

Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados
Centro de Documentação e Informação
Coordenação de Biblioteca
<http://bd.camara.gov.br>

"Dissemina os documentos digitais de interesse da atividade legislativa e da sociedade."



OS CARROS *FLEX FUEL* NO BRASIL

PAULO CÉSAR RIBEIRO LIMA

Consultor Legislativo da Área XII
Recursos Minerais, Hídricos e Energéticos

MARÇO/2009

NOTA TÉCNICA

SUMÁRIO

1. Introdução.....	3
2. Histórico.....	3
3. Mercado de combustíveis e de veículos <i>flex fuel</i>	6
4. Conclusões	9
Bibliografia	10

© 2009 Câmara dos Deputados.

Todos os direitos reservados. Este trabalho poderá ser reproduzido ou transmitido na íntegra, desde que citados o autor e a Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados. São vedadas a venda, a reprodução parcial e a tradução, sem autorização prévia por escrito da Câmara dos Deputados.

Este trabalho é de inteira responsabilidade de seu autor, não representando necessariamente a opinião da Câmara dos Deputados.



Câmara dos Deputados
Praça 3 Poderes
Consultoria Legislativa
Anexo III - Térreo
Brasília - DF

OS CARROS *FLEX FUEL* NO BRASIL

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, cerca de 90% dos automóveis produzidos no Brasil são equipados com motores *flex fuel*, que são capazes de operar com álcool hidratado ou gasolina e também com misturas desses combustíveis em qualquer proporção.

A tecnologia *flex fuel* aumentou a demanda e tornou viável a retomada da produção do álcool hidratado no Brasil, que é um combustível produzido a partir de uma fonte renovável e que contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa.

O uso tanto do álcool hidratado quanto do álcool anidro adicionado à gasolina, ao reduzir a queima de gasolina, tem evitado a emissão de dióxido de carbono, principal responsável pelo aumento da temperatura da Terra.

2. HISTÓRICO

O álcool é produzido e utilizado em motores há mais de um século. A primeira exportação de um veículo movido a álcool ocorreu em 1902. Na década de 30, a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo desenvolveu um protótipo, movido a cachaça, do Ford Modelo T. Em 1953, iniciou-se, nos laboratórios do Instituto de Tecnologia Aeronáutica (ITA), em São José dos Campos, a adaptação de um motor a quatro tempos para funcionar com álcool.

Em 1975, foi lançado o Programa Nacional do Álcool (Proálcool). Esse Programa foi uma resposta do governo brasileiro à crise do petróleo de 1973, tendo propiciado um grande aumento na oferta de álcool no Brasil.

Em 1986, no auge desse Programa, cerca de 90% dos veículos comercializados no país eram equipados com motor a álcool hidratado. A produção de álcool hidratado recebeu importantes subsídios do governo, o que tornou-o competitivo em relação à gasolina, cujo preço era fortemente influenciado pelo mercado externo.

No entanto, a demanda de álcool hidratado gerada pelo Proálcool foi maior que a oferta. Esse desequilíbrio gerou uma crise de desabastecimento, o que fez com que os consumidores deixassem de comprar carro a álcool. Assim, na década de 90, ocorreu o fim do ciclo dos carros movidos exclusivamente a álcool hidratado no Brasil. De 1986 a 1995, as vendas anuais de carro a álcool caíram de 700 mil para 50 mil unidades.

Essa crise levou uma equipe de engenheiros da filial brasileira da Robert Bosch a considerar a tecnologia *flex fuel* uma opção para reativar o mercado brasileiro de álcool hidratado. Àquela época, a escolha do combustível, álcool ou a gasolina, era feita no momento da compra do veículo. O principal objetivo da tecnologia *flex fuel* era permitir que o consumidor pudesse escolher o combustível na hora de encher o tanque, em razão, principalmente, do preço dos combustíveis na bomba dos postos revendedores.

A filial norte-americana dessa empresa já possuía uma patente, de 1988, relacionada à tecnologia *flex fuel*. Essa patente descrevia uma técnica de detecção de combustível por meio do uso de uma sonda de oxigênio que media a condutividade elétrica do ar e estabelecia uma correlação com a quantidade de oxigênio presente no reservatório.

A Robert Bosch apresentou a proposta dessa tecnologia às montadoras. A General Motors (GM) mostrou-se bastante interessada; a Fiat também se interessou, mas não houve maiores desdobramentos; já a Volkswagen não se mostrou interessada.

Em 1992, a GM iniciou um processo de adaptação de um automóvel Omega 2.0 com a primeira proposta de tecnologia *flex fuel*. O produto final foi apresentado em 1994. A experiência foi positiva, pois o Omega adaptado, após rodar 165 mil quilômetros, apresentou-se em ótimas condições. Registre-se que a única relação com as pesquisas feitas nos laboratórios norte-americanos da Robert Bosch foi a ideia de um carro que pudesse usar dois combustíveis no mesmo tanque.

Esse protótipo brasileiro foi desenvolvido a partir do modelo movido a gasolina. As principais mudanças no motor foram a troca do pistão para aumentar a taxa de compressão, o uso de materiais resistentes à corrosão nos bicos injetores e a adequação do sistema de partida e ignição.

Desde o primeiro protótipo, os veículos *flex fuel* contam com o sistema de gerenciamento via software desenvolvido e patenteado pela Robert Bosch em 1988. Este sistema é alimentado com dados provenientes de um sensor que determina os componentes na mistura combustível. O primeiro modelo de sensor detectava a mistura antes de ela ser injetada no motor, por meio de um mapeamento no sistema de combustão por leitura infravermelha.

O sensor, que era o principal componente do sistema, apresentava um custo excessivamente alto, o que tornava a tecnologia *flex fuel* pouco competitiva. Em razão disso, a empresa Magneti Marelli buscou reduzir o custo desse sensor ou, até mesmo, eliminá-lo.

As pesquisas realizadas pela filial brasileira da Magneti Marelli resultaram, na segunda metade da década de 90, na possibilidade de calibração de motores a

álcool. O sistema desenvolvido pela empresa utilizava somente os sensores já presentes no veículo convencional, isso porque os carros movidos a gasolina já contavam com um sistema de sensores para medir a quantidade de álcool presente no combustível.

Em 1998, dez anos depois do registro da primeira patente da tecnologia brasileira *flex fuel* e dois anos após as pesquisas apresentadas pela Magneti Marelli, a Robert Bosch lançou seu primeiro protótipo sem o sensor. Nesse mesmo ano, a Robert Bosch e a Magneti Marelli mostraram a tecnologia para as montadoras e para o público em geral.

No entanto, naquela época, a tecnologia *flex fuel* teve baixa aceitação. Os próprios produtores de álcool não gostaram da ideia de não terem consumidores cativos de álcool hidratado, já que a decisão do consumidor pelo combustível poderia ser tomada no momento do abastecimento no posto.

Apesar disso, os trabalhos continuaram. A GM desenvolveu um Corsa *flex fuel* em parceria com a Delphi e um Astra em conjunto com a Robert Bosch, além dos carros-conceito Vectra e Zafira. As montadoras Ford e Fiat utilizavam os sistemas de gerenciamento desenvolvidos pela Magneti Marelli. Já a Volkswagen trabalhou com ambas empresas.

Importante fato ocorreu em 2002, quando os veículos *flex fuel* foram enquadrados na mesma categoria do carro a álcool para fins tributários. Essa decisão foi um importante estímulo para a continuidade do desenvolvimento da tecnologia *flex fuel*.

Em abril de 2003, a Volkswagen lançou o Gol Total Flex 1.6, que foi o primeiro veículo com tecnologia *flex fuel* a chegar ao mercado. Esse veículo foi desenvolvido em parceria com a empresa Magneti Marelli. Houve uma grande repercussão na mídia, o que gerou uma publicidade gratuita para a montadora.

No mês de junho, chegou às concessionárias o Corsa Flexpower, segundo veículo com tecnologia *flex fuel*, resultado de uma parceria da GM do Brasil com a Delphi. Nesse mesmo mês, o Fiesta Flex-Fuel chegou às concessionária da Ford.

A partir desses lançamentos, os veículos com tecnologia *flex fuel* tornaram-se um grande sucesso. De 2003 a 2007, as vendas anuais de automóveis e veículos comerciais leves com essa tecnologia aumentaram de 48 mil para aproximadamente 2 milhões de unidades. A figura 2.1 mostra a evolução das vendas anuais nesse período.

É importante ressaltar que, os motores *flex fuel* produzidos nos Estados Unidos não eram compatíveis com os combustíveis nacionais, tanto com o álcool hidratado quanto com a mistura gasolina e álcool anidro. Foi o desenvolvimento da tecnologia *flex fuel* “brasileira” que causou uma verdadeira revolução no mercado nacional de automóveis.

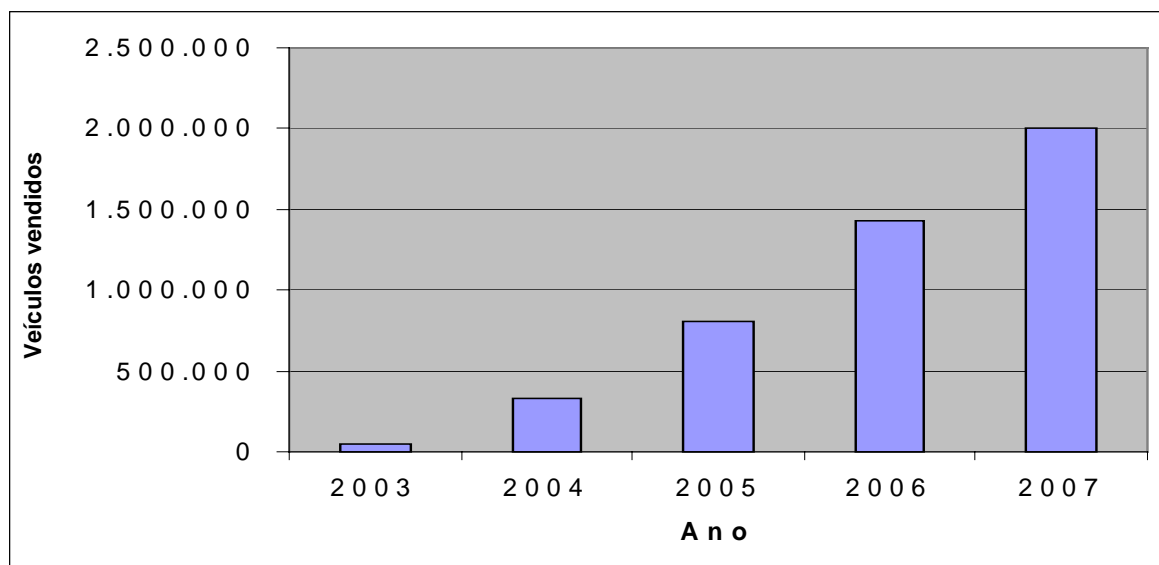


Figura 2.1 – Evolução das vendas de veículos *flex fuel*.

A opção feita pelos engenheiros brasileiros foi priorizar o consumo do álcool hidratado produzido no Brasil, criando um sistema flexível simplificado para atender às necessidades internas. Assim, os motores brasileiros com tecnologia *flex fuel* nacional apresentam melhor desempenho com o álcool hidratado do que com gasolina.

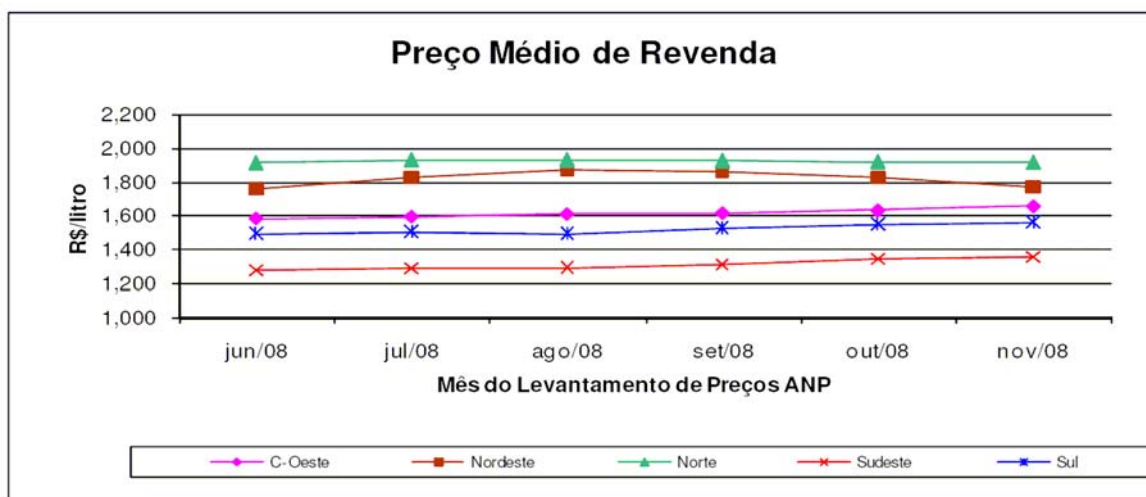
3. MERCADO DE COMBUSTÍVEIS E DE VEÍCULOS *FLEX FUEL*

O Brasil já dispõe de uma frota de mais de sete milhões de veículos *flex fuels*, o que representa cerca de 30% da frota nacional de automóveis e veículos comerciais leves. Em 2008, foram vendidas 2,329 milhões de unidades. Essa procura por veículos *flex fuel* decorre do seu ótimo desempenho mecânico e da competitividade do preço do álcool hidratado em relação à gasolina.

De certa forma, é o preço da gasolina que define o preço do álcool hidratado, estabelecendo um preço máximo para o biocombustível, já que os consumidores de álcool hidratado podem migrar a qualquer momento para a gasolina, caso o preço do biocombustível ultrapasse cerca de 70% do preço da gasolina nos postos revendedores.

Por outro lado, o preço do álcool hidratado também limita a elevação do preço da gasolina, já que os consumidores de gasolina também podem migrar para o álcool hidratado, caso o preço do biocombustível seja inferior a 70% do preço da gasolina.

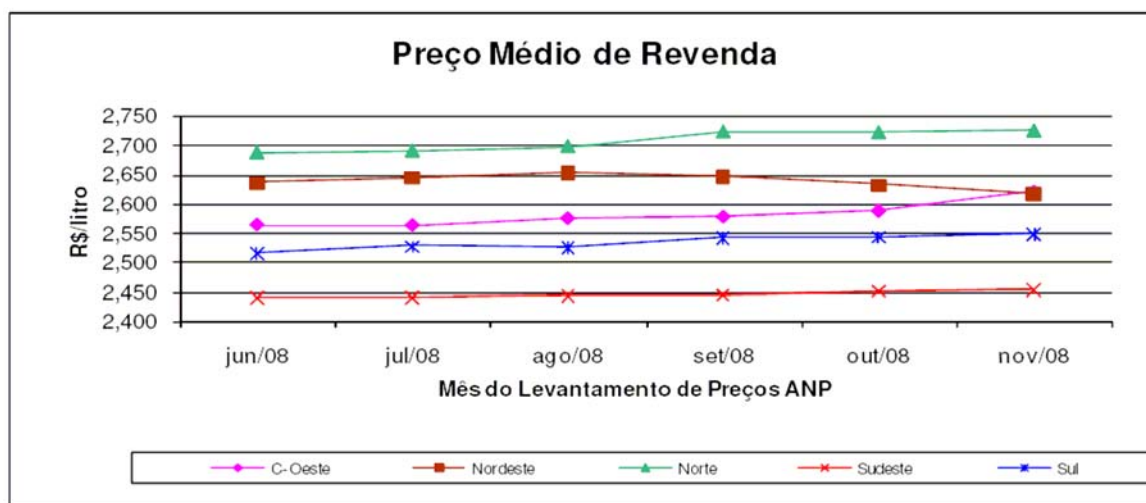
Sendo assim, torna-se importante analisar os preços desses combustíveis na bomba. De junho a novembro de 2008, o preço de venda álcool hidratado nos postos revendedores das Regiões Sudeste e Sul foram, respectivamente, de cerca de R\$1,30 e R\$1,50 por litro, conforme mostrado na figura 3.1. Essa figura mostra os preços médios por Região.



Fonte: Levantamento de Preços/ANP

Figura 3.1 – Preço médio do álcool hidratado nos postos revendedores.

Nesse mesmo período, os preços da gasolina nas Regiões Sudeste e Sul foram, respectivamente, de cerca de R\$2,45 e R\$2,53 por litro. Na Região Sudeste, o preço médio do álcool hidratado foi cerca de 53% por cento da gasolina. Na Região Sul, o percentual foi de 59%.



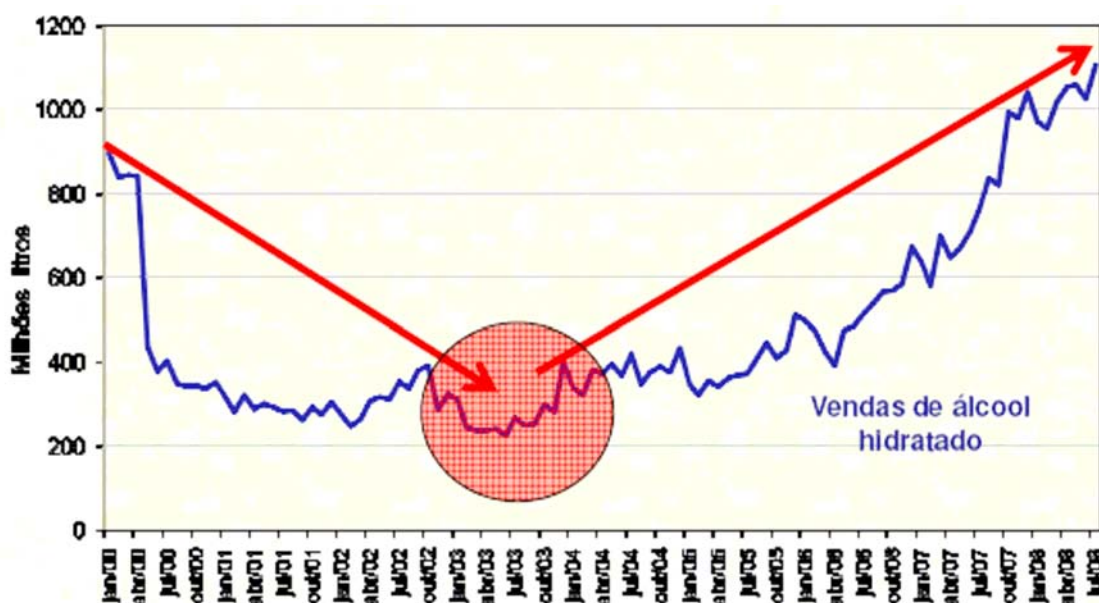
Fonte: Levantamento de Preços ANP

Figura 3.2 – Preço médio da gasolina nos postos revendedores.

Na Região Centro-Oeste, o preço do álcool hidratado é também competitivo, representando aproximadamente 62% do preço da gasolina. Já nas Regiões Norte e Nordeste, os percentuais são, respectivamente, de 68% e 70%.

O preço do álcool hidratado nas Regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste estão bem abaixo de 70% do preço da gasolina. Isso representa um grande estímulo para a demanda por veículos *flex fuel* e, conseqüentemente, o consumo de álcool hidratado. Registre-se que o preço do álcool hidratado no Estado de São Paulo é o menor do país, em razão, principalmente, da menor tributação.

A figura 3.3 mostra a evolução, de janeiro de 2000 a julho de 2008, das vendas de álcool hidratado no mercado nacional. Observa-se, nessa figura, que, a partir de 2003, com o lançamento dos veículos *flex fuel*, houve um grande aumento nas vendas de álcool hidratado.



Fonte: ANP e Unica. Elaboração: Unica.

Figura 3.3 – Vendas mensais de álcool hidratado no mercado interno.

O sucesso dos automóveis flexíveis superou as expectativas mais otimistas. Provavelmente, a tecnologia *flex fuel* vai atingir 100% do mercado nacional de automóveis e veículos comerciais leves.

O governo brasileiro tem enviado delegações a países potencialmente importadores do álcool brasileiro. Essas delegações têm sido um importante instrumento de divulgação da tecnologia *flex fuel* brasileira.

4. CONCLUSÕES

Atualmente, cerca de 90% dos automóveis produzidos no Brasil são equipados com tecnologia *flex fuel*. Essa tecnologia teve grande impacto na demanda de álcool hidratado no Brasil, que é um combustível produzido a partir de uma fonte renovável e que contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa.

Em 1975, foi lançado o Programa Nacional do Álcool (Proálcool). No entanto, a demanda de álcool hidratado gerada pelo Programa foi maior que a oferta. Esse desequilíbrio gerou uma crise de desabastecimento, o que fez com que, de 1986 a 1995, as vendas anuais de carro a álcool caíssem de 700 mil para 50 mil unidades.

Essa crise fez com uma equipe de engenheiros da filial brasileira da empresa Robert Bosch concebesse uma tecnologia para reativar o mercado brasileiro de álcool hidratado. Em 1998, a Robert Bosch e a Magneti Marelli mostraram a tecnologia *flex fuel* para as montadoras e para o público em geral. Entretanto, a tecnologia teve baixa aceitação.

Apesar disso, os trabalhos continuaram. Em abril de 2003, a Volkswagen lançou o primeiro veículo nacional com tecnologia *flex fuel*, o Gol Total Flex 1.6. No mês de junho, chegou às concessionárias o Corsa Flexpower. Nesse mesmo mês, o Fiesta Flex-Fuel chegou às concessionária da Ford.

A partir desses lançamentos, os veículos com tecnologia *flex fuel* tornaram-se um grande sucesso. De 2003 a 2008, as vendas anuais de automóveis e veículos comerciais leves equipados com essa tecnologia aumentaram de 48 mil para mais de 2 milhões.

A opção feita pelos engenheiros brasileiros foi priorizar o consumo do álcool hidratado nacional. Assim, os motores brasileiros com tecnologia *flex fuel* apresentam melhor desempenho com o álcool hidratado do que com gasolina.

O preço do álcool hidratado nas Regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste estão abaixo de 70% do preço da gasolina. A competitividade do álcool hidratado e o desempenho dos motores com tecnologia *flex fuel* fizeram com que o sucesso dessa tecnologia superasse as expectativas mais otimistas.

Já foram comercializados mais de 7 milhões de carros *flex fuel* no Brasil. Atualmente, cerca de 30% da frota nacional de automóveis e veículos comerciais leves já é equipada com motores *flex fuel*. No futuro, essa tecnologia poderá estar presente em toda essa frota.

Espera-se a tecnologia *flex fuel* tupiniquim espalhe-se pelo mundo. Quem vai ganhar com isso não é apenas o Brasil, mas todo o planeta.

BIBLIOGRAFIA

ANFAVEA - Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores - Brasil. **Anuário Estatístico da Indústria Automobilística**. Ano de 2008.

ANP - Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Relatório mensal de acompanhamento de mercado - álcool hidratado**. Novembro de 2008.

_____. **Relatório mensal de acompanhamento de mercado – gasolina comum**. Novembro de 2008.

SOUSA, Eduardo Leão. **A importância do etanol e da co-geração na atual matriz energética brasileira e os principais desafios**. Seminário “A nova matriz energética brasileira” - Tribunal de Contas da União. Novembro de 2008.

TEIXEIRA, Evelyn Carvalho. **Desenvolvimento da tecnologia Flex-fuel no Brasil**. Outubro de 2005.