

Etanol e suas aplicações

José Maurício D. Rocha*
Suélli S. Gonçalves**
Tatiane G. Ribeiro***

Resumo

Neste trabalho buscou-se verificar o etanol e suas aplicações na indústria, assim como suas consequências para o meio ambiente. Percebe-se que o etanol é uma fonte de energia renovável que pode diminuir os impactos ambientais, por isso, cada vez mais é notório o seu uso como combustível.

Palavras-chave: Etanol. Aplicação. Indústria. Meio ambiente.

Introdução

A matriz energética brasileira, que se destaca pela grande incidência de fontes renováveis, passou por transformações que a colocaram entre as mais limpas do mundo.

O álcool foi uma solução brasileira como alternativa ao petróleo. O Programa Nacional do Álcool (Proálcool), projeto criado pelo governo para incentivo à produção desse combustível, gerou incentivos fiscais que reduziram impostos para a compra de veículos movidos a álcool.

O etanol com seu caráter verde - combustível limpo - contribui para a diminuição do aquecimento global, que é um dos maiores problemas que todos os países vêm enfrentando nas últimas décadas.

A utilização do etanol ainda é pequena se comparada com os combustíveis fósseis, mas a interface tecnológica motor-combustível revela interesse pelos biocombustíveis, em particular pelo etanol.

Uma matriz energética para o Brasil

É absolutamente necessária e urgente a definição de uma matriz energética consistente e duradoura, baseada em critérios de sustentabilidade na produção e no uso dos combustíveis. O cenário econômico mundial oferece uma oportunidade ímpar para o Brasil se consolidar como líder global na política de combustíveis, seja biocombustíveis ou fósseis, a partir do estabelecimento de metas e cenários futuros de oferta e demanda para cada componente de sua matriz de combustíveis.

A matriz de combustíveis, portanto, deve atender às expectativas dos vários agentes envolvidos:

produtores de biocombustíveis, exploradores e refinadores de petróleo, distribuidores de combustíveis, indústria automobilística, consumidores, governo e a sociedade como um todo.

Não são poucos nem irrelevantes os benefícios da entronização dos biocombustíveis no arcabouço institucional do Brasil. Eles são de natureza social (geração de empregos e riqueza no interior e melhoria na distribuição de renda), ambiental (mitigação das consequências negativas das mudanças climáticas) e econômica (geração de renda e tributos). Todos esses itens são atributos da sustentabilidade e do desenvolvimento limpo, com justiça social. Essa será uma importante contribuição do Brasil – e da sociedade brasileira – para um crescimento mundial sustentado.

Proálcool

O Proálcool foi um programa bem-sucedido de substituição em larga escala dos derivados de petróleo. Foi desenvolvido para evitar o aumento da dependência externa de divisas quando dos choques de preço de petróleo. De 1975 a 2000, foram produzidos cerca de 5,6 milhões de veículos a álcool hidratado. Acrescido a isso, o Programa substituiu por uma fração de álcool anidro (entre 1,1% a 25%) um volume de gasolina pura consumida por uma frota superior a 10 milhões de veículos a gasolina, evitando, assim, nesse período, emissões de gás carbônico da ordem de 110 milhões de toneladas de carbono (contido no CO₂), a importação de aproximadamente 550 milhões de barris de petróleo e, ainda, proporcionando uma economia de divisas da ordem de 11,5 bilhões de dólares.

Evolução do Programa Nacional do Álcool - Proálcool

O Programa Nacional do Álcool ou *Proálcool* foi criado em 14 de novembro de 1975 pelo Decreto nº 76.593, com o objetivo de estimular a produção do álcool, visando ao atendimento das necessidades

* Técnico em Eletrônica pelo IF Fluminense, *campus* Campos-Guarus

** Técnica em Eletrônica pelo IF Fluminense, *campus* Campos-Guarus

*** Técnica em Eletrônica pelo IF Fluminense, *campus* Campos-Guarus

do mercado interno e externo e da política de combustíveis automotivos. De acordo com o decreto, a produção do álcool oriundo da cana-de-açúcar, da mandioca ou de qualquer outro insumo deveria ser incentivada por meio da expansão da oferta de matérias-primas, com especial ênfase no aumento da produção agrícola, da modernização e ampliação das destilarias existentes e da instalação de novas unidades produtoras, anexas a usinas ou autônomas, e de unidades armazenadoras.

A cana-de-açúcar tem o mais alto retorno para os agricultores por hectare plantado. O custo de produção do açúcar no país é baixo (inferior a US\$ 200/toneladas), podendo dessa maneira competir no mercado internacional. Tal mercado é, entretanto, volátil e apresenta grandes oscilações de preços.

A produção mundial de açúcar em 2000 foi de 131 milhões de toneladas, sendo cerca de 13% de participação do Brasil. As etapas na produção do açúcar e do álcool diferem apenas a partir da obtenção do suco, que poderá ser fermentado para a produção de álcool ou tratado para o açúcar. Caso a produção de açúcar se torne menos atrativa devido às reduções de preços internacionais, o que frequentemente ocorre, poderá ser mais vantajoso a mudança na produção para álcool.

A decisão de produção de etanol a partir de cana-de-açúcar, além do preço do açúcar, é política e econômica, envolvendo investimentos adicionais. Tal decisão foi tomada em 1975, quando o governo federal decidiu encorajar a produção do álcool em substituição à gasolina pura, com o objetivo de reduzir as importações de petróleo, então com um grande peso na balança comercial externa. Nessa época, o preço do açúcar no mercado internacional vinha decaindo rapidamente, o que tornou conveniente a mudança de produção de açúcar para álcool.

No Programa Brasileiro do Álcool, Proálcool, destacam-se cinco fases distintas:

• 1ª. 1975 a 1979 - Fase Inicial

O esforço foi dirigido sobretudo para a produção de álcool anidro para a mistura com gasolina. Nessa fase, o esforço principal coube às destilarias anexas. A produção alcooleira cresceu de 600 milhões de L/ano (1975-76) para 3,4 bilhões de L/ano (1979-80). Os primeiros carros movidos exclusivamente a álcool surgiram em 1978.

• 2ª. 1980 a 1986 - Fase de Afirmação

O segundo choque do petróleo (1979-80) triplicou o preço do barril de petróleo e as compras desse produto passaram a representar 46% da pauta de importações brasileiras em 1980. O governo, então, resolve adotar medidas para plena implementação do Proálcool. São criados organismos como o

Conselho Nacional do Álcool - CNAL e a Comissão Executiva Nacional do Álcool - CENAL para agilizar o programa. A produção alcooleira atingiu um pico de 12,3 bilhões de litros em 1986-87, superando em 15% a meta inicial do governo de 10,7 bilhões de L/ano para o fim do período. A proporção de carros a álcool no total de automóveis de ciclo Otto (passageiros e de uso misto) produzidos no país aumentou de 0,46% em 1979 para 26,8% em 1980, atingindo um teto de 76,1% em 1986.

• 3a. 1986 a 1995 - Fase de Estagnação

A partir de 1986, o cenário internacional do mercado petrolífero é alterado. Os preços do barril de óleo bruto caíram de um patamar de US\$30 a 40 para um nível de US\$12 a 20. Esse novo período, denominado “contrachoque do petróleo”, colocou em xeque os programas de substituição de hidrocarbonetos fósseis e de uso eficiente da energia em todo o mundo. Na política energética brasileira, seus efeitos foram sentidos a partir de 1988, coincidindo com um período de escassez de recursos públicos para subsidiar os programas de estímulo aos energéticos alternativos, resultando num sensível decréscimo no volume de investimentos nos projetos de produção interna de energia.

A oferta de álcool não pôde acompanhar o crescimento descompassado da demanda, com as vendas de carro a álcool atingindo níveis superiores a 95,8% das vendas totais de veículos de ciclo Otto para o mercado interno em 1985.

Os baixos preços pagos aos produtores de álcool a partir da abrupta queda dos preços internacionais do petróleo (que se iniciou ao final de 1985) impediram a elevação da produção interna do produto. Por outro lado, a demanda pelo etanol, por parte dos consumidores, continuou sendo estimulada por meio da manutenção de preço relativamente atrativo ao da gasolina e da manutenção de menores impostos nos veículos a álcool comparados aos à gasolina. Essa combinação de desestímulo à produção de álcool e de estímulo à sua demanda, pelos fatores de mercado e intervenção governamental assinalados, gerou a crise de abastecimento da entressafra 1989-90. Vale ressaltar que, no período anterior à crise de abastecimento houve desestímulo tanto à produção de álcool, conforme citado, quanto à produção e exportação de açúcar, que àquela época tinham seus preços fixados pelo governo.

A produção de álcool manteve-se em níveis praticamente constantes, atingindo 11,8 bilhões de litros na safra 1985-86; 10,5 bilhões em 1986-87; 11,5 bilhões em 1987-88; 11,7 bilhões em 1988-89 e 11,9 bilhões em 1989-90. As produções brasileiras de açúcar no período foram de 7,8 milhões de toneladas na safra 1985-86; 8,2

milhões em 1986-87; 7,9 milhões em 1987-88; 8,1 milhões em 1988-89 e 7,3 milhões de toneladas em 1989-90. As exportações de açúcar, por sua vez, reduziram-se nesse período, passando de 1,9 milhões de toneladas na safra 1985-86 para 1,1 milhão de toneladas na safra 1989-90.

Apesar de seu caráter efêmero, a crise de abastecimento de álcool do fim dos anos 1980 afetou a credibilidade do Proálcool, que, juntamente com a redução de estímulos ao seu uso, provocou, nos anos seguintes, um significativo decréscimo da demanda e, conseqüentemente, das vendas de automóveis movidos por esse combustível.

Deve-se acrescentar ainda outros motivos determinantes que, associados, também contribuíram para a redução da produção dos veículos a álcool. No final da década de 1980 e início da década de 1990, o cenário internacional dos preços do petróleo sofreu fortes alterações, tendo o preço do barril diminuído sensivelmente. Tal realidade, que se manteve praticamente como a tônica dos dez anos seguintes, somou-se à tendência, cada vez mais forte, da indústria automobilística de optar pela fabricação de modelos e motores padronizados mundialmente (na versão à gasolina). No início da década de 1990, houve também a liberação, no Brasil, das importações de veículos automotivos (produzidos, na sua origem exclusivamente na versão gasolina e diesel) e, ainda, a introdução da política de incentivos para o “carro popular” – de até 1.000 cilindradas – desenvolvido para ser movido a gasolina.

A crise de abastecimento de álcool somente foi superada com a introdução no mercado do que se convencionou chamar de mistura MEG, que substituía, com igual desempenho, o álcool hidratado. Essa mistura (60% de etanol hidratado, 34% de metanol e 6% de gasolina) obrigaria o país a realizar importações de etanol e metanol (que no período entre 1989-95 superou a 1 bilhão de litros) para garantir o abastecimento do mercado ao longo da década de 1990. A mistura atendeu as necessidades do mercado e não foram constatados problemas sérios de contaminação e de saúde pública.

• 4ª. 1995 a 2000 - Fase de Redefinição

Os mercados de álcool combustível, tanto anidro quanto hidratado, encontram-se liberados em todas as suas fases de produção, distribuição e revenda sendo os seus preços determinados pelas condições de oferta e procura. De cerca de 1,1 milhão de toneladas de açúcar que o país exportava em 1990 passou-se à exportação de até 10 milhões de toneladas por ano (dominando o mercado internacional e barateando o preço do produto). Se questionou como o Brasil, sem a presença da gestão governamental no setor, encontrará

mecanismos de regulação para os seus produtos (altamente competitivos): açúcar para o mercado interno, açúcar para o mercado externo, etanol para o mercado interno e etanol para o mercado externo. Dadas as externalidades positivas do álcool e com o intuito de direcionar políticas para o setor sucroalcooleiro, foi criado, por meio do decreto de 21 de agosto de 1997, o Conselho Interministerial do Açúcar e do Álcool - CIMA. Segundo os dados da Associação Nacional de Fabricantes de Veículos Automotores – ANFAVEA, de 1998 a 2000, a produção de veículos a álcool manteve-se em níveis de cerca de 1%. A constituição da chamada “frota verde”, ou seja, o estímulo e a determinação do uso do álcool hidratado em determinadas classes de veículos leves, como os carros oficiais e táxis, tem provocado um debate entre especialistas da área econômica, contrários aos incentivos, e os especialistas da área ambiental, favoráveis aos incentivos ao etanol. Em 28 de maio de 1998, a medida provisória nº 1.662 dispôs que o Poder Executivo elevará o percentual de adição de álcool etílico anidro combustível à gasolina obrigatório em 22% em todo o território nacional até o limite de 24%. Os produtores e centros de pesquisa testaram a mistura de álcool e óleo diesel.

Para a implementação do Proálcool, foi estabelecido, em um primeiro instante, um processo de transferência de recursos arrecadados a partir de parcelas dos preços da gasolina, diesel e lubrificantes para compensar os custos de produção do álcool, de modo a viabilizá-lo como combustível. Assim, foi estabelecida uma relação de paridade de preços entre o álcool e o açúcar para o produtor e incentivos de financiamento para as fases agrícola e industrial de produção do combustível. Com o advento do veículo a álcool hidratado, a partir de 1979, adotou-se políticas de preços relativos entre o álcool hidratado combustível e a gasolina, nos postos de revenda, de forma a estimular o uso do combustível renovável.

• 5a. Fase Atual

Trinta anos depois do início do Proálcool, o Brasil vive agora uma nova expansão dos canaviais com o objetivo de oferecer, em grande escala, o combustível alternativo. O plantio avança além das áreas tradicionais, do interior paulista e do Nordeste, e espalha-se pelos cerrados. A nova escalada não é um movimento comandado pelo governo, como a ocorrida no final da década de 70, quando o Brasil encontrou no álcool a solução para enfrentar o aumento abrupto dos preços do petróleo que importava. A corrida para ampliar unidades e construir novas usinas é movida por decisões da iniciativa privada, convicta de que o álcool terá, a partir de agora, um papel cada vez

mais importante como combustível, no Brasil e no mundo.

A tecnologia dos motores flex fuel veio dar novo fôlego ao consumo interno de álcool. O carro que pode ser movido a gasolina, álcool ou uma mistura dos dois combustíveis foi introduzido no país em março de 2003 e conquistou rapidamente o consumidor. Hoje a opção já é oferecida para quase todos os modelos das indústrias e, os automóveis bicompostíveis ultrapassaram pela primeira vez os movidos a gasolina na corrida do mercado interno. Diante do nível elevado das cotações de petróleo no mercado internacional, a expectativa da indústria é que essa participação se amplie ainda mais. A relação atual de preços faz com que o usuário dos modelos bicompostíveis dê preferência ao álcool.

A velocidade de aceitação pelos consumidores dos carros bicompostíveis, ou *flex fuel*, foi muito mais rápida do que a indústria automobilística esperava. As vendas desses veículos já superaram as dos automóveis movidos a gasolina. Os bicompostíveis representaram 49,5% do total de automóveis e comerciais leves vendidos no mês, enquanto a participação dos movidos a gasolina ficou em 43,3%, segundo a Anfavea – Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. A preferência do mercado levou a Câmara Setorial de Açúcar e do Álcool, órgão ligado ao governo, a rever suas projeções e indicar que a participação da nova tecnologia deveria atingir 75% dos carros vendidos em 2006.

Perspectivas para o Proálcool

Como na época das crises do petróleo dos anos 70, o mundo está empenhado em encontrar uma solução duradoura para seu problema energético. A preocupação ambiental se somou à redução dos estoques e à alta dos preços dos combustíveis fósseis para valorizar as fontes renováveis e menos poluentes de energia.

O setor energético no Brasil vem sofrendo diversas mudanças, como a tentativa de retomar projetos que levem em conta o meio ambiente e o mercado de trabalho. Tendo-se como referência a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, o governo brasileiro tem mostrado interesse em manter e reativar o Proálcool, dado que o álcool combustível exerce um importante papel na estratégia energética para um desenvolvimento sustentado.

O surgimento, em todo o mundo, de novos tipos de veículos e tecnologias de motores (como é o caso dos motores de pilhas a combustível e dos veículos “flex fuel”) tem provocado mudanças importantes na tradicional postura da indústria automobilística e de outros agentes atuantes no mercado.

As perspectivas de elevação do consumo do álcool se somam a um momento favorável para o aumento das exportações do açúcar, e o resultado é o início de uma onda de crescimento sem precedentes para o setor sucroalcooleiro.

Um estudo da Única aponta que o setor terá que atender até 2010 uma demanda adicional de 10 bilhões de litros de álcool, além de 7 milhões de toneladas de açúcar. A produção dessa safra, iniciada em abril, deve ser de 17 bilhões de litros de álcool e 26 milhões de toneladas de açúcar. Para incrementar a produção, será preciso levar mais 180 milhões de toneladas de cana para a moagem, com uma expansão dos canaviais estimada em 2,5 milhões de hectares até 2010. Esses investimentos deverão criar 360 mil novos empregos diretos e 900 mil indiretos.

Cerca de 40 novas usinas estão em projeto ou em fase de implantação, com um total de investimentos calculado em 3 bilhões de dólares. A maior parte delas concentra-se no oeste do estado de São Paulo, ocupando espaço aberto pelo deslocamento da pecuária. Há 21 novas usinas em instalação na região, informa Luiz Guilherme Zancaner, presidente da Udop – Usinas e Destilarias do Oeste Paulista, associação fundada em 1985 para agrupar as destilarias ali implantadas no embalo do Proálcool. O oeste de São Paulo, segundo Zancaner, oferece custos menores de arrendamento em relação às regiões tradicionais do estado e condições naturais de clima, solo e topografia adequadas para os canaviais. “Temos a vantagem de uma cana mais rica em açúcar que a da região de Ribeirão Preto, por causa do clima menos úmido”, diz ele.

Uso do etanol contribui para reduzir aquecimento global



Figura 1 – Charge do etanol

Assunto prioritário da agenda das relações internacionais, a política para enfrentar o problema da mudança climática tem custo proporcional à dificuldade de se encontrar soluções. As análises têm sido concentradas nas possibilidades de mitigação do problema, ou seja, na redução das emissões dos gases de efeito estufa.

Embora ainda haja muita incerteza, de acordo com as últimas estimativas oficiais, o custo da adaptação não sairá por menos do que US\$ 500 bilhões por ano, despesa que deve ser dividida pelas nações segundo critérios que envolvem o tamanho das economias e a responsabilidade pela emissão de gases de efeito estufa que tem provocado o aquecimento do planeta.

Por causa do desmatamento da Amazônia, o Brasil costuma aparecer como um vilão quando o assunto é o aquecimento global. Mas o país também tem o seu lado mocinho reconhecido pela comunidade internacional. Isso por ter uma matriz energética extremamente limpa, para a qual contribuem o etanol derivado da cana-de-açúcar e a bioeletricidade (16% da oferta interna de energia). Afinal, o uso de fontes de energia renovável e com baixo teor de carbono é uma das estratégias para reduzir a emissão de gases de efeito estufa. O impacto positivo do etanol no clima é substancial. O uso do álcool combustível permitiu ao Brasil, excluída a parcela devida ao desmatamento, reduzir as emissões dos gases de efeito estufa em 10% entre 1990 e 2006. Para 2020, estima-se um corte de 18%.

Quando se fecha o foco no setor de transporte e geração de energia elétrica, a contribuição do álcool é ainda mais expressiva. Em 2006, o uso do etanol como combustível proporcionou a redução de 22% das emissões finais dos dois setores e chegaria a 43 % em 2020.

Em termos globais, a produção e o uso de etanol no Brasil contribuíram para a redução de 0,1 % das emissões globais associadas à energia em 2006. Parece pouco, mas não é. Para se ter uma ideia, é possível estimar que, desde o início do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) da ONU, em julho de 2005, até julho de 2009, o etanol brasileiro evitou emissão equivalente a mais ou menos 60% de todos os créditos de carbono gerados por esse mecanismo no mundo.

Para melhor compreender o papel do etanol nas políticas sobre o clima será necessário recuar no tempo e lembrar como o aquecimento global tornou-se uma das principais preocupações.

O aquecimento decorre das atividades humanas que aumentam a concentração dos gases de efeito estufa na atmosfera: principalmente dióxido de carbono, metano e óxido nitroso. O aumento da concentração promove o aquecimento gradual da superfície, o que mudará, se nada for feito, a dinâmica dos oceanos e da atmosfera. E mais

grave: essa mudança ocorreria mais rapidamente do que a capacidade de adaptação da natureza ou da humanidade. Para lidar com essa ameaça foi criado, em 1988, no âmbito das Nações Unidas, o Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC, em inglês), cujo primeiro relatório, em 1990, registrou o aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera e a previsão de que a temperatura média global aumentaria cerca de 3°C até 2100. O último relatório, de 2007, registrou que a mudança do clima produzida pelo homem já foi detectada de forma inequívoca. A estabilização da temperatura exige a estabilização da concentração atmosférica dos gases de efeito estufa, o que por sua vez exige a estabilização das emissões líquidas produzidas pelo homem. Emissão líquida é a diferença entre as emissões geradas e removidas. O único gás de efeito estufa que se pode efetivamente retirar da atmosfera é o dióxido de carbono. A remoção pode ser feita, por exemplo, com o plantio de árvores que absorvem os gases.

Em paralelo à evolução do conhecimento sobre mudança do clima, tem aumentado a conscientização da sociedade de reagir à mudança. As reações possíveis são a mitigação e a adaptação. A mitigação compreende as ações de redução das emissões líquidas de gases de efeito estufa; a adaptação trata das medidas para diminuir os prejuízos resultantes da mudança do clima.

Adotado em 1997 e em vigor desde 2005, o Protocolo de Kyoto estabelece limites para as emissões nacionais agregadas para países industrializados; programas nacionais de mitigação de emissões para todos os países; e mecanismos de mercado de créditos de carbono (como o MDL) para minimizar o custo geral das reduções de emissões.

Esse mercado funciona com a compra e venda de unidades correspondentes à redução da emissão de gases que causam o efeito estufa. Os créditos de carbono são obtidos por países ou empresas que comprovadamente diminuem suas emissões e são vendidos aos países desenvolvidos para que estes alcancem as metas do Protocolo de Kyoto. O primeiro período de verificação do cumprimento das metas de Kyoto é de 2008 a 2012. Hoje o debate está centrado nos limites para um segundo período. Esses limites são importantes porque terão impacto sobre o valor de mercado dos créditos de carbono. Não se sabe ao certo quais serão esses limites. Mas há um consenso recente de que se deve limitar o aumento da temperatura em não mais do que 2°C até o final do século. Isso implicaria a necessidade de reduzir as emissões líquidas globais em 60% em relação aos níveis de 1990. Os países do G8 (incluindo os demais países da União Europeia) já

sinalizaram que fariam esforço para reduzir suas emissões em 80%, permitindo ação mais lenta por parte dos países emergentes. Como em 1990 as emissões dos países industrializados eram iguais a três quartos das emissões mundiais, as propostas em consideração hoje levam à conclusão de que será necessário aos países emergentes limitar suas emissões ao nível daquele ano. Não há indicações sobre a repartição desse limite entre os países emergentes. Mas, supondo-se, para efeitos de ilustração, que cada um deles o faça individualmente, conclui-se que o Brasil deveria trabalhar para atingir essa meta. O planejamento energético, no entanto, não prevê ações nesse sentido.

Há no Brasil uma discrepância entre intenções de longo prazo e o cenário de curto prazo. É interessante notar que, em que pese o fato de o Plano Nacional de Mudança do Clima (PNMC) prever ações para a mitigação, e portanto para a limitação das emissões de gases de efeito estufa, o planejamento governamental detalhado, publicado no Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica, prevê a retomada de crescimento exponencial do consumo de gasolina a partir de 2020, mantendo uma proporção constante entre o consumo do etanol e da gasolina, sem um aumento da proporção do etanol que pareceria ser compatível com os objetivos do PNMC. É fundamental que haja sintonia entre as esferas do governo, de modo que a mitigação de gases de efeito estufa no país atenda às metas da política ambiental.

Qual seria o custo, para o mundo, para reduzir as emissões a um nível tolerável? Admita-se a meta de limitação de concentração de dióxido de carbono na atmosfera em 450 ppm (partes por milhão). Os dados mais recentes, considerando as tecnologias disponíveis e em desenvolvimento, indicam valores de até US\$ 180 por tonelada de dióxido de carbono evitado entre 2020 e 2030. Levando-se em conta o uso de etanol em substituição à gasolina e seu excedente de energia elétrica – com mitigação média de aproximadamente duas toneladas de CO₂ equivalente por metro cúbico de etanol e um custo de referência para a mitigação no mundo de US\$ 100 por tonelada de dióxido de carbono – o valor adicional para o litro de etanol seria de US\$ 0,20. Esse valor adicional (isto é, em adição ao valor equivalente à gasolina substituída) é uma das chamadas externalidades positiva do uso do etanol, que, apesar de não remunerada, deve ser considerada na elaboração de políticas públicas adequadas de suporte à sua produção e uso. Dito de outra maneira: trata-se de uma vantagem do etanol que, embora não esteja refletida em seu preço, equivale ao quanto se deixa de gastar em outras tecnologias para remover dióxido de carbono da atmosfera.

As políticas públicas também devem proteger a competitividade da indústria brasileira, atentando para o fato de que as metas internacionais são adotadas de maneira uniforme, inclusive para países como China e Índia, que têm outra realidade ambiental. Nos debates internacionais, será preciso incorporar as vantagens do Brasil, quantificando-as para que possam ser traduzidas em termos de vantagens no comércio internacional de carbono.

O carro flex é um sucesso, mas a eficiência do motor pode melhorar

Veículo *flex*, hoje com participação nas vendas em torno de 90% e mais de 8 milhões de carros vendidos desde 2003, é o ápice de uma história de sucesso que tem no etanol brasileiro um de seus protagonistas. Trata-se, no entanto, de uma história que ainda não acabou: ela pode ser melhorada, com ganhos de eficiência energética e desempenho ambiental, desde que sejam adotadas as políticas públicas necessárias. Esse é o foco do estudo coordenado por Francisco Nigro, professor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, e por Alfred Szwarc, especialista em mobilidade sustentável. Para se compreender o que ainda precisa ser feito, porém, será preciso antes saber o que já se fez em relação ao etanol combustível. Não foi curta nem pouco acidentada a estrada em que hoje passeiam os veículos flex. É um trajeto de mais de 30 anos com desvios de natureza comercial e tecnológica. Tudo começou em 1975 com o estabelecimento do Proálcool, na esteira da primeira crise do petróleo, dois anos antes. No início, incentivou-se a produção de etanol anidro para ser misturado à gasolina até um teor de 20%, e que hoje já alcança o limite de 25%. A partir de 1979, promoveu-se também o uso de etanol hidratado puro com o lançamento do primeiro carro a álcool produzido em escala comercial.

Na época, o que mais interessava era o desenvolvimento de uma tecnologia do motor a álcool que aumentasse a eficiência energética, que chegou a ser 16% superior à dos veículos a gasolina. Considerações ambientais não eram prioritárias, embora a qualidade “verde” do etanol, como combustível renovável, já fosse reconhecida. Foi só nos anos 80, quando os veículos a álcool atingiram 90% das vendas, que passaram a ser valorizadas as características ambientais e sociais do etanol, não raramente relegando a segundo plano a eficiência energética no aproveitamento do combustível. A partir da década de 90, com a queda dos preços do petróleo, a indústria automobilística voltou a investir mais na atualização tecnológica do veículo a gasolina, o que reduziu para cerca de 4% a vantagem energética dos veículos a etanol. O etanol é um capítulo recente na história dos motores

de combustão interna. Nos últimos cem anos, eles foram desenvolvidos para uso de gasolina e diesel. Hoje, a interface tecnológica motor-combustível revela interesse pelos biocombustíveis, em particular pelo etanol. É preciso levar em conta que, no mundo, os derivados de petróleo ainda representam 97% dos combustíveis consumidos. Isso é relevante porque torna a viabilização comercial de qualquer combustível alternativo dependente do aproveitamento da infraestrutura para transporte, estocagem e distribuição de gasolina e diesel.

Nesse sentido, a compatibilidade do etanol, misturado à gasolina ou puro, é uma grande vantagem frente a outras alternativas energéticas.

A evolução do flex

Os primeiros estudos sobre os veículos *flex* no Brasil começaram a ser feitos em 1990. Os carros foram lançados no mercado em 2003, depois de incorporarem importantes avanços, especialmente na eletrônica embarcada que viabiliza um controle preciso das principais funções do motor para cada um dos combustíveis utilizados – etanol ou gasolina – e suas misturas.

A introdução dessa tecnologia no país foi baseada no conceito da não modificação do motor a gasolina, de modo que, na primeira geração, a atenção foi quase que exclusivamente dedicada à funcionalidade do sistema e atendimento aos requisitos de emissões, com pouca preocupação com o consumo do etanol. Essa tecnologia foi sendo aprimorada, mas de modo desigual pelas diversas montadoras que operam no mercado nacional. Enquanto que algumas montadoras, reconhecendo a preferência do consumidor pelo etanol, vêm incorporando inovações que levam a um uso mais otimizado do combustível renovável, outras ainda estão na primeira geração de motores *flex*.

Portanto, pode-se afirmar que, de um modo geral, esses veículos ainda não estão suficientemente desenvolvidos para maximizar os benefícios do etanol, como o maior calor latente de vaporização e a maior octanagem, que dão vantagem energética sobre a gasolina.

A mais recente novidade tecnológica dos veículos *flex*, incorporada em 2009 por enquanto a um único modelo, foi o sistema de partida a frio com preaquecimento do etanol, o que dispensa a necessidade do tanque auxiliar de gasolina e apresenta redução adicional na emissão de poluentes com etanol.

A evolução da tecnologia *flex* é determinada por aspectos técnico-econômicos que dependem de quanto os consumidores estão dispostos a pagar para ter os benefícios da redução das

despesas com combustível, da diferença em desempenho ou da emissão dos poluentes. No Brasil, os modelos populares, que apresentam volume de produção capaz de suportar desenvolvimentos intensivos em engenharia, são justamente os que apresentam restrições para qualquer acréscimo de preço decorrente de partes ou componentes que necessitem ser incorporados. Trata-se, evidentemente, de um caso em que políticas públicas, adequadamente estruturadas e direcionadas, podem contribuir para o desenvolvimento tecnológico no país e beneficiar os consumidores. É, também, uma forma de evitar o que ocorreu com os veículos de passageiros movidos a etanol na década de 90, quando perderam vantagens significativas em comparação aos veículos movidos a gasolina, no que diz respeito à eficiência energética e à emissão de poluentes.

Não é difícil entender o que houve. Basta lembrar que o setor automobilístico é formado predominantemente por empresas multinacionais, e que os combustíveis renováveis representam fração mínima dos combustíveis consumidos globalmente. Nada mais natural, portanto, que os desenvolvimentos tecnológicos dos últimos trinta anos, objetivando reduções de consumo de combustível e de emissões de poluentes, tenham visado aos derivados de petróleo.

Até pouco tempo atrás, a importância relativa do Brasil no mercado automotivo mundial era pequena e o uso do etanol era visto como solução local. Agora, como amplo programa de produção e utilização de etanol como complemento da gasolina adotado pelos Estados Unidos – e também por outros países, ainda que em menor escala – a engenharia de aplicação do etanol ganha um novo impulso.

Os combustíveis renováveis representam 19% da energia dos combustíveis utilizados no setor de transportes no Brasil. Considerando que o país responde por 4% dos veículos vendidos no planeta, e que a engenharia automotiva brasileira representa fração ainda menor da engenharia automotiva mundial, o desafio é enorme e necessitará do apoio de políticas públicas para ser vencido.

Políticas Públicas

Foi grande a evolução da eficiência energética e ambiental da utilização do etanol como combustível automotivo nos últimos 30 anos. Mas é preciso reconhecer que os resultados poderiam ser melhores. Os próximos passos dependem da adoção de políticas que reforcem o estabelecimento de competência tecnológica nacional voltada para a utilização eficiente e sustentável do etanol como combustível veicular.

Essa necessidade está estruturada em três níveis:

a) formação de recursos humanos para pesquisa e desenvolvimento;

b) estímulo e fortalecimento da engenharia automotiva nacional;

c) incentivos junto ao fabricante do veículo e ao usuário final, de modo a valorizar a eficiência energética e sustentabilidade ambiental que se pretende atingir.

Um dos possíveis incentivos a serem adotados, e que tem se mostrado eficaz em outros países, é a desoneração fiscal seletiva em função do grau de economia de combustível e da redução nas emissões. Além disso, uma política voltada para a renovação da frota em circulação pode trazer inúmeras vantagens na redução de consumo de combustível e de poluentes, bem como melhoria nas condições de segurança veicular.

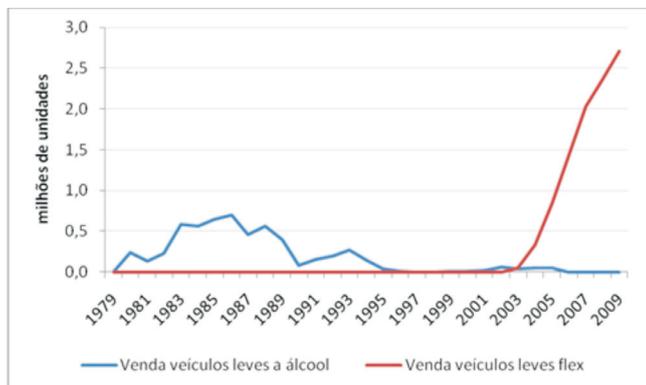


Figura 2 – Vendas de veículos leves a álcool e flex

Conclusão

Com os resultados apresentados neste trabalho podemos concluir que o etanol proporciona vários benefícios, tais como:

- a redução da dependência internacional,
- a diminuição da poluição do ar,
- a geração de empregos,
- a disponibilidade de dois combustíveis distintos posição favorável frente a futuros acordo de não agressão ao meio ambiente.

Referências

BAYAY, Sérgio Valdir; NOGUEIRA, Luiz Augusto Horta S; SOUZA, Francisco José Rocha de. Matriz energética. 2010

MEIRA FILHO, Luis Gylvan; MACEDO, Isaias de Carvalho. Clima. 2010.

NIGRO, Francisco; SZWARC, Alfred. Veículos flex. 2010.

SOUSA, Eduardo Leão de; MACEDO, Isaias de Carvalho (Coord). Etanol e bioeletricidade: a cana-de-açúcar na matriz energética brasileira, 2010

UNIÃO DA INDÚSTRIA DA CANA-DA-AÇÚCAR. Disponível em: <www.unica.com.br>. Acesso em: dez. 2010.