

# A RETOMADA DO USO DE ÁLCOOL COMBUSTÍVEL NO BRASIL

Eduardo Luiz Correia

*TD. Mestrado em Economia Aplicada FEA/UFJF  
012/2007*

Juiz de Fora  
2007

## A Retomada do Uso de Álcool Combustível no Brasil<sup>1</sup>

Eduardo Luiz Correia<sup>2</sup>

### Introdução

O desenvolvimento da agroindústria do álcool no Brasil engendrou relações complexas no seio da sociedade brasileira, o que exige análises a partir de abordagens políticas, econômicas, antropológicas, sociológicas e sobretudo sob um ponto de vista histórico, para um completo entendimento da questão. Em Correia (1996) encontra-se uma análise do ProAlcool (Programa Nacional do Álcool) que considera alguns destes aspectos para mostrar os impactos do programa em toda sua extensão, uma vez que a transformação dos espaços econômicos e sociais induzida por este projeto trouxe modificações nas relações de trabalho, o êxodo rural, o reforço de certos poderes econômicos e políticos, o desenvolvimento tecnológico etc. Estas transformações tiveram, por si mesmas, implicações diretas e indiretas sobre a economia em geral, a qualidade de vida, o consumo de energia etc. Deve-se destacar, ademais, que a cultura da cana-de-açúcar está estreitamente ligada ao processo de formação da economia e da sociedade brasileiras desde a época colonial, ou seja desde o início do século XVI, tendo sido a primeira atividade econômica desenvolvida pelos colonos portugueses.

O objetivo deste artigo é o de analisar a nova fase de ressurgimento do uso automotivo de álcool no Brasil, com a introdução dos veículos *flex-fuel*, descrevendo sucintamente a evolução histórica do uso do álcool como combustível no Brasil<sup>3</sup>.

O álcool tem sido utilizado como combustível no Brasil há quase um século. Podemos segmentar essa história em 5 períodos distintos:

1. A experimentação (1923-1974)
2. A primeira fase do Proalcool (1975-1979)
3. A segunda fase do Proalcool (1980-1988)
4. A crise (1989-2003)
5. O ressurgimento (2004 -...)

### Os antecedentes históricos ao ProAlcool

Em 1923 teve início um programa de experimentação sobre a utilização do etanol puro como combustível para os motores do ciclo Otto no Instituto Nacional de Tecnologia. "Em Agosto de 1923, como consequência destas experiências, um veículo Ford movido a álcool hidratado participou da 1<sup>a</sup> corrida de automóvel realizada pelo Automóvel Clube do Brasil"<sup>4</sup>.

Para os proprietários das usinas de açúcar, o álcool era ainda um subproduto, e existiam apenas pequenas destilarias de álcool hidratado. Após 1930, o novo governo estimulou a modernização industrial e financiou a implantação de destilarias para produzir álcool anidro. "O interesse de intensificar a produção de álcool tinha uma dupla finalidade: utilizá-lo como combustível e tornar possível a transformação dos excedentes de açúcar"<sup>5</sup>. Assim, em 1931 um decreto estabeleceu que os importadores de gasolina automotiva seriam obrigados a adicionar pelo menos 5% de álcool de origem nacional ao volume total das importações de gasolina. Neste ano constituiu-se a Comissão de Estudos sobre o Álcool Automotivo e criou-se o Instituto do Açúcar e do Álcool (IAA). Quando foi iniciada a produção de gasolina no Brasil,

<sup>1</sup> Trabalho publicado no *Oxford Energy Forum* de fev/07 sob o título "The Reemergence of Ethanol Fuel in Brazil".

<sup>2</sup> Consultor Sênior da Petrobras e Pesquisador Visitante do Oxford Institute for Energy Studies em 2006.

<sup>3</sup> Análise histórica baseada em artigo do mesmo autor: Correia (1996).

<sup>4</sup> Carvalho (1993), p. 14.

<sup>5</sup> Andrade (1994), p. 225.

um decreto-lei de 1938 obrigou os produtores nacionais a adicionar álcool anidro à gasolina produzida no país assim como os importadores, numa proporção determinada pelo Conselho Nacional do Petróleo (CNP) de acordo com o IAA.

Durante o período 1942-1956 a percentagem de álcool na mistura álcool-gasolina chegou a 42% no Nordeste do País. "Entre 1956 e 1975, a adição do álcool à gasolina foi feita de maneira desordenada, satisfazendo apenas os desejo da indústria agro-açucareira, dado que existia uma relação muito estreita entre os preços no mercado externo e a produção de açúcar ou de álcool no mercado interno"<sup>6</sup>. Uma consequência da variação desordenada do teor de álcool no combustível foi o rendimento variável dos motores e então a insatisfação dos consumidores e da indústria automobilística.

Entre 1960 e 1965 os preços elevados do açúcar e os baixos preços do petróleo nos mercados internacionais induziram uma redução do nível de utilização de álcool misturado à gasolina. Quando houve a retração do mercado internacional do açúcar em 1966-1967, a adição do álcool anidro à gasolina chegou a um nível máximo no Brasil antes da criação do ProAlcool (13,5% no Estado de São Paulo e 6,2% como média nacional).

Durante o período 1970-1976 vários trabalhos foram desenvolvidos no Brasil sobre a mistura álcool anidro-gasolina visando a melhoria tecnológica dos motores<sup>7</sup>.

### **O choque do petróleo e a criação do Proalcool**

Após a deflagração do primeiro choque dos preços do petróleo em outubro de 1973, os países importadores de petróleo sentiram um impacto violento na conta corrente dos seus balanços de pagamentos. Este fato induziu os governos a adotar políticas de ajustamento ao novo contexto. Contudo, a estratégia brasileira diante deste novo contexto de crise internacional foi, a princípio, de procurar manter as elevadas taxas de crescimento que vinham sendo observadas desde o fim dos anos 60, durante o período denominado Milagre Econômico Brasileiro.

O Brasil, em 1973, importava 78% de suas necessidades de petróleo (37,9 milhões de toneladas). O setor de transportes rodoviários utilizava 42% (em tep) do total de consumo dos derivados de petróleo. Estes derivados representavam 99% de suas necessidades energéticas. Estava claro que se o país adotasse uma política de substituição do petróleo, este setor deveria ser prioritário.

Somente em novembro de 1975 foi criado por um decreto o ProAlcool, de acordo com o governo "como instrumento essencial da política energética estabelecida no Brasil"<sup>8</sup>. Com a criação do ProAlcool, o papel do álcool carburante deixava de ser apenas uma válvula de escape da indústria açucareira e tornava-se um meio para reduzir o impacto do choque do petróleo sobre a balança comercial e para reduzir a dependência energética do exterior<sup>9</sup>.

Deve-se observar, ademais, que "o ProAlcool foi uma grande vitória dos grupos ligados à produção de cana e à metalurgia. O país tinha um excedente de produção de açúcar, difícil de colocar no mercado internacional, e os proprietários das usinas tinham um grande poder de pressão sobre o governo"<sup>10</sup>. O governo brasileiro implementou um programa que simultaneamente reduzia as importações de petróleo e estimulava as indústrias do álcool e metalúrgica. O ProAlcool concedia financiamentos subvencionados<sup>11</sup> aos industriais que

<sup>6</sup> Carvalho (1993), p. 16.

<sup>7</sup> Vide Carvalho (1993), pp. 16/17.

<sup>8</sup> CNE (1987), p. 1.

<sup>9</sup> Vide também Carvalho (1993), p. 17.

<sup>10</sup> Andrade (1994), p. 60.

<sup>11</sup> A taxa de juros nominal era muito inferior à taxa de inflação, o que resultava em uma taxa de juros real negativa, subsidiada pelo Estado.

estavam dispostos a instalar novas destilarias. Com esta política, o governo respondia às necessidades dos produtores de açúcar e de álcool e justificava sua ação por argumentos sociais e econômicos com relação à balança de pagamentos.

Durante esta primeira fase do ProAlcool houve um forte aumento da utilização do álcool anidro misturado à gasolina a nível nacional. No entanto, esta fase do programa permitiu uma substituição de apenas 14% da gasolina em 1979, e surgiu mais como uma necessidade dos proprietários das usinas, que como uma inexorável política de substituição energética. A prioridade da política econômica nessa época era, ante de mais nada, o crescimento do produto nacional. O primeiro choque do petróleo não induziu o país a ajustes internos mais profundos. Desta maneira, no período de 1974 a 1979 a economia brasileira não deixava transparecer o agravamento da crise, criando a imagem de uma "ilha de prosperidade" no meio do caos.

### **O segundo choque e o Proalcool propriamente dito**

Após o segundo choque internacional dos preços do petróleo em 1979, começou uma nova fase das políticas econômica e energética no Brasil. Aliado à explosão dos preços do petróleo, o ano de 1979 é marcado por um forte movimento de alta das taxas de juros internacionais. Para o Brasil, que importava 86% de suas necessidades internas de petróleo e que se encontrava em um nível elevado de endividamento externo<sup>12</sup>, estes movimentos de alta causaram um grave desequilíbrio no seu balanço de pagamentos. Neste contexto de adversidade, a política econômica priorizou a necessidade de reequilibrar as contas externas do país. Com a mudança de estratégia governamental, criou-se o "Modelo Energético Brasileiro" (MEB), que especificava os objetivos do setor energético para o ano de 1985.

De acordo com os objetivos do MEB, foram instituídos programas de substituição dos derivados de petróleo. O ProAlcool, que já existia, recebe uma atenção especial. O governo estabeleceu o objetivo de produção de álcool em 10,7 milhões de m<sup>3</sup> para 1985. Para isto foram aumentados os créditos e as subvenções à implantação de destilarias de álcool<sup>13</sup> e viabilizado o mercado de álcool hidratado a partir de uma frota de automóveis movidos exclusivamente por este combustível. A indústria automotiva iniciou as vendas destes automóveis em fins de 1979, por pedidos do governo. Em 1980 as vendas dos veículos movidos a álcool são estendidas ao grande público. Estas vendas foram viabilizadas por uma política de subsídio ao preço do álcool e pela fixação de preços inferiores para os automóveis movidos por este combustível<sup>14</sup>. O preço da gasolina foi aumentado, em 1980, em 42% em termos reais, dando uma competitividade ao álcool, que é vendido a 59% do preço da gasolina. Ao mesmo tempo, os altos preços deste último continham uma parcela de tributos para subsidiar os custos de transporte do álcool.

Esta segunda fase do programa, ao criar um mercado exclusivo para o álcool puro, deu um forte impulso ao ProAlcool. O consumo de álcool carburante, que era de 2,5 milhões de m<sup>3</sup> em 1981, chegou a 12,7 milhões de m<sup>3</sup> em 1989, o equivalente a 60,5% do consumo total de combustível automotivo no Brasil (ciclo Otto). É necessário dizer que este programa era, desde o segundo choque do petróleo, prioritário ao governo, de modo que as necessidades dos produtores de açúcar e de álcool deixavam de ser o motor-chave de impulsão do ProAlcool, passando a ser, em contrapartida, as necessidades da política energética. A partir deste momento pode-se chamar ProAlcool propriamente dito.

### **A crise do ProAlcool**

<sup>12</sup> Contratado durante a fase de alta liquidez e de juros baixos no mercado internacional de crédito nos anos 70.

<sup>13</sup> Vide Andrade (1994), p. 237.

<sup>14</sup> O imposto sobre produto industrializado (IPI) para os veículos a álcool era inferior àquele dos veículos a gasolina.

Com o contrachoque do petróleo também caíram os preços da gasolina e do álcool no mercado interno<sup>15</sup>, reduzindo a rentabilidade da produção do álcool no Brasil, dado que o valor pago aos produtores foi, do mesmo modo, reduzido. Devido a uma política de preços desfavorável, mas de acordo com o comportamento dos preços do petróleo, as produções de açúcar e de álcool estabilizaram-se, enquanto que a demanda de álcool crescia rapidamente<sup>16</sup>. Podia-se de antemão prever uma rota de colisão entre as curvas de oferta e de demanda, ou seja, que a diferença estrutural entre as duas taxas de crescimento indicava uma séria crise de oferta num futuro próximo.

Quando os preços do açúcar no mercado internacional começaram a aumentar em 1989, os agricultores canalizaram as suas colheitas para a exportação de açúcar, reduzindo a produção de álcool. Isso foi o elemento conjuntural que detonou a crise do ProAlcool. O grave problema de fornecimento de combustível aos automóveis movidos a álcool os immobilizaram por alguns dias, forçando o governo a importar álcool e metanol<sup>17</sup>. Consequentemente, a credibilidade sobre o Proalcool foi destruída, causando uma forte queda das vendas de veículos a álcool<sup>18</sup>, alterando pouco a pouco o perfil da frota automotiva e por conseguinte a estrutura do mercado de combustíveis.

Com a retomada dos preços do petróleo a partir de 1999, a relação de preços álcool/gasolina começa a se tornar mais favorável ao álcool<sup>19</sup>, reativando, ainda que marginalmente, as vendas de veículos movidos a álcool<sup>20</sup>. Todavia, apesar dos preços mais favoráveis ao álcool e da manutenção de incentivos fiscais aos veículos movidos a esse combustível, suas vendas permaneciam em patamares muito reduzidos, pois a credibilidade sobre a manutenção do suprimento de álcool a preços competitivos havia sido destruída com a crise de 1989.

### **A retomada do uso de álcool combustível**

O aumento substancial nos preços do petróleo e a introdução da tecnologia *flex-fuel*<sup>21</sup> possibilitaram uma reversão da situação anterior de crise do álcool carburante. A tecnologia *flex-fuel* começou a ser investigada somente nos anos 80, tendo sido lançados veículos tipo *flex* nos Estados Unidos a partir de 1988, embora utilizassem uma mistura praticamente fixa de etanol ou metanol (85%) e gasolina (15%). As pesquisas continuaram nos anos 90 e início da presente década e, em maio de 2003, a Volkswagen produziu pela primeira vez um automóvel *flex-fuel* no Brasil, o Gol 1.6 Total Flex, logo seguida por outras montadoras. Estes veículos podem rodar com combinações arbitrárias de gasolina e álcool (até 100% de álcool)<sup>22</sup>. Para o consumidor final, que adquire o poder de arbitragem no abastecimento de seu automóvel,

<sup>15</sup> Ademais, houve uma redução da diferença entre os preços destes dois combustíveis desde 1984, passando a relação a 65%.

<sup>16</sup> Vide Brito (1992), p. 183 e COPPE (1992), p. 9.

<sup>17</sup> A utilização de alcoóis importados e de metanol, com características diferentes do álcool de cana, trouxe problemas de funcionamento aos automóveis assim como proibições de uso por alguns poderes públicos locais, devido aos impactos sobre o meio-ambiente.

<sup>18</sup> Enquanto que, de 1983 a 1988, as vendas de automóveis a álcool se situavam entre 88% e 96% das vendas totais de automóveis do ciclo Otto, em 1990 esta proporção cai à apenas 13%, e a praticamente zero em 1997-98.

<sup>19</sup> Após um máximo de 86% na relação de preços ao consumidor álcool/gasolina em 1997, esta proporção cai abaixo de 60% em 1999.

<sup>20</sup> Em 2002 as vendas de veículos a álcool atingiram 4% das vendas totais, focada em poucos modelos e nos estados produtores de álcool, principalmente São Paulo.

<sup>21</sup> O veículo *flex-fuel* é construído com um motor do ciclo Otto e, principalmente, uma sonda lambda para medir a mistura dos gases que saem do motor e um controlador que regula a entrada do combustível e o tempo da faísca, para corrigir a qualidade da mistura.

<sup>22</sup> Não se trata propriamente de um veículo bi-combustível, pois utiliza um combustível (armazenado em um só tanque) que é uma combinação de álcool hidratado com gasolina C (gasolina pura misturada com 20% a 25% de álcool anidro).

desaparece o fantasma de uma possível ruptura no suprimento de álcool e/ou um aumento excessivo de seu preço, pois seu veículo não é, como na época dos automóveis a álcool, cativo ao uso de um só combustível, conferindo a esses consumidores uma flexibilidade não encontrada antes<sup>23</sup>. Para as montadoras, esse veículo responde às necessidades do mercado e sua produção em uma proporção elevada é buscada no sentido de se obter economias de escala. Para os produtores de álcool trata-se da manutenção de um escoadouro interno para a produção sucro-álcooleira que tem tido como foco, recentemente, o mercado externo em expansão, tanto para o álcool, com a proliferação do uso de etanol como mistura à gasolina quanto para o açúcar, com o fim dos subsídios europeus.

Após o lançamento dos primeiros modelos *flex-fuel* em 2003, seguiu-se um movimento por quase todas as montadoras estabelecidas no Brasil de oferecer, para os demais modelos existentes, a versão *flex-fuel* aos consumidores (devido a uma questão de escala de produção, disponibilizam muitas vezes apenas a versão *flex*). Os veículos para uso exclusivo de álcool deixaram de ser produzidos em 2006, restando apenas as opções à gasolina (categorias *top* de linha das montadoras, importados e uma parcela restrita de modelos que continuarão a ser oferecidos nesta versão), *flex-fuel* e diesel (ônibus, caminhões e uma parcela dos utilitários leves)<sup>24</sup>. A opção *flex*, que em 2006 já havia ultrapassado 77% das vendas de veículos leves no Brasil, deve atingir, em no máximo dois anos, um patamar superior a 86% dessas vendas. Segundo cenário referencial da Petrobras (Petrobras, 2007), a frota de veículos leves no Brasil, que ao final de 2006 alcançou 21,7 milhões de unidades, composta por 73,2% de veículos a gasolina<sup>25</sup>, 10,5% a álcool, 12,2% *flex* e 4,1% diesel, deve atingir em 2020, 39 milhões de unidades, com 19% a gasolina e 72% *flex-fuel* (incluindo os veículos convertidos para GNV).

O veículo *flex-fuel* foi concebido sob a plataforma do veículo motorizado a gasolina, sendo inicialmente otimizado para o uso de gasolina C. Com isso, o rendimento do veículo *flex* vinha sendo similar ao seu equivalente à gasolina, quando este fazia uso exclusivo de gasolina C. Segundo informação das montadoras, em especial GM e VW, o uso de álcool como combustível nos modelos *flex-fuel* permite uma rodagem de 70% da distância percorrida com a mesma quantidade de gasolina, isto é, consome-se, em volume, 30% menos quando o veículo é abastecido com gasolina C se comparado ao álcool hidratado<sup>26</sup>. Essa relação de 70% é aproximadamente a razão entre os poderes caloríficos da gasolina C (com 25% de anidro) e do álcool hidratado. Os veículos a álcool dos anos 80, que trabalhavam com taxas de compressão superiores à dos veículos a gasolina, tinham um rendimento entre 80% e 84% com relação aos modelos equivalentes motorizados a gasolina<sup>27</sup>. Assim, se comparada à competitividade entre os veículos a álcool e gasolina nos anos 80, a opção *flex* apresenta uma relação menos favorável ao álcool. Em outras palavras, uma relação de preços finais ao consumidor igual ou superior a 70% entre álcool e gasolina, levará o consumidor a abastecer seu veículo *flex* com gasolina C.

O suprimento dos veículos *flex-fuel* entre álcool e gasolina está condicionado a uma série de fatores, mas depende essencialmente do balanço regional de álcool, fator crítico na definição

<sup>23</sup> De certo alguns proprietários de veículos a gasolina já vinham utilizando uma certa proporção de álcool hidratado misturado a gasolina C como uma medida de reduzir custos, embora esses casos estivessem concentrados no estado de São Paulo e houvesse perda de rendimento dos motores.

<sup>24</sup> Uma portaria governamental de 1994 proíbe o uso de veículo motorizado a diesel com menos de uma tonelada de capacidade de carga.

<sup>25</sup> Mais de 1,2 milhão de veículos a gasolina, a álcool e *flex-fuel* foram convertidos para usar também o gás natural veicular (GNV) – quase 6 % da frota total de veículos leves.

<sup>26</sup> Testes realizados pelo Centro de Pesquisa da Petrobras e por organismos independentes mostraram resultados abaixo deste patamar, embora alguns testes com veículos recentes de outras montadoras tenham chegado a resultados superiores a 70%.

<sup>27</sup> Os motores atuais a gasolina, ao trabalharem com taxas de compressão bem superiores àquelas dos anos 80, anulam o efeito compensatório que o álcool possuía por trabalhar nos anos 80 com taxas de compressão mais elevadas, apesar de seu menor poder calorífico.

dos preços relativos álcool/gasolina (Correia, 2006). Em geral devemos considerar como variáveis críticas para determinação do mercado de álcool combustível no Brasil:

1. Os investimentos previstos e potenciais em destilarias e usinas de açúcar e a capacidade (ritmo) de expansão da cultura de cana, em especial o potencial das novas fronteiras de produção (Centro-Oeste, Oeste de São Paulo, Triângulo Mineiro e Maranhão), definindo capacidades produtivas de álcool e açúcar e níveis de flexibilidade de produção entre eles;
2. A estrutura logística e os custos de transporte do álcool e da gasolina para cada ponto de consumo no País;
3. A política tributária regional para os combustíveis automotivos;
4. A evolução dos preços internacionais do açúcar e do álcool e as políticas agrícolas e energéticas internacionais (subsídios ao açúcar e álcool, em especial na Europa e nos EUA e políticas de adição de etanol à gasolina), definindo volumes exportáveis de açúcar e álcool pelo Brasil;
5. A evolução da demanda nacional de açúcar;
6. As demandas regionais potenciais de álcool para adição à gasolina e para os veículos *flex-fuel* e a álcool, dependentes da evolução das frotas automotivas e das rendas dos consumidores;
7. A evolução dos mercados de álcool para usos não-energéticos (bebidas, químico e farmacêutico, limpeza etc.);
8. Os preços internacionais do petróleo e consequentemente da gasolina no Brasil.

Com base nestes elementos, pode-se cenarizar o perfil de produção regional entre álcool e açúcar, definindo excedentes e déficits regionais de álcool, os custos de oportunidade para suprimento local, os preços relativos em cada ponto de consumo e, consequentemente, a competitividade entre álcool e gasolina para o suprimento dos veículos *flex-fuel*.

Em síntese, a introdução do veículo *flex-fuel* e sua rápida difusão pelo mercado não é, *per se*, um elemento que induz à redução da demanda de gasolina automotiva. Há um complexo conjunto de fatores que define a competitividade relativa do álcool a nível regional e, portanto, a repartição do mercado dos *flex* entre gasolina e álcool hidratado. O principal problema trazido pelo veículo *flex*, em especial pela magnitude em que estes veículos são introduzidos na frota nacional, é o risco de volatilidade crescente no mercado de gasolina, em função da forte incerteza quanto aos níveis de exportação de álcool e açúcar pelo País, que serão bem superiores aos atuais e também voláteis.

Outro aspecto relevante é a sensibilidade da demanda aos preços dos combustíveis. A renovação da frota automotiva, centrada cada vez mais nos veículos *flex-fuel*, implica em uma forte mudança no perfil médio dos proprietários dessas frotas, pois esta nova frota está associada a consumidores de maior renda e menor elasticidade-preço. Por outro lado, a frota a gasolina tem sua idade média elevada com o tempo, implicando em maior elasticidade-preço e menor rodagem dos veículos motorizados a gasolina. O aumento progressivo da elasticidade-preço da demanda de gasolina se dá, neste modo, por duas razões: maior efeito substituição (arbitragem do consumidor de *flex*) e menor renda média dos proprietários dos veículos a gasolina.

## Conclusão

Após quase um século de experiência no uso de álcool como combustível automotivo, o Brasil parece ter atingido um grau de maturidade neste campo. Dependente, em sua fase de implementação, de um programa estruturado de subsídios, o álcool de cana no Brasil alcançou um estágio auto-sustentado, não mais calcados em subsídios governamentais, apresentando incontestáveis vantagens competitivas no mercado internacional. Os custos de produção do

açúcar (143 dólares/ton) e do álcool (US\$ 0,87/galão – US\$1,00/galão para FOB exportação) no Brasil são bem inferiores àqueles apresentados por outros players internacionais, sendo o País o maior exportador mundial de açúcar e álcool (*market-maker*).

Com a emergência, em escala mundial, de programas estruturados para o uso automotivo do etanol, induzidos pelo tratado de *Kyoto* e pelos preços mais elevados do petróleo, o País assume um papel de liderança no suprimento de álcool para o mercado internacional. Preços mais atrativos, permitindo uma boa rentabilidade no negócio, o que vem atraindo diversas empresas internacionais para o Brasil, e a disponibilidade de vastas terras agricultáveis, permitem ao País manter sua liderança crescente neste mercado no longo prazo.

No que concerne ao mercado doméstico de álcool, o surgimento do veículo *flex-fuel* traz uma nova configuração para este mercado. Estes veículos, que devem ser parte predominante da frota nacional em menos de 10 anos, trouxeram uma flexibilidade para o consumidor quanto ao uso de combustível e a superação do receio de uma possível falta de álcool. A introdução do veículo *flex-fuel* impacta a demanda de gasolina devido a várias razões: maior elasticidade-preço da demanda, maior volatilidade do mercado e menor previsibilidade (maior incerteza) do mercado no longo prazo.

No futuro, por ser um combustível de origem não-fóssil e tendo uma melhor relação H:C que a gasolina<sup>28</sup>, o etanol também poderá exercer um papel relevante no suprimento dos veículos a célula combustível.

## Referências Bibliográficas

- Andrade, M.C. de (1994) - Modernização e Pobreza: a expansão da agroindústria canavieira e seu impacto ecológico e social, Ed. UNESP, São Paulo;
- Brito, S.S. ; Silva, J.M. et Halfeld Filho, P.F. (1992) - "Energy and Economic Development in Brazil: A new perspective", World Energy Council - 15th Congress, Technical Session 3.4, pp. 175-194, Madrid, setembro;
- Carvalho, A. (1993) - Experiencia de la Utilizacion de Alcohol Carburante en el Brasil, Instituto de Economia Energetica, Bariloche, novembro;
- Comissão Nacional de Energia-CNE (1987) - Avaliação do Programa Nacional do Álcool, Ministério das Minas e Energia, Brasília, maio;
- COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro (1992) - Present Crisis and Future Role of Alcohol Program in Brazil: The Desequilibrium between Alcohol production and Demand, Final Report - IDRC Research Project, Rio de Janeiro;
- Correia, E. (1996) – “Proálcool – do sucesso à polêmica”, Revista Agroanalysis, vol.16-nº8, pp. 12-16, Rio de Janeiro, agosto;
- Correia, E. (2005) – “Mercado de gasolina: impacto da introdução dos veículos *flex-fuel*”, Resumo Estratégico Petrobras, Rio de Janeiro, julho;
- Correia, E. (2007) – “The Reemergence of Ethanol Fuel in Brazil”, Oxford Energy Forum, Oxford, fevereiro.

<sup>28</sup> Isso permite um melhor rendimento do etanol na extração do hidrogênio para geração de eletricidade nos veículos a célula combustível.