. O ano de 2005 foi o ponto-chave para o desdobramento do *flex-fuel* frente aos outros tipos, ele desbancou os veículos a gasolina que até então eram dominantes no período.

O aumento do número de veículos deste tipo gera ainda uma demanda potencial de curto prazo, no qual sua demanda vai depender principalmente da relação entre o preço do etanol e da gasolina para o consumidor final. E no longo prazo se faz pela substituição gradual dos veículos à gasolina pelos flexíveis, o que já é notadamente observável no gráfico.

Gráfico 6.1 - Brasil: Licenciamento de Automóveis e Comerciais Leves por Tipo de Combustível

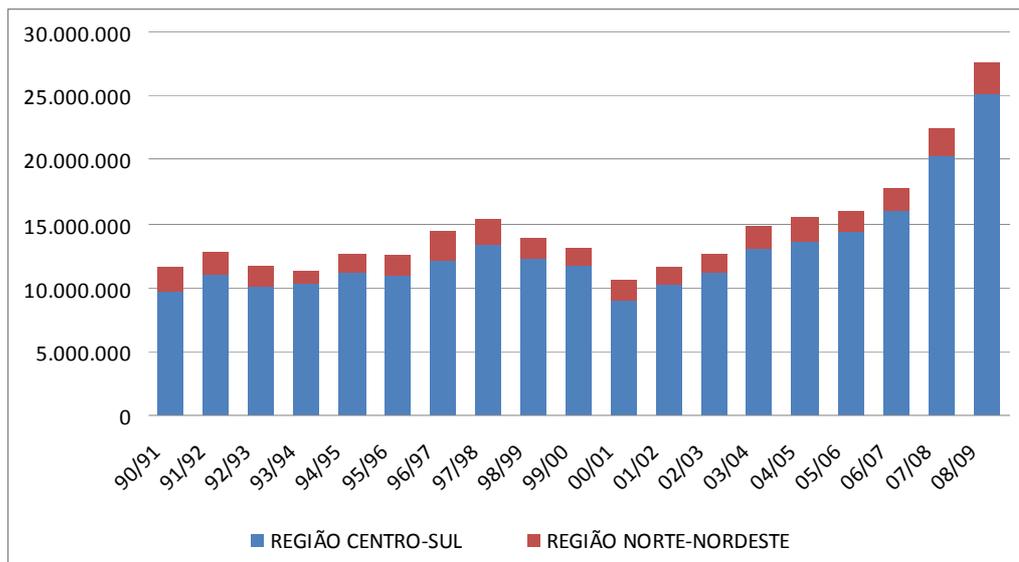


Fonte: Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores - Brasil (ANFAVEA) e União da Indústria de Cana-de-açúcar (ÚNICA)³

Já nos Gráfico 6.2 e Gráfico 6.3 que descrevem a produção brasileira respectivamente de etanol e açúcar, pode-se observar que ambas apresentam um padrão de crescimento, tanto a produção de etanol quanto a de açúcar. Entretanto, a produção de etanol cresceu numa velocidade muito mais rápida que a de açúcar. É possível notar ainda que a região centro-sul produz muito mais que a região Norte-Nordeste em volume de ambas as *commodities*.

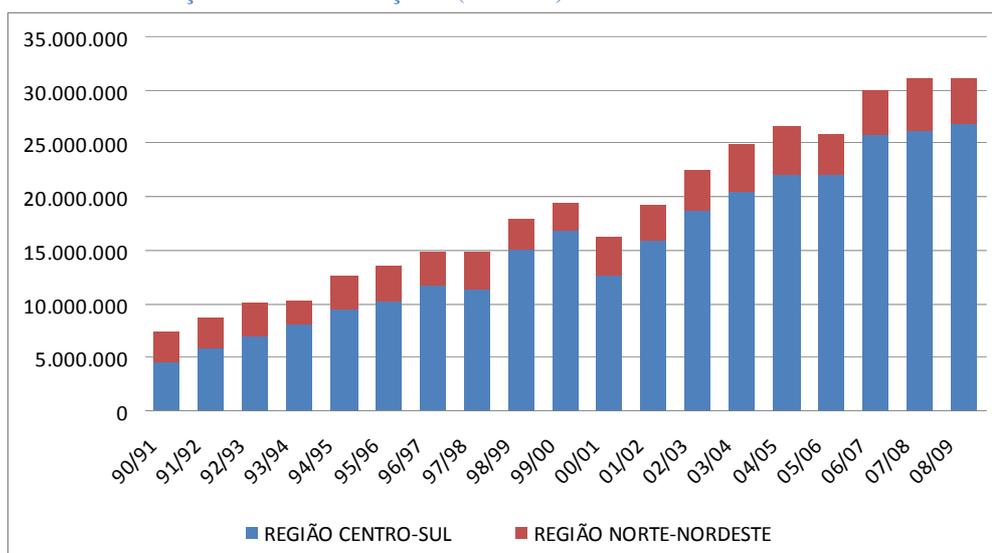
Gráfico 6.2 - Produção Brasileira de Etanol (mil Litros)

³ Os dados até 2004 referem-se a vendas internas no atacado. A partir de 2004, número de veículos licenciados. Estes dados incluem somente os veículos do Ciclo Otto (não estão contabilizados os comerciais leves movidos a diesel).



Fonte: Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores - Brasil (ANFAVEA) e União da Indústria de Cana-de-açúcar (ÚNICA)

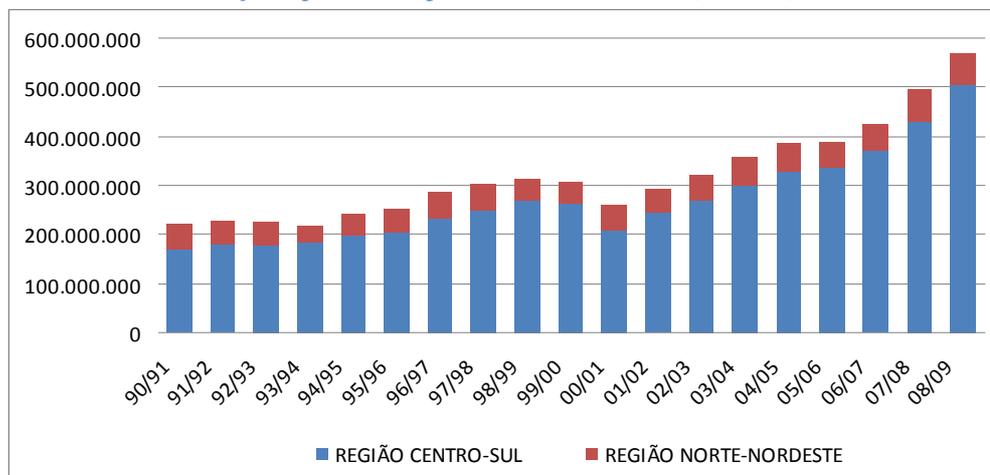
Gráfico 6.3 - Produção Brasileira de Açúcar (tonelada)



Fonte: União da Indústria de Cana-de-açúcar (ÚNICA) e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)

Ao se analisar o Gráfico 6.4 pode-se notar que a quantidade de cana-de-açúcar processada pelas usinas brasileiras vem aumentando, assim como a produção de açúcar e de etanol. Tendo em vista que a proporção de produção de açúcar e etanol por região, anteriormente apresentadas no Gráfico 6.2 e Gráfico 6.3, o processamento de cana-de-açúcar se faz majoritariamente na região Centro-Sul do país como já era de se esperar sabendo os dados de produção.

Gráfico 6.4 - Cana-de-Açúcar processada pelas Usinas Brasileiras (tonelada)



Fonte: União da Indústria de Cana-de-açúcar (ÚNICA) e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)

Quanto ao tamanho das exportações brasileiras de etanol e açúcar que se encontra na Tabela 6.1 nota-se também um crescimento principalmente nas exportações de etanol que aumentaram em 45% de volume de 2007 para 2008.

Quanto ao preço médio de ambas as *commodities*, observa-se que o valor do etanol é praticamente 66% maior que o do açúcar no ano civil de 2008. Entretanto, o volume financeiro movimentado pelas exportações do tipo *free-on-board*, FOB, de etanol ainda é muito inferior ao realizado pelo açúcar. Isso se deve principalmente ao fato de a quantidade de açúcar ser tão elevada que mesmo o preço médio do etanol sendo mais alto que o do açúcar, ainda não é possível fazer frente a essa quantidade.

Pelo fato de o etanol possuir um valor agregado superior, seria interessante um aumento dessa exportação. Obviamente sem afetar o consumo interno.

Tabela 6.1 - Exportações Brasileiras⁴

⁴ Etanol: Volume em milhões de Litros, US\$ FOB em milhões de Dólares, Preço Médio em US\$/m³; Açúcar Bruto e Refinado: Quantidade em milhares de toneladas, US\$ FOB em milhões de Dólares, Preço Médio em US\$/t.

Ano Civil	Etanol			Açúcar Bruto e Refinado		
	Volume	US\$ FOB	Preço Médio	Quantidade	US\$ FOB	Preço Médio
2000	227,26	34,79	153,07	6.506,36	1.199,11	184,30
2001	345,68	92,15	266,57	11.169,76	2.277,51	203,90
2002	789,15	169,15	214,35	15.245,94	2.093,64	137,32
2003	757,38	157,96	208,57	12.914,47	2.140,00	165,71
2004	2.408,29	497,74	206,68	15.764,12	2.640,23	167,48
2005	2.600,62	765,53	294,36	18.160,25	3.918,83	215,79
2006	3.416,56	1.604,73	469,69	18.870,26	6.166,96	326,81
2007	3.530,15	1.477,65	418,58	19.364,48	5.100,44	263,39
2008	5.118,70	2.390,11	466,94	19.472,46	5.482,96	281,58

Fonte: Secretaria de Comércio Exterior (Secex) e União da Indústria de Cana-de-açúcar (ÚNICA)

O aumento da produção de etanol não se deve apenas às demandas internas e externas, ela ocorre também pelo avanço tecnológico e da chegada do etanol de segunda geração que utiliza tecnologias avançadas para que se tenha um rendimento maior.

Os bicombustíveis enfrentam ainda limitações em sua produção. Uma delas se deve à extensão de suas áreas de cultivo, e outra pelo fato de que essas áreas de cultivo poderiam ter uso alternativo na produção de alimentos. A longo prazo, se o volume de petróleo a ser substituído pelo etanol for significativo, deverão haver regras de quanto da área agrícola disponível será dedicada à produção de alimentos, e quanto à geração de bio-combustíveis.

6.2 Preços de Etanol e Açúcar

Para uso neste trabalho, as séries de preços do etanol e açúcar foram obtidas no site do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), que é parte do Departamento de Economia, Administração e Sociologia (DEAS) da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ) da Universidade de São Paulo (USP).

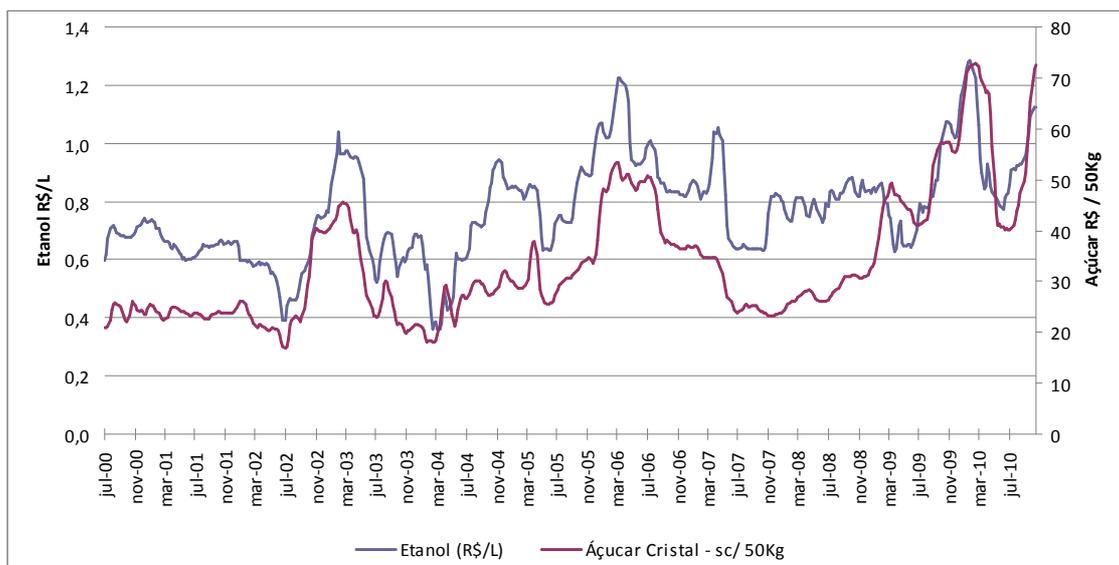
Os dados brutos obtidos para o açúcar se referem ao indicador diário de açúcar cristal cotado em R\$ por saca de 50kg disponível desde abril de 1997, e tem como região de referência o estado de São Paulo. Os valores coletados se referem a negócios efetivados entre usinas e compradores, preços ao produtor (usina). Para sua obtenção são consultadas unidades produtoras (usinas), compradores (consumidores) e grandes intermediários de vendas.

Já os dados obtidos para as séries de etanol provém da mesma mistura utilizada por Bastian-Pinto (2009), onde foi utilizada uma contribuição percentual para o preço do etanol de 30% de etanol hidratado e 70% de etanol anidro. As séries de preços existentes para o etanol anidro e hidratado estão disponíveis desde julho de 2000, cotadas em R\$/Litro. Apesar de haver um levantamento diário, sua divulgação é semanal. Referem-se a negócios efetivados entre usinas e distribuidoras, é o preço ao produtor (usina). E também, assim como o açúcar, tem como referência o estado de São Paulo e são consultados na pesquisa unidades produtoras (usinas/destilarias), distribuidoras, e intermediários de vendas.

Devido ao fato de a série de preços do açúcar ser uma série diária e a série de etanol ser uma média semanal, a primeira foi transformada em série semanal fazendo uma média dos valores daquela semana. Pelo fato de a série do etanol ter início apenas em julho de 2000, para a série de açúcar todos os valores anteriores a esse mês foram descartados. Os dados não foram transformados em mensais, pois as séries ficariam muito curtas para serem modeladas e perder-se-ia consistência nos dados. O resultado final foram duas séries de 538 dados cada, iniciando-se em 07 de julho de 2000 e com término em 22 de outubro de 2010.

No Gráfico 6.5 abaixo mostram-se as séries de açúcar e etanol representadas sobre um mesmo gráfico. Gráfico este que possui dois eixos de ordenadas, de modo a possibilitar uma melhor observação dos caminhos percorridos por elas, visto que as ordens de grandeza das unidades é bem diferente. O eixo da esquerda com valores de 0 a 1,4 se refere ao preço do etanol (R\$/L), e o eixo da direita com valores de 0 a 80 se refere ao preço do açúcar cristal (R\$/saca de 50kg).

Gráfico 6.5 - Médias de Preço Semanal de Açúcar Cristal e Etanol



Fonte: CEPEA/ESALQ

Analisando o gráfico pode-se notar que ambas as séries possuem um comportamento bem próximo, subindo e descendo em proporções semelhantes, possuindo uma correlação positiva de 0,78 que é um valor bastante elevado. Este comportamento das séries pode parecer estranho, visto que ao se produzir açúcar deixa-se de produzir etanol e vice-versa, ou seja, a maior oferta de açúcar levaria a uma diminuição de oferta de etanol, o que geraria preços mais baixos ao açúcar e preços mais elevados ao etanol. O inverso ocorreria para uma menor oferta de açúcar e uma maior de etanol. Entretanto, tendo em vista o aumento de produção, a correlação positiva pode talvez ser explicada devido a um aumento de produção de ambos os produtos derivados da cana, o que não representa necessariamente que a maior oferta de um resultaria na menor oferta do outro.

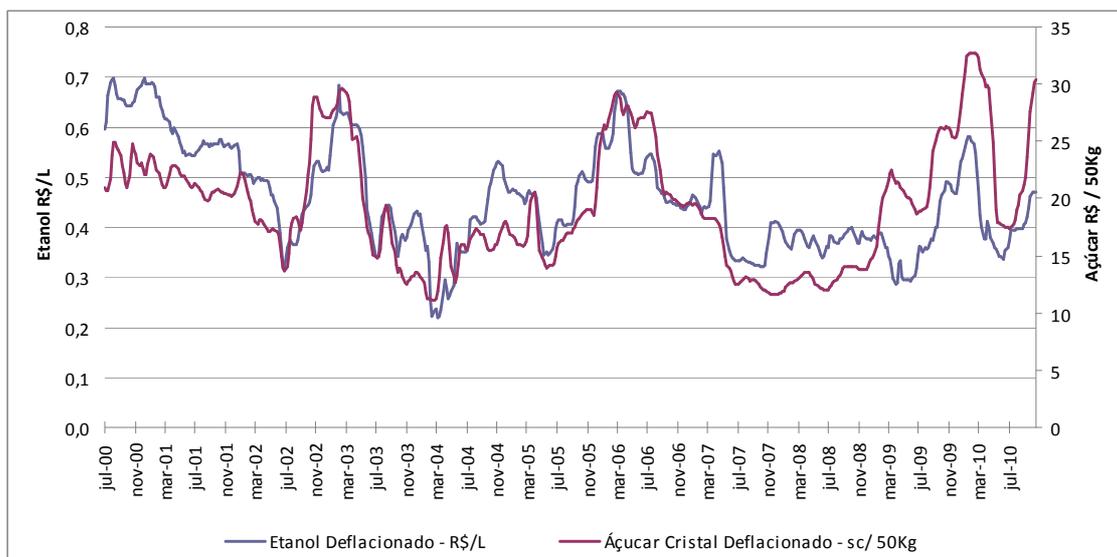
Além do comportamento semelhante, pode-se notar que as séries realizam *jumps-up* e *jumps-down* na mesma frequência.

Para uma melhor análise dos dados, deflacionou-se as séries, semelhante ao que Bastian-Pinto (2009) fez na sua pesquisa. Foi utilizado o Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna, IGP-DI, para tal. Este índice é produzido e disponibilizado pelo Instituto Brasileiro de Econômica (IBRE) da Fundação Getúlio Vargas (FGV). Além de indicador econômico, o IGP-DI é usado como referência para correções de preços e valores contratuais e, ainda, é diretamente empregado no cálculo do Produto Interno Bruto (PIB) e das contas nacionais em geral. Ele possui como componentes o Índice de Preços por Atacado (IPA-DI), o

Índice de Preços ao Consumidor (IPC-DI) e o Índice Nacional de Custo da Construção (INCC-DI). Seu período de coleta das informações para cálculo do índice ocorre entre o primeiro e o último dia do mês de referência. Esses preços coletados em cada período são comparados aos levantados nos 30 dias imediatamente anteriores.

Pelo fato deste índice ser mensal, contrapondo-se às atuais séries de preço de açúcar e etanol que são semanais, foi aplicado um rateio *pró-rata-temporis* geométrico para que fosse possível transformar o índice mensal em semanal. Feito isto, as séries foram deflacionadas a valores de junho de 2000. Após as séries serem deflacionadas, é possível verificar seu comportamento sem a influência da inflação. Como resultado, foi obtido o Gráfico 6.6.

Gráfico 6.6 - Médias de Preço Semanal de Açúcar Cristal e Etanol Sem Inflação – base Junho 2000



Já sem a influência da inflação, é possível notar um quadro de reversão à média de ambas as séries. É possível ressaltar, ainda, a presença de saltos em ambas as séries.

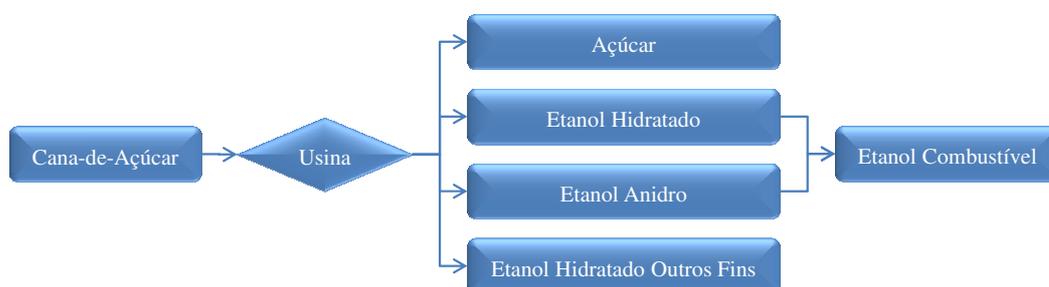
Existem diversos fatores para estes saltos ocorrerem, e não apenas relativos à entressafra ou sazonalidade da produção da cana de açúcar, pois seus preços sofrem influência direta do preço do petróleo, das políticas governamentais, dos preços da *commodity* alimentícia no mercado externo, dentre outros fatores.

6.3 O problema: A Opção de *Switch*

O caso sucro-alcooleiro é um exemplo prático de uma opção de *switch* ou, em português, troca ou conversão. As opções de conversão estão entre os mais complicados problemas de opções porque dependem da trajetória dos preços de cada um dos outputs ou inputs dependendo do caso.

Na modelagem, simplificadamente, teremos como entrada a cana-de-açúcar que será processada na usina, e como saída quatro tipos de produtos: o açúcar cristal, o etanol hidratado, o etanol anidro e o etanol hidratado com outros fins que não o combustível. Da mistura do etanol hidratado com o anidro gera-se o etanol combustível, a *commodity* energética. Conforme já dito anteriormente, será considerada a seguinte proporção de formação do etanol combustível: 30% hidratado com 70% anidro. O fluxograma simplificado da produção pode ser visto abaixo.

Figura 6.1 - Fluxograma Simplificado de Produção



Por simplicidade, nesta dissertação será considerado que a cana de açúcar produzirá somente o açúcar cristal e o etanol combustível. Essa simplificação justifica-se em vista que a proporção de etanol hidratado para outros fins, que não o combustível, ser muito pequena frente aos outros dois.

A proporção de açúcar e etanol gerados pelas usinas varia de acordo com as condições de mercado e aspectos técnicos de cada uma delas. Portanto, o limite de produção de açúcar ou de etanol variará de usina para usina de acordo com a sua flexibilidade.