

PREVISÃO DE FABRICAÇÃO DE CARROS BICOMBUSTÍVEIS E DE DEMANDA DE ETANOL NO BRASIL EM 2014

Cristina Tosta Santos

Mestrando do Programa da Pós-graduação em Administração
Universidade de São Paulo (USP), Brasil
tostas@terra.com.br

Felipe Favaro

Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Energia
Universidade de São Paulo (USP), Brasil
ftfavaro@gmail.com

Virginia Parente

Pós-Doutora em Energia
Universidade de São Paulo (USP), Brasil
vparente@iee.usp.br

RESUMO

O Brasil se configura como um importante exemplo mundial no que se refere à incorporação bem sucedida do biocombustível etanol em sua matriz energética. Neste artigo, objetiva-se estimar a demanda por etanol e a evolução da participação total dos veículos com esta tecnologia na frota brasileira até 2014. Para tanto empregou-se o método de *Gompertz* e o método *Fisher-Pry*, ambos verificados através do sistema estatístico STATA. Extrapolou-se dados de janeiro de 2005 a outubro de 2009 até dezembro de 2014. O modelo *Fisher-Pry* foi utilizado para elaborar o cenário de análise da substituição da tecnologia convencional movida exclusivamente à gasolina por carros com tecnologia *flex fuel* ou bicombustível. Esta projeção apontou para um aumento de 18,2 pontos percentuais em cinco anos, passando dos 78,4% registrados em outubro de 2009 para 96,6% em dezembro de 2014. Como premissa, foi considerada a continuidade nos preços do etanol e da gasolina apresentados entre jan/02 e out/2009, que mostra o etanol sendo comercializado a um preço inferior ao mínimo necessário para tornar este combustível renovável competitivo com a gasolina em 88 dos 95 meses. O modelo de *Gompertz* indicou que o etanol passará a representar aproximadamente 43,9% de todo o combustível comercializado pelas distribuidoras no final de 2014, ao passo que atualmente esta participação é de apenas 18,2%.

Palavras-chave: Previsão. Bicombustíveis. Etanol. *Gomperz*. *Fisher-Pry*

FORECAST OF PRODUCTION OF FLEX FUEL CARS AND ETHANOL DEMAND IN BRAZIL IN 2014

ABSTRACT

Brazil is currently set up as an important worldwide example in relation to the successful incorporation of biofuel ethanol in its energy matrix. The article examines the impacts of biofuel technology insertion (flex fuel) and estimated, using the methodology Fisher-Pry, the evolution of the total vehicle fleet with this technology in Brazil in 2014. In addition, we performed a prediction of future demand for ethanol, using the technique of Gompertz, also for the year 2014. Both methodologies were checked through STATA statistical system. The study relied on data from January 2005 to October 2009, which were extrapolated to December 2014. The Fisher-Pry model was used to prepare the scenario analysis of the replacement of cars with conventional technology (gasoline), for cars with flex fuel technology. As a result, the projection showed an increase of 18.2 percentage points in five years, rising from 78.4% recorded in October 2009, to 96.6% in December 2014. As a premise, we considered the continuity of the prices of ethanol and gasoline observed between jan/02 Oct/2009 and that shows ethanol being marketed at a price below the minimum necessary to make this renewable fuel competitive with gasoline in 88 of 95 months. The Gompertz model indicated that ethanol will represent approximately 43.9% of all fuel sold by distributors at the end of 2014, whereas today this share is only 18.2%.

Key-words: Forecast. Flex Fuel. Ethanol. Gomperz. Fisher-Pry

1 INTRODUÇÃO

Há pelo menos 30 anos, a sociedade industrial vem sendo alertada sobre os problemas da utilização dos combustíveis fósseis e das consequentes emissões de gases causadores do efeito estufa, assim como seus efeitos no clima terrestre. Entre muitos debates acadêmicos, foi ficando clara a necessidade de melhoria dos processos industriais a fim de evitar desperdícios, aumentar o uso racional dos recursos, aumentar a reciclagem de materiais e conscientizar a sociedade sobre os possíveis efeitos do consumo desenfreado. Nesse mesmo contexto, o mundo também passou por diversas crises do petróleo, sendo que as duas mais graves ocorreram na década de 70, no qual o preço do barril de petróleo ultrapassou a barreira dos US\$ 100.

Diante destes conjuntos de fatores, fica evidente a crescente necessidade de ampliar, de modo sustentável, a utilização de fontes renováveis alternativas de energia, com o intuito de proporcionar maior segurança ao suprimento energético e reduzir os impactos ambientais associados ao uso de combustíveis fósseis. Diante destas circunstâncias, segundo BNDES e CGEE (2008), o etanol de cana-de-açúcar apareceu para o Brasil como, além de uma alternativa viável economicamente, uma fonte renovável segura devido ao significativo potencial de expansão da produção.

A produção e a utilização do etanol, principalmente como combustível veicular, começou a ser praticadas regularmente no Brasil em 1931. Porém, apenas nas últimas décadas é que o seu consumo evoluiu até alcançar maturidade e consistência, segundo um modelo produtivo que pode ser adaptado e desenvolvido em contextos similares. Esta evolução no uso do etanol como combustível veicular, juntamente com a co-geração de eletricidade, transformou a cana-de-açúcar na segunda mais importante fonte primária e na principal forma de energia renovável na matriz energética brasileira. (BNDES & CGEE, 2008)

Neste mesmo período, houve um grande esforço da indústria automotiva em atender as novas demandas da sociedade, tendo investido fortemente em pesquisas para o desenvolvimento de carros mais leves, com menor consumo, e principalmente, menos poluentes. Nas feiras internacionais de automóveis, a grande expectativa está quase sempre voltada para os modelos desenvolvidos

com motores adaptáveis ao uso de energia renovável alternativa como, por exemplo, biocombustíveis e carros elétricos. Nesse contexto, Abramovay (2009) afirma que indústria automobilística tem atualmente 10 montadoras produzindo mais de 60 modelos de carros com a tecnologia *flex fuel*. E a boa notícia afirmada pelo autor é que já existem motocicletas, ônibus e até mesmo aviões movidos à etanol (álcool hidratado).

O Brasil se configura atualmente como um importante exemplo mundial no que se refere à incorporação bem sucedida do biocombustível etanol em sua matriz energética. De acordo com Abramovay (2009), o etanol foi usado pela primeira vez em 1920, porém apenas em 1970, com a forte crise internacional do petróleo, o país sendo fortemente dependente de importação do produto se viu obrigado a urgir em um plano capaz de viabilizar o etanol como fonte de energia a fim de equilibrar principalmente a balança comercial. Nesse propósito em 1970 foi instituído o Pró - Álcool do qual passou a ser responsável pelo crescimento do projeto em todo o país.

O etanol obteve grande êxito durante a fase de implementação á década de 80 com forte presença do Estado criando subsídios e financiamentos. De acordo com Fernandes e Coelho (1995), em 1985 o etanol chegou a representar 96% de participação do ciclo Otto. Contudo, com estabilização do patamar do petróleo e ainda de acordo com os autores, a não garantia de disponibilidade do produto em conjunto com o aumento gradativo do preço do etanol em relação à gasolina e a diminuição gradativa do incentivo ao Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) reduzido para carros movidos a etanol contribuíram para uma forte crise no setor alcooleiro.

Shikida (1998) resume os períodos do álcool o que permite uma maior compreensão sobre os fatos históricos.

- ✓ De 1975 a 1979 – período de expansão moderada.
- ✓ De 1980 a 1985 – período de expansão acelerada.
- ✓ De 1986 a 1995 – desaceleração e crise.

A crise vivida, porém, favoreceu para o desenvolvimento uma tecnologia da “não dependência” de um único sistema energético. Desta forma, a indústria automotiva foi incentivada mais uma vez a desenvolver motores capazes de funcionar com mais de um combustível. Em março de 2003 surgiu a primeira

versão nas ruas do carro *flex fuel* ou bi-combustível (movido a etanol ou gasolina) introduzido pela Volkswagen com o carro Gol Total Flex. Kamimura e Sauer (2008), acrescentam que a introdução dos motores *flex fuel* no mercado brasileiro de veículos de passeio foi uma maneira bem sucedida de não apenas salvar, como também recuperar, o mercado produtor de etanol junto com um “charmoso” apelo ambiental para a diminuição das mudanças climáticas.”

De acordo com ANFAVEA (2008), no período do lançamento dos carros *flex fuel*, a produção nacional destes veículos representava apenas 2,6% de toda a produção de veículos de passeio. Já em 2007, esta participação saltou para 71,9%, fazendo com que no ano de 2008, o Brasil atingisse a marca de 5,5 milhões de carros com motores *flex fuel* em circulação no país, representando, aproximadamente, 30% da frota circulante.

Em outubro de 2009, a produção dos veículos com tecnologia *flex fuel*, esta participação atingiu 78,4%, demonstrando que a tecnologia veio para ficar. O gráfico 1 demonstra claramente a queda na produção dos veículos movidos exclusivamente à gasolina em consequência direta crescente ao número de carros *flex* produzidos no mesmo período.

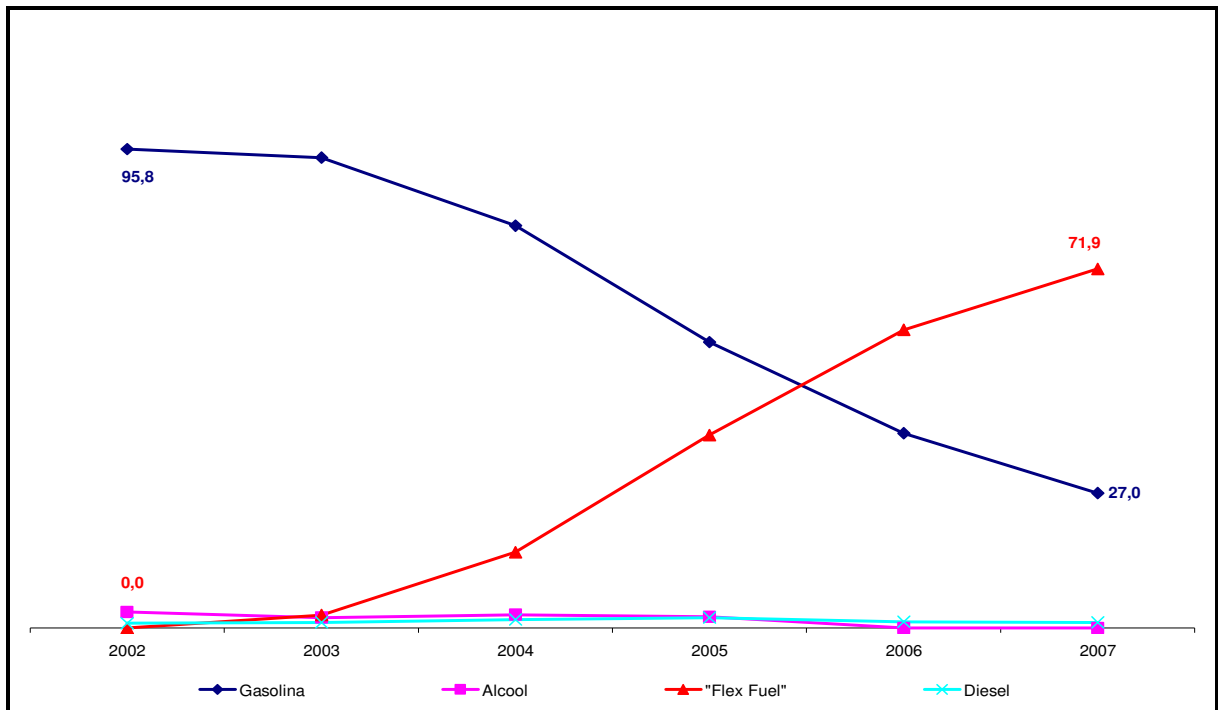


Gráfico 1: Distribuição Percentual da Produção de Automóveis de passeio por tipo de combustível

Fonte: Anfavea, 2008. Gráfico desenvolvido pelos autores

Confrontando a produção dos veículos de passeio e analisando o consumo de gasolinas versus etanol é percebido um aumento significativo do volume do segundo produto. É possível perceber claramente que ano após ano o etanol aumenta gradativamente a participação no ciclo Otto. No gráfico 2, é retratada a evolução do consumo de combustíveis no período de 2000 a 2009. Em 2008 o etanol bate recorde atingindo mais de 1,5 bilhões de m³ quando os carros *flex fuel* configuram 30% da frota total de carros de passeio no país.

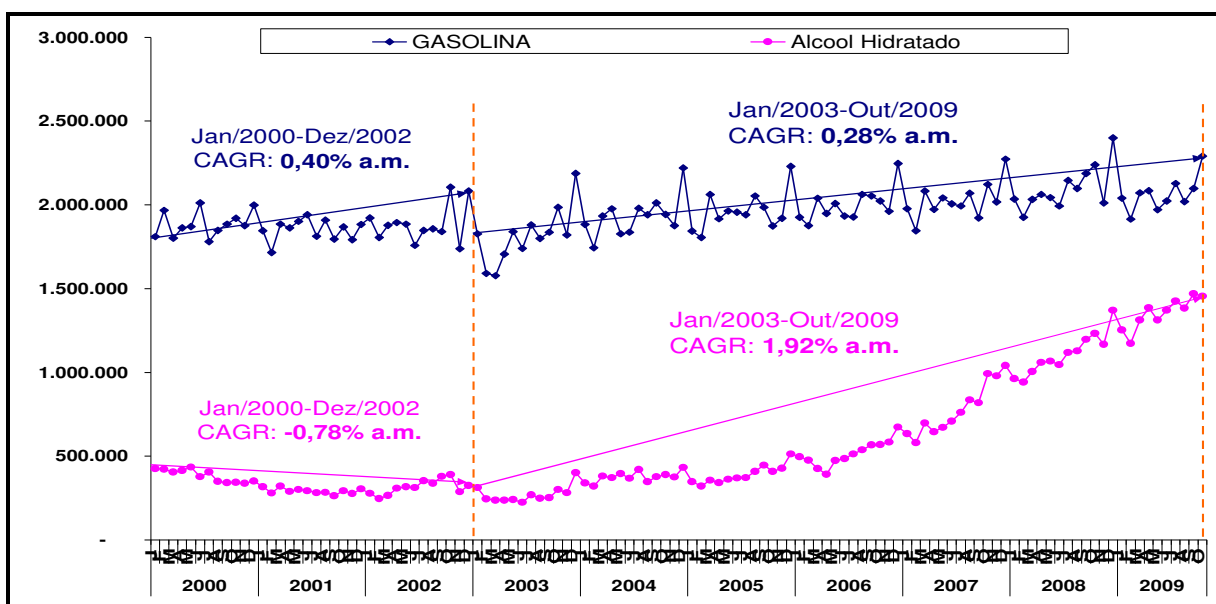


Gráfico 2: Evolução do consumo de combustível, em m³, no Brasil

Fonte: ANP, 2009a. Gráfico desenvolvido pelos autores

Diante do que foi apresentado e, uma vez verificado os impactos da tecnologia *flex fuel*, o artigo tem por objetivo realizar uma previsão da participação total que os veículos com tecnologia *flex fuel* terão na produção anual de automóveis de passeio em dezembro de 2014, assim como antever a participação que o etanol terá na venda das distribuidoras brasileiras de combustível.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A previsão e Avaliação tecnológica podem ser consideradas uma disciplina relativamente nova quando comparada á outras disciplinas tradicionais. Bouhid & Goodrich atribui a década de 60 a data em que as previsões tecnológicas foram adicionadas como uma ferramenta do planejamento

estratégico tecnológico e para a tomada de decisões. Os autores divergem sobre o início dos estudos sobre o futuro. Para Coates et al. (2001) os estudos sobre o futuro de maneira sistematicamente estruturada ocorreu em 1935 em um relatório elaborado pela *New Deal's National Resource Commission* que abordou as 13 maiores invenções. Porém foi somente em 1999 que realmente passou a existir uma maior interação e troca de idéias sobre prospecção e avaliação tecnológica. Nos anos subsequentes muitas ferramentas de apoio foram desenvolvidas com o propósito de auxiliar estudiosos, governos e a principalmente a indústria.

Coates et al. (2001) acredita que a sociedade é atualmente completamente dependente da tecnologia – ela direciona a economia, mantém e melhora os padrões de vida e protege o planeta contra as pressões da população e a vida urbana. Sendo, portanto, uma ferramenta de extrema importância em uma economia globalizada inovativa e extremamente competitiva.

O etanol configura mais do que uma fonte energética alternativa para os momentos de crise energética mundial. Poderá ainda projetar o Brasil internacionalmente de maneira singular no combate ao aquecimento global, uma vez que a cana – de – açúcar demonstra melhor performance energética comparada a outros subprodutos utilizados para produção do etanol.

De acordo com Abramovay (2009) o etanol produzido da cana – de – açúcar produz 9,3 unidades de energia renovável para cada unidade de combustível fóssil; milho, beterraba e grãos raramente ultrapassam duas unidades. Além disso, o etanol da cana produz cerca de 7 mil litros por hectare enquanto a beterraba 5,5 (comumente utilizada na Europa) e o milho apenas 3,8 (largamente utilizado nos Estados Unidos). E ainda poderá atingir 13 mil litros por hectare.

Outro fator a ser considerado é o aumento da pressão internacional pela redução das emissões de CO₂ tendem a se intensificar ao longo dos próximos anos. As projeções de produção de petróleo continuam sendo um grande desafio, mas se sabe de certo que os custos de produção serão cada vez mais altos. As maiores fabricantes de veículos automotivos aumentam anualmente os investimentos direcionados para o desenvolvimento de motores capazes de funcionar com outras fontes energéticas como hidrogênio, eletricidade e até mesmo captação de CO₂ na atmosfera o que demonstra fortemente que o cenário de um futuro breve serão carros bicompostíveis no mínimo.

Nesse contexto, Porter () salienta que a importância de analisar os efeitos da mudança tecnológica. Para o autor existem dois motivos preocupações principais: primeiramente na introdução versus adoção o que implicará no próprio desenvolvimento tecnológico e depois no gerenciamento tecnológico – aceitação dos consumidores, reações indiretas e potenciais fatores de regulação.

O autor atribui diversas aplicabilidades para a avaliação e relaciona pelo menos 10 passos para elaboração de avaliação de impacto tecnológico. Sendo eles: 1- Definição do problema, 2- descrição da tecnologia, 3- descrição do contexto social, 4- previsão tecnológica, 5- previsão do contexto social, 6- Identificação dos impactos, 7-análise dos impactos, 8-avaliação dos impactos, 9-análise de políticas e 10 – resultados. Como essa pesquisa tem caráter exploratório não será seguido fielmente todos os passos proposto pelo autor, além disso, o contexto da análise está limitada ao escopo tecnológico de avaliação (evaluation).

Nesse momento é preciso compreender a evolução da venda do etanol associada à introdução da tecnologia de motores flex fuel. No gráfico 2 é possível observar uma curva descendente do etanol até o ano de 2003, somente no ano de 2004 essa curva remete uma ascendente provavelmente impactada pelo aumento gradativo das vendas de carros flex.

Outro fator de extrema importância nessa análise é a relação de preços entre a gasolina e o etanol. Apesar da tecnologia flex fuel ter proporcionado uma alternativa à gasolina para os consumidores, ela não foi a única responsável pelo crescimento no consumo de etanol apresentado anteriormente. Isto porque, como o poder energético (ou Poder Calorífico), por litro, do etanol é inferior ao da gasolina, o preço do combustível também tem influencia direta na escolha do combustível pelo consumidor final.

Tabela 1: Propriedades da Gasolina e do Etanol

PROPRIEDADES	GASOLINA	ETANOL	ETANOL/GASOLINA
Formula Química	C4 – C12	C ₂ H ₅ OH	
Poder Calorífico Inferior (kJ/litro)	32.180	22.350	69,45%
Densidade (kg/litro)	0,72 – 0,78	0,792	

Fonte: BNDES (2008)

Como a razão entre os poderes caloríficos do Etanol e da Gasolina é de, aproximadamente, 70%, a utilização do etanol como combustível somente será vantajoso para o consumidor final caso seu preço seja inferior a este percentual, quando comparado com o preço da gasolina.

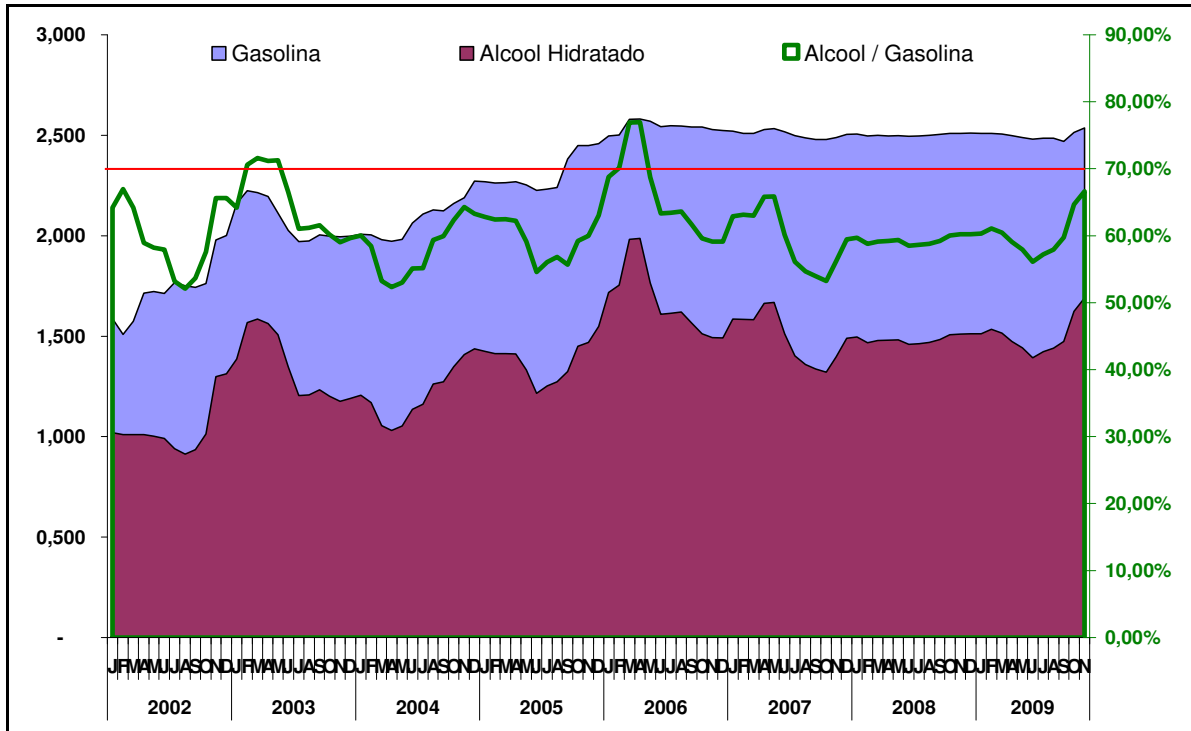


Gráfico 3: Preço médio da Gasolina e do Álcool Hidratado no Brasil e a relação entre os preços médios do Álcool e da Gasolina

Fonte: ANP, 2009b. Gráfico desenvolvido pelos autores.

Pode-se constatar, analisando o gráfico 3, que em apenas 7 meses, desde janeiro de 2002, o preço do álcool esteve superior a 70% do preço da gasolina, o que não favorecia o consumo. Goldemberg et al. (2004) mostraram que a evolução no processo de produção do álcool hidratado, assim como os ganhos de escala e a evolução tecnológica, fizeram com que o custo de produção caísse consideravelmente, permitindo que o etanol fosse vendido a preços inferiores ao mínimo necessário para tornar este combustível renovável competitivo com os combustíveis fósseis nos anos seguintes.

A recuperação do mercado de etanol no Brasil observada ainda no gráfico 2, mostra a evolução no consumo de combustível no Brasil, em m³, desde o ano 2000 até outubro de 2009. Após a entrada da tecnologia *flex fuel* no mercado nacional, no ano de 2003, o consumo de etanol, cresceu entre o mês de janeiro

de 2003 e outubro de 2009, a uma taxa mensal de 1,92%, sendo que no período imediatamente anterior, entre os meses de janeiro de 2000 a dezembro de 2002, o consumo havia decrescido mensalmente a uma taxa de 0,78%. Esta recuperação também impactou o mercado nacional de gasolina, que passou a ter um crescimento mensal de 0,28%, ao invés de manter a sua taxa de crescimento de 0,40% a.m., no mesmo período pré-entrada da tecnologia *flex fuel*.

Este conjunto de fatores favoreceu para que em outubro de 2009, em que 78,4% dos carros produzidos no Brasil detinham a tecnologia *flex fuel*, a participação do etanol dentro do total de combustíveis comercializados no Brasil atingisse a marca de 18,2%, ante 6,4% em janeiro de 2003 (ANP, 2009).

3 METODOLOGIA

Este artigo foi dividido em duas partes sendo necessário primeiramente realizar uma larga pesquisa de caráter exploratório objetivando entender o contexto histórico do etanol como fonte energética no país. Foram analisados artigos, livros, seminários e registro de congressos que abordavam o etanol como tema principal. Posteriormente uma larga pesquisa de caráter temporal foi realizada objetivando analisar os impactos na demanda energética do ciclo Otto brasileiro tendo como premissa básica a análise do antes e do depois á introdução da tecnologia dos motores *flex fuel*.

Nas projeções foram considerados que nos próximos 5 anos (até 2014) serão mantidos a paridade do etanol em relação à gasolina permanecendo o preço do produto abaixo dos 70%, que não haverá grandes mudanças na economia global que poderiam alternar drasticamente o consumo de um ou outro combustível, e por fim que os investimentos futuros no setor alcooleiro serão capazes de atender positivamente a demanda crescente.

Além disso, foram analisados dados dos principais agentes do setor como a UNICA – União da Indústria de Cana-de-Açúcar, ANFAVEA – Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores, a Petrobrás, ANP – Agência Nacional de Petróleo entre tantos outros com o objetivo de contrapor os resultados projetados. Sendo que esses dados estão largamente disponíveis nos respectivos endereços eletrônicos.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

Os dados utilizados como base no presente trabalho foram obtidos no endereço eletrônico da ANFAVEA (2008) e ANP (2009a). Com eles, foi gerada uma série histórica do período compreendido entre o mês de janeiro de 2005 a outubro de 2009, que foram extrapolados até dezembro de 2014. Considerando que, para a projeção futura dos carros *flex fuel* em 2014 foi utilizado o modelo *Fisher-Pry*, pois melhor retrata o cenário de substituição de tecnologias. Foi utilizado o modelo *Gompertz* para projetar a demanda por etanol nas distribuidoras de combustível do Brasil no mesmo período.

O gráfico 4 demonstra a tendência da produção de veículos *flex fuel* em relação ao total de veículos leves de passeio produzidos anualmente no Brasil. Na projeção, pode-se observar que a tecnologia tem capacidade de atingir, em 2014, a expressiva participação de 98,6% de todos os veículos produzidos. Isto demonstra a proposição de valor que a tecnologia traz para a sociedade ao permitir que esta escolha o combustível mais vantajoso financeiramente no momento da compra.

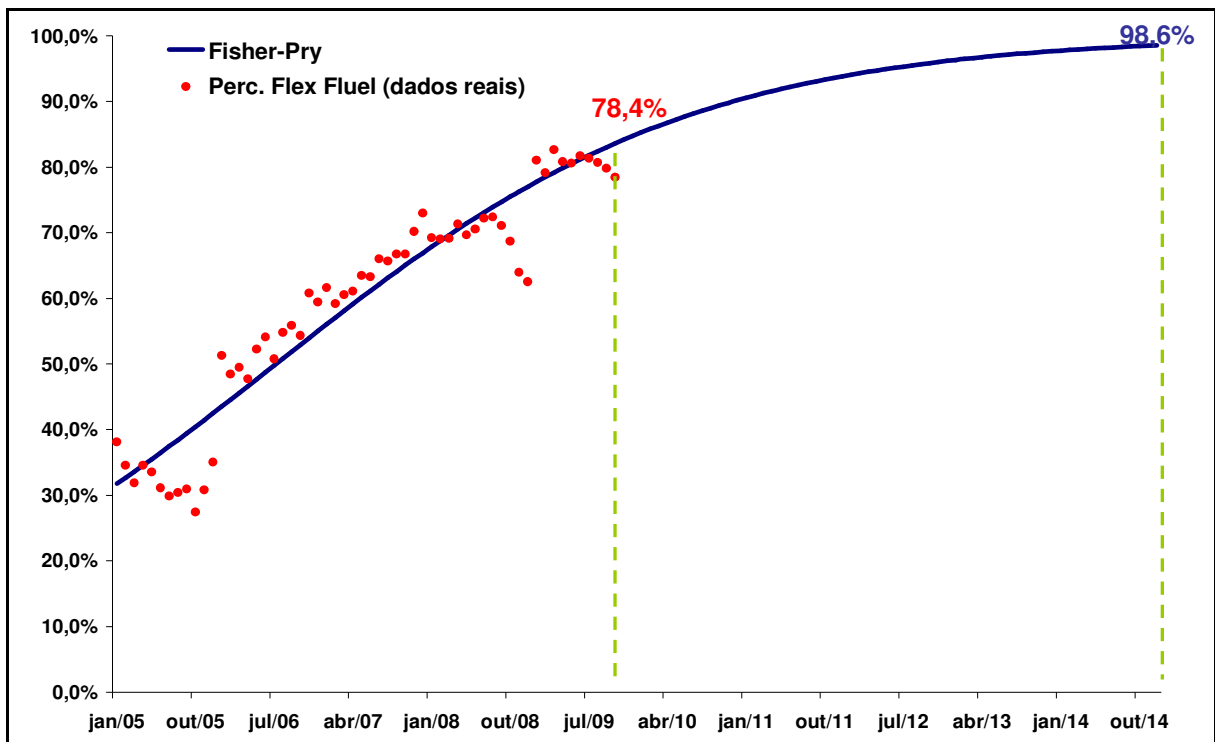


Gráfico 4: Projeção do modelo Fisher-Pry, até 2014, para a participação dos veículos produzidos com a tecnologia flex fuel no Brasil

Fonte: Anfavea, 2008. Gráfico desenvolvido pelos autores.

Nas projeções, foram considerados que nos próximos 5 anos (até 2014) serão mantidos a paridade do etanol em relação à gasolina, permanecendo o preço do produto abaixo dos 70%, que não haverá grandes mudanças na economia global que poderiam alternar drasticamente o consumo de um ou outro combustível.

A consequência desta maior produção e comercialização de veículos com tecnologia *flex fuel* pode ser evidenciada com a projeção da comercialização de etanol pelas distribuidoras de veículos brasileiras. A projeção apontou, conforme apresenta o gráfico 5, para um ganho de representatividade que este combustível terá dentro das vendas das distribuidoras, que passará de 18,2% do total no final de 2009, para 43,9% em 2014.

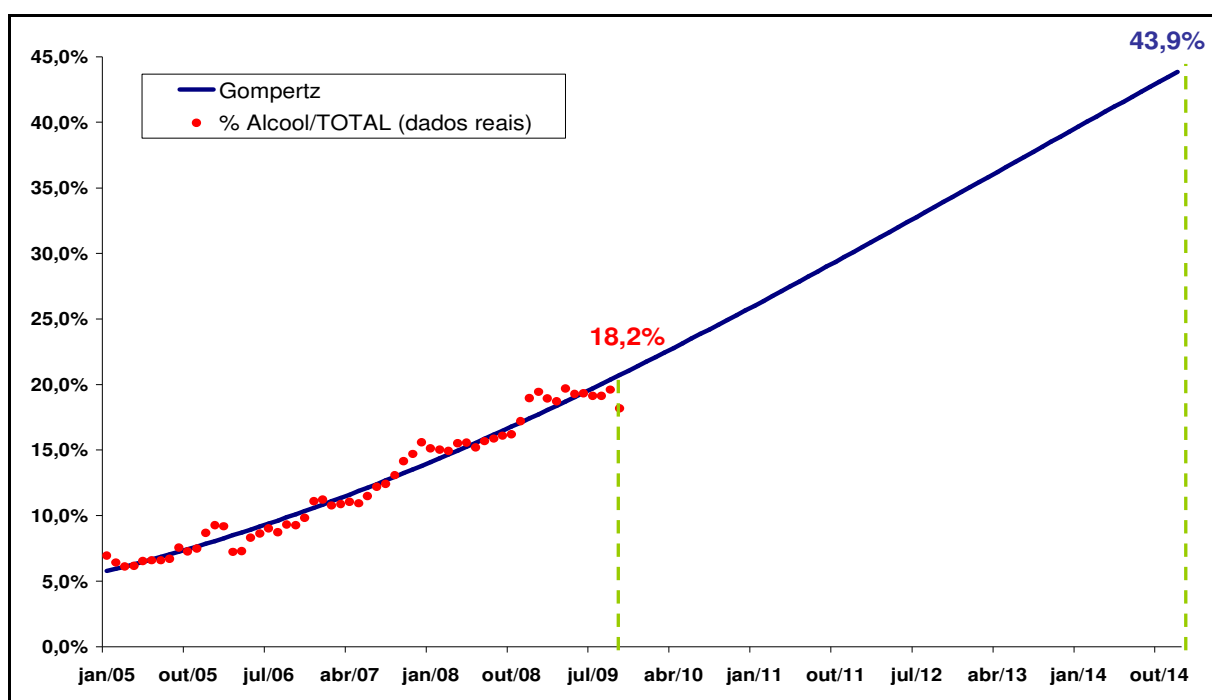


Gráfico 5: Projeção do modelo Gompertz, até 2014, para a participação da venda de Etanol pelas distribuidoras no Brasil

Fonte: ANP, 2009a. Gráfico desenvolvido pelos autores.

É importante salientar que, devido ao extenso território brasileiro, a penetração destes novos veículos não acontece de maneira homogênea em todas as regiões do Brasil. Grandes centros consumidores, localizados próximos as unidades de produção dos veículos, terão uma penetração maior dos veículos com esta tecnologia, fazendo com que a demanda por etanol nesta região também será maior.

Nestas projeções, cabe ressaltar, foi adotado como premissa que a os investimentos atuais e futuros do setor sucroalcooleiro serão capazes de atender esta demanda crescente, sem que isto acarrete em alterações excessivas no preço do etanol, que o torne financeiramente desvantajoso perante a gasolina. Isto porque, a maior parte da produção brasileira de etanol esta na região sudeste, que é o maior consumidor deste tipo de tecnologia.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi apresentada a evolução da produção de veículos com a tecnologia *flex fuel*, assim como a evolução do consumo de etanol como combustível no Brasil, principalmente depois da invenção da tecnologia *flex fuel*, evidenciando o impacto que esta tecnologia causou em toda a cadeia de produção de etanol e distribuição deste combustível em todo o Brasil.

Os métodos computacionais disponíveis permitiram realizar a extrapolação de tendências, tanto para a projeção da participação dos carros com tecnologia *flex fuel* na produção nacional, como também para a participação do etanol na matriz de consumo de combustíveis do Brasil. Para cada projeção, foi utilizado um modelo de extrapolação diferente, devido às características das variáveis a serem projetadas.

No caso da participação dos carros com tecnologia *flex fuel* na produção nacional, foi utilizado o modelo *Fisher-Pry* para a projeção, pois esta tecnologia possui vantagens claras sobre a tecnologia convencional de motor movido a um único combustível, fazendo com que ocorra a substituição da tecnologia convencional. Para a projeção da participação do etanol na matriz de consumo de combustíveis do Brasil, foi utilizado o modelo de *Gompertz* para a projeção, pois o etanol como combustível não apresenta características de substituição de tecnologia, pois a sua utilização depende de outras variáveis tão ou mais importantes que a própria tecnologia, que é o preço do etanol em relação ao preço da gasolina.

As projeções indicaram qual o estado que ambas as tecnologias se encontrarão no final de 2014. A projeção por *Fisher-Pry* indicou que o percentual de veículos leves e de passeio com motores *flex fuel* que são produzidos no Brasil será de aproximadamente 98,6%, o equivalente a um crescimento de 0,325% a.m. em comparação com o valor de outubro de 2009. A projeção de

Gompertz indicou para o etanol, uma participação de 43,9% no total de combustível comercializado pelas distribuidoras de combustível no Brasil, apresentando um crescimento de 0,415% a.m. durante o período de projeção.

Por fim, vale ressaltar que a projeção de *Gompertz* mantém a condição de que a capacidade instalada de produção de etanol no Brasil consiga acompanhar a demanda sem que haja alterações significativas de preço, ou seja, sob a condição de que se mantenha o desempenho histórico da relação entre os preços do etanol e da gasolina, quase sempre inferior a 70%.

REFERÊNCIAS

- Abramova Y. R. (2009). *Biocombustíveis: A energia da controvérsia*. São Paulo: Editora SENAC.
- ANFAVEA, Associação nacional dos fabricantes de veículos automotores. (2008). *Anuário da Indústria Automobilística Brasileira*. Recuperado em 09 de dezembro de 2009, de <http://www.anfavea.com.br>.
- ANP, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. (2009a). *Vendas de combustível*. Recuperado em 11 de dezembro de 2009, de <http://www.anp.gov.br>.
- ANP, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. (2009b). *Preços ao Consumidor*. Recuperado em 11 de dezembro de 2009, de <http://www.anp.gov.br>.
- BNDES e CGEE. (2008). *Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável* (1ª ed.), Rio de Janeiro: BNDES.
- Bouhid, J.M.; GOODRICH, R.S. *Análise de tendências impactadas: uma abordagem integrada de previsão para o planejamento e análise política*.
- Coates, V.; Farooque, R.M.; Klavans, L. Lapid, K. Linstone, H.; Pistorius, C. & Porter, A. (2001). On the future of technology Forecasting. *Technological Forecasting and Social Change* (67), 1-17.
- Goldemberg, J.; Coelho, S.T.; Nastari, P.M. & Lucon, O. (2004). Ethanol learning curve – The Brazilian experience. *Biomass & Bioenergy* (26), 301-304.
- Kamimura, A.; Sauer, I.L. (2008). The effect of flex fuel vehicles in the Brazilian light road transportation. *Energy Policy* (36), 1574-1576.
- Fernandes, E. S. L. & Coelho, S. T. (1995). *Perspectiva de álcool combustível no Brasil*. Seminários de perspectiva do álcool combustível no Brasil. São Paulo.
- Porter, A. L. Impact assessment: general issues and identification of the impacts of technology.
- Shikida, P. F. (1998). *A evolução diferenciada da agroindústria canavieira no Brasil de 1975 a 1995*. Cascavel: Edunioeste.