



## **O PROJETO BEST – BIOETANOL PARA O TRANSPORTE SUSTENTÁVEL – E AS POLÍTICAS PÚBLICAS DE INCENTIVO AO USO DO ETANOL**

Sílvia Maria Stortini González Velázquez<sup>1,2</sup>

Sandra Maria Apolinario Santos<sup>1</sup>

José Roberto Moreira<sup>1</sup>

Euler Hoffmann Melo<sup>1,2</sup>

### **RESUMO**

O uso de etanol em ônibus é uma realidade em Estocolmo, na Suécia, onde a tecnologia de ônibus diesel adaptado para operar com etanol é utilizada desde 1985, com grande sucesso, principalmente do ponto de vista ambiental. Com o objetivo de incentivar o uso do etanol no transporte público urbano visando à redução da poluição atmosférica nos grandes centros urbanos, foi idealizado o Projeto BEST - BioEtanol para o Transporte Sustentável, em 2006. Além de São Paulo, cidade pioneira nas Américas, esse projeto, incentivado pela União Européia, conta com outras oito localidades da Europa e Ásia. No Brasil, o projeto foi desenvolvido e coordenado pelo Centro Nacional de Referência em Biomassa (CENBIO), e uma das metas foi comparar o desempenho de uma frota experimental de ônibus movidos a etanol com ônibus movidos exclusivamente a diesel. Em parceria com outras instituições, o projeto dispôs de dois ônibus, cujos motores ciclo diesel são adaptados para operar com etanol. Os ônibus circulam em operadora da Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo, na linha Jabaquara-São Mateus, e em operadora da São Paulo Transportes, no corredor Lapa-Vila Mariana. Este artigo tem como objetivo apresentar o projeto BEST no Brasil, seus parceiros e, principalmente, os resultados dos testes realizados em campo, bem como as propostas de políticas públicas que foram elaboradas e vêm sendo implementadas ao longo do desenvolvimento dos testes. A tecnologia dos ônibus atende os padrões de emissão EURO 5, norma recente em vigor na Europa.

---

1 CENBIO – Centro Nacional de Referência em Biomassa, Av. Prof. Luciano Gualberto, 1289. Cidade Universitária. São Paulo - SP, Brasil, CEP 05508-010 - Fone: (11) 3091-2650

2 Universidade Presbiteriana Mackenzie, Rua da Consolação, 930 - Consolação - São Paulo - SP - Brasil, CEP 01302-907 - Fone: 11 2114 8552, Fax: 11 2114 8553



## ABSTRACT

The usage of ethanol in buses is a reality in cities from Sweden, such as Stockholm. The technology of diesel bus adapted to operate with ethanol has been used in that country since 1985, with great success, mainly in the environmental point of view. With the intent of encouraging ethanol usage in urban public transportation aiming, among other goals, at the reduction of atmospheric pollution in the big urban centers, the BEST Project – Bio-Ethanol for Sustainable Transport was created. Besides São Paulo (pioneer in the Americas), this project, encouraged by the European Union, counts with eight other cities located in Europe and Asia. In Brazil, the project was developed and coordinated by CENBIO – Brazilian Reference Center on Biomass, from the Electrotechnics and Energy Institute of USP. With the partnership of other institutions, the project is developed since 2007 and currently counts on two diesel buses adapted to operate with ethanol. The buses circulate in operatives from EMTU – São Paulo Metropolitan Company for Urban Transports, in the Jabaquara – São Mateus line, and in operative from SPTrans – São Paulo Transportations, in the Lapa – Vila Mariana corridor. This paper has as its purpose to present the BEST Project in Brazil, its partners and, mainly, the results from the demonstration tests performed in field, as well as the proposals of public policies that were elaborated and are being implemented. It is worth remembering that the technology of the buses pays attention to the EURO 5 strict emission Standards, a norm that was recently invigorated in Europe.

## 1. INTRODUÇÃO

O incremento da utilização do automóvel teve como consequência a ocupação ineficiente do espaço viário urbano, bem como a poluição proveniente dos veículos que circulam pelas regiões metropolitanas, gerando danos à saúde da população que habita os grandes centros urbanos. Algumas iniciativas têm sido tomadas para a promoção de meios de transporte mais eficientes e sustentáveis, bem como de tecnologias com baixas emissões de poluentes (HOFFMANN MELO, 2009).

O Estado de São Paulo detém a maior frota veicular brasileira, com aproximadamente 16,9 milhões de veículos, sendo que a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) concentra 50% deles (CETESB, 2008), quantidade



excessiva responsável pela deterioração da qualidade do ar no centro urbano, a qual compromete a saúde da população, fato que se agrava durante os meses de inverno, quando as condições de dispersão dos poluentes não são favoráveis.

Na tentativa de diminuir os altos índices de congestionamento e de poluição, a Câmara Municipal da Cidade de São Paulo implantou o Programa de Restrição ao Trânsito de Veículos Automotores no Município de São Paulo, o Rodízio Municipal de Veículos, cuja meta é a redução da emissão de poluentes por veículos leves e pesados e de 20% da frota que circula diariamente no Centro Expandido. Entretanto os veículos de transporte coletivo são isentos dessa medida.

Ainda no intuito de reduzir os índices de poluição, o Ministério do Meio Ambiente, por meio do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), criou o Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores (Proconve) que, no Estado de São Paulo, é gerenciado pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB).

Entretanto, devido à má qualidade do transporte público, o número de automóveis licenciados diariamente na cidade de São Paulo é elevado, contribuindo para o aumento da frota de veículos, que é de 4.545.589 unidades (DENATRAN, 2010), fato que provoca aumentos sucessivos nos índices de congestionamento e de poluição do ar.

A venda de veículos de passeio *flex fuel*, comercializados no Brasil desde 2003, provocou, entre 2007 e 2008, uma redução de 2% no consumo de gasolina no Brasil (ANP, 2009). Entretanto é necessário que se introduza tecnologia para substituir, ao menos parcialmente, o óleo diesel, combustível fóssil de maior importância na matriz energética veicular brasileira, correspondendo a mais de 50% do total do volume de combustível consumido anualmente no país (ANP, 2009).

A opção mundial de combustível para o transporte público urbano é o diesel e, para diversificar a matriz energética, houve a iniciativa de produzir o biodiesel (B100), que ainda não pode atender à demanda no curto prazo. Mas o etanol já possui infraestrutura de produção e distribuição e pode substituir o diesel de maneira mais significativa, em um período mais curto.

Essa substituição esbarrava em problemas de origem técnica relativos aos motores de combustão interna, porém os avanços tecnológicos proporcio-



naram, recentemente, um motor de combustão interna movido a etanol aditivado cuja aplicabilidade é a mesma de um motor diesel convencional.

Ressalte-se que a disponibilidade e as perspectivas para a produção do etanol, somadas às vantagens ambientais, como a redução das emissões de gases poluentes, indicam que o uso do etanol em motores diesel oferece uma série de benefícios e pontos favoráveis ao Brasil. Entre eles, estão a diversificação da matriz energética no setor de transportes, a utilização de um combustível nacional, além de infraestrutura de distribuição compatível com a existente no Brasil.

## 2. O ETANOL NO BRASIL

O Brasil possui o maior programa comercial de biomassa do mundo, o Programa Nacional do Álcool (Proálcool), que foi lançado em 1975 pelo Governo Federal com o intuito de produzir etanol e açúcar a partir da cana-de-açúcar para reduzir as importações de petróleo.

Há alguns anos, no Brasil, o etanol é compulsoriamente adicionado à gasolina, em porcentagem definida pelo Governo Federal, que varia de 20 a 25% em volume, produzindo o chamado gasohol, que substituiu o chumbo tetra etila e o Merc Terc Butil Etil (MTBE), antes adicionados aos combustíveis fósseis para aumentar sua octanagem.

O Brasil é líder no mercado mundial de etanol de cana-de-açúcar, com produção atual de 26,1 bilhões de litros (EPE, 2010), podendo chegar a 38 bilhões de litros em 2012 (SZWARC 2007), sendo que 2/3 desse volume são produzidos no Estado de São Paulo. O solo e clima favoráveis, além do investimento em pesquisa e desenvolvimento, contribuem para o aumento da produtividade do etanol, reduzindo seus custos de produção.

Cabe ressaltar que em 2009 houve uma redução na produção de etanol em relação ao ano de 2008, quando a produção foi de 27,1 bilhões de litros, devido à quebra de safra da cana-de-açúcar na Índia, com conseqüente aumento das exportações de açúcar pelo Brasil, aliada às fortes chuvas no período de colheita em São Paulo, que, além de causarem perda de quase 70 dias de moagem entre abril e dezembro, ainda reduziram a concentração de açúcar na cana e, então, diminuíram a oferta de etanol no país, aumentando o seu preço (EPE, 2010).



Comparativamente às outras matérias-primas para a produção do etanol, a cana-de-açúcar no Brasil tem a vantagem de possuir maior produtividade, de aproximadamente 7.000 litros por hectare, em relação à produtividade do etanol produzido a partir de milho nos EUA, de 3.000 litros por hectare (CENBIO, 2006).

Há de se considerar, também, o balanço energético, pois, para cada unidade de energia fóssil consumida na produção de etanol de cana no Brasil, são produzidas de 8 a 10 unidades de energia renovável contra, aproximadamente, 1 a 1,5 unidade do etanol de milho. Além disso, os custos de produção do etanol brasileiro são menores se comparados aos custos de produção do etanol a partir das demais matérias-primas (CENBIO, 2006).

A área colhida de cana para o setor sucroenergético atingiu 7,41 milhões de hectares na safra 2009/2010, um aumento de quase 5% em relação a 2008/2009, e prevê-se que a safra 2010/2011 será 9,2% maior que a anterior, somando 8,1 milhões de hectares (EPE, 2010).

### **3. O PROJETO BEST – BIOETANOL PARA O TRANSPORTE SUSTENTÁVEL.**

O Projeto BEST, objeto deste trabalho, é uma iniciativa da União Europeia, coordenada pela Prefeitura de Estocolmo, na Suécia, que teve por objetivo incentivar o uso do etanol em substituição ao diesel no transporte público urbano no Brasil e no mundo. Os veículos utilizados nos testes foram monitorados e avaliados, e os resultados embasaram as recomendações para a formulação de políticas públicas de incentivo à substituição do diesel pelo etanol.

Além de São Paulo, pioneira nas Américas, outras oito localidades na Europa e Ásia participam do projeto: Estocolmo (Suécia), Madri e País Basco (Espanha), Roterdã (Holanda), La Spezia (Itália), Somerset (Reino Unido), Nanyang (China) e Dublin (Irlanda). O CENBIO, do Instituto de Eletrotécnica e Energia (IEE) da Universidade de São Paulo (USP), desenvolveu e coordenou o projeto na capital paulista.

A meta brasileira do projeto BEST foi avaliar o uso do etanol como combustível alternativo ao diesel em ônibus utilizados para o transporte público urbano, por meio de acompanhamento comparativo do desempenho operacional de frota experimental, tomando como referência ônibus



diesel equivalentes, para, a partir dos resultados, recomendar a formulação de políticas públicas de incentivo à tecnologia desenvolvida pela empresa Scania sueca, que está disponível e tecnicamente aperfeiçoada. Na Suécia, circulam cerca de 600 ônibus movidos a etanol brasileiro, sendo que, aproximadamente, 380 estão em Estocolmo (SCANIA, 2007), e a eles serão incorporados mais 85 ônibus em agosto de 2010 (UNICA, 2010).

Desde 2006, o CENBIO buscava parceiros para desenvolver o projeto BEST no Brasil, e, finalmente, em 2007 nove parcerias foram concretizadas. A Scania Latin América importou o chassi e o motor da Suécia, a Marcopolo projetou, construiu e forneceu a carroceria, a União da Indústria de Cana-de-Açúcar (UNICA) forneceu o etanol para os testes, a BAFF/SEKAB forneceu o aditivo, de fabricação própria, para ser adicionado ao etanol, enquanto que a Petrobras importou o aditivo. A mistura do aditivo ao etanol e a distribuição do combustível nas operadoras dos ônibus ficou sob a responsabilidade da BR Distribuidora. Para os testes iniciais de montagem da carroceria, a Copersucar importou o primeiro lote do etanol aditivado (CENBIO, 2007).

O lançamento do projeto ocorreu no dia 23 de outubro de 2007, na USP, com a apresentação do ônibus (Figura 1) em cerimônia que contou com a presença de personalidades como Gilberto Kassab (Figura 2), Prefeito da Cidade de São Paulo, que, já na ocasião, manifestou apoio ao Projeto BEST e enfatizou a utilização de tecnologias de transporte mais limpas como principal meio de redução da poluição do ar na RMSP (CENBIO, 2008).



Figura 1 – Ônibus movido a etanol



Figura 2 - Prefeito Gilberto Kassab e Professor José Roberto Moreira, idealizador do BEST

Os testes, inicialmente, foram realizados na operadora METRA – Sistema Metropolitano de São Paulo, da concessionária EMTU/SP – Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos S.A., no corredor Jabaquara-São Mateus (CENBIO, 2007).

Para avaliar a tecnologia desenvolvida para a utilização do etanol em ônibus do transporte público urbano, o funcionamento do ônibus foi acompanhado e documentado, circulando em linha específica, e comparado a ônibus similar movido exclusivamente a diesel. Não foram realizados testes de emissões, pois o motor em operação já foi homologado na Europa.

Segundo a fabricante, a adaptação do motor diesel para o etanol não requer mudanças significativas, e um motor de nova geração (230 kW) está sendo demonstrado na Viação Gato Preto, operadora do sistema SP-Trans. Entre as modificações efetuadas, estão a taxa de compressão de 1: 28 e injetores com maior capacidade volumétrica. Tais diferenças devem-se ao fato de o etanol não possuir a propriedade de autoignição por compressão, que é o princípio de funcionamento do motor ciclo Diesel. Portanto, para que o motor ciclo Diesel movido a etanol funcione de maneira satisfatória, além da altíssima taxa de compressão, de 28:1, o combustível também deve ser aditivado em 5% no seu volume com um aditivo promovedor de ignição. Por essa razão o resultado é chamado ED95, o qual também garante a lubricidade da mistura de acordo com os padrões do diesel.



Devido ao menor conteúdo energético do etanol em relação ao diesel, o ônibus a etanol apresenta um consumo de combustível médio maior que o veículo movido a diesel de mesma potência. Tal consumo deve-se ao fato de a energia contida em um litro de diesel ser a mesma contida em 1,7 litro de etanol, o que justifica que o ônibus a etanol necessite de um volume 60% maior de combustível para percorrer a mesma distância, bem como a necessidade de o veículo ter maior capacidade dos tanques de combustível (MOREIRA, 2007).

O primeiro ônibus é equipado com motor que atende às especificações EURO 4, versão que cumpre e supera as exigências do CONAMA - Fase 5, que corresponde à EURO 3 no que diz respeito às emissões de poluente locais: material particulado (MP), óxidos de nitrogênio (NOx) e monóxido de carbono (CO).

O motor de nova geração já atende às exigências do padrão EURO 5 e equipa o segundo ônibus que foi lançado oficialmente em cerimônia (Figura 3) realizada em 12 de novembro de 2009, na Viação Gato Preto, que incorporou o veículo à sua frota para os testes de demonstração, na linha Lapa – Vila Mariana (CENBIO, 2009).

O evento contou novamente com o apoio do Prefeito da Cidade (Figura 4) que, na ocasião, relacionou a promulgação da Lei 14.933, também conhecida como Lei de Mudanças Climáticas da Cidade de São Paulo, de 5 de junho de 2009, com a importância do ônibus movido a etanol para atendê-la, diminuindo as emissões de GEEs em 30% até o ano de 2012, por meio da utilização de tecnologias mais limpas a partir de combustíveis renováveis (PMSP, 2009).

O novo motor é avançado até para os padrões europeus de emissões, pois atende às especificações EURO 5, que entraram em vigor na Europa em 2009 e, também, à Enhanced Environmentally Friendly Vehicles (EEV), norma que ainda não tem data para entrar em vigor na União Europeia (SCANIA, 2008).

As emissões do motor são bem menores que os limites impostos pelas fases P-5 e P-6 do PROCONVE. A fase P-6 é o limite de emissões brasileiro mais rigoroso para a fabricação de motores de combustão interna e entrou em vigor em 2009, embora não possa ser atendido devido à falta de disponibilidade de combustível adequado no Brasil.





Figura 3 – 2º Ônibus movido a etanol



Figura 4 - Prefeito Gilberto Kassab e os Secretários de Transporte e do Verde e Meio Ambiente

Com o BEST, estima-se a redução de mais de 80% das emissões de gases responsáveis pelo aquecimento global, de 90% de material particulado e 62% de NOx lançados na atmosfera, além de não haver emissão de enxofre (S), que forma o SOx, responsável pela chuva ácida.



A redução das emissões de poluentes locais diminui a ocorrência de doenças cardiorrespiratórias, fato que deve ser levado em consideração principalmente nas regiões metropolitanas onde a população é numerosa, há grande concentração de veículos e fontes de poluição atmosférica, além de condições de dispersão de poluentes desfavoráveis. A grande vantagem do etanol como combustível no transporte público urbano é o ganho ambiental com a redução de emissões.

#### **4. POLÍTICAS PÚBLICAS DE INCENTIVO À TECNOLOGIA**

Para promover efetivamente a introdução de ônibus a etanol no Brasil, especialmente em regiões metropolitanas, é necessário que haja envolvimento ativo dos atores envolvidos, incluindo fabricantes dos veículos, produtores e distribuidores do combustível.

A Scania é, atualmente, a única fabricante dos motores diesel movidos a ED95, tecnologia desenvolvida, aperfeiçoada e disponível comercialmente. Assim, seu engajamento é essencial para consolidar a introdução desse ônibus no Brasil. Os parceiros brasileiros do BEST discutiram com a Scania a possibilidade de produção do motor no Brasil para evitar custos de importação, bem como para diminuir os custos de produção, e a Scania do Brasil declara que a produção aqui é tecnicamente viável e pode ser competitiva com ônibus diesel convencionais, desde que haja escala.

A SEKAB é, hoje, a única fabricante do aditivo utilizado nos ônibus. Sua participação no BEST foi essencial, considerando a utilização de seu aditivo na Suécia. Para o desenvolvimento em larga escala dos motores diesel movidos a etanol no Brasil, é importante estabelecer a produção do aditivo no Brasil, e a SEKAB já sinalizou com a possibilidade, desde que haja demanda.

O engajamento dos distribuidores de combustível também é necessário, pois eles são os responsáveis pelo processo de mistura do etanol e aditivo. A logística para distribuição do ED95 não é diferente da logística existente, e sua distribuição no Brasil pode ser desempenhada com a mesma infraestrutura utilizada para a distribuição do etanol.

As associações de produtores de etanol e açúcar e os operadores de ônibus não podem importar o aditivo da Suécia, devido a barreiras burocráticas da legislação brasileira e à falta de habilidade para se engajar em tal



operação. Assim, durante as primeiras fases da implementação do ônibus a etanol, será necessário identificar uma companhia que importe o aditivo da Suécia enquanto as instalações para sua produção no Brasil são estabelecidas.

Devido à legislação municipal de São Paulo, Lei nº 13.241, publicada em 12 de dezembro de 2001, as operadoras de ônibus contratadas pela concessionária SPTrans para operar frotas de ônibus são obrigadas a renovar sua frota cativa periodicamente (os ônibus não devem ser mais velhos do que 10 anos). As operadoras contratadas pela concessionária EMTU também devem obedecer a regulamentações, pois o limite de operação é de 10 anos, e a frota média de ônibus de cada operadora não pode ter mais do que 5 anos (CENBIO, 2009).

A fase inicial de introdução de ônibus a etanol deve começar na RMSP, onde as operadoras são obrigadas a adquirir apenas veículos novos e colocá-los em operação e, enquanto isso, a logística do ED95 precisa ser expandida em direção a municipalidades menores para onde os veículos usados são vendidos. Assim, o mercado secundário de veículos usados poderá ser estabelecido na segunda etapa de implementação dos ônibus a etanol. Muitas economias dessas municipalidades são fortemente baseadas na produção de cana-de-açúcar e etanol e, assim, as operadoras de ônibus do interior do Estado de São Paulo não se oporão à implementação de ônibus a etanol em menores municípios, caso a logística do ED95 seja assegurada.

O público brasileiro tem consciência do etanol como combustível para transporte devido ao sucesso do Proálcool. Atualmente, o uso do etanol como combustível para transporte no Brasil é limitado ao setor de veículos de passeio, devido à tecnologia *flex fuel*, e não há a consciência das oportunidades de substituição do diesel usado em veículos pesados como caminhões e ônibus.

O Projeto BEST realizou diversas atividades de disseminação e informação pública para aumentar a conscientização da população, em especial os passageiros, e também das equipes de manutenção mecânica e motoristas, que deixaram claro seu apoio à tecnologia. As campanhas futuras de conscientização pública precisam focar os benefícios ambientais e de saúde oferecidos pelos ônibus movidos a etanol, por meio da redução de emissões de poluentes e, então, criar um forte apoio para esta nova tecnologia.



Uma das principais barreiras para a implementação dos ônibus a etanol no Brasil é o custo envolvido na operação e manutenção dos veículos. No país, o transporte público é gerenciado pelas autoridades públicas e operado por empresas privadas, que buscam a maximização de lucros. Assim, se a aquisição, operação e manutenção de ônibus a etanol forem mais caras comparadas aos veículos movidos exclusivamente a diesel, não haverá aceitação desses ônibus, independentemente dos seus benefícios ambientais. E, durante o desenvolvimento do Projeto BEST no Brasil, constatou-se que os custos não são equivalentes. Portanto, o desenvolvimento de ônibus movidos a etanol requer a formulação de políticas públicas para reduzir os custos para os operadores, pelo menos até que a produção dos motores e aditivo esteja estabelecida no Brasil para implementação em larga escala dos ônibus a etanol devido à economia de escala.

A aquisição de ônibus a etanol pode ser incentivada por meio do mercado de créditos de carbono a partir da substituição de óleo diesel por etanol combustível. Entretanto a solicitação dos créditos só é possível se não existir obrigação para a introdução de veículos a etanol no sistema de transporte brasileiro. Infelizmente, essa possibilidade ainda não está clara, pois não há uma metodologia aprovada até o momento para tal iniciativa (UNFCCC, 2010).

No Brasil, morrem anualmente 12,9 mil pessoas por causa da poluição do ar, e na Cidade de São o número de óbitos dela decorrentes chega a 3.500 por ano. O custo do ar poluído da cidade de São Paulo equivale a cerca de US\$ 1,5 bilhão por ano, valor calculado levando-se em consideração os anos potencialmente produtivos das vidas perdidas, em decorrência da poluição do ar, somando-se o custo da convivência com as doenças crônicas que diminuem a capacidade de trabalho, e que incluem os gastos públicos com o tratamento delas (SALDIVA, 2008).

Saldiva (2008) afirma, ainda, que a poluição atmosférica local (aquela que impacta a qualidade do ar no local onde o poluente é emitido) está associada aos aumentos significativos de admissões hospitalares e à mortalidade por doenças respiratórias e cardiovasculares. Crianças, idosos e indivíduos com doenças respiratórias e cardiovasculares, bem como integrantes dos segmentos menos favorecidos do ponto de vista socioeconômico são os mais afetados pela poluição do ar, o que, ao longo dos anos, leva à redução da expectativa de vida. Ou seja, a consequência imediata da



exposição da população à poluição do ar é a deterioração da saúde pública observada nos centros urbanos.

Em 5 de junho de 2009, passou a vigorar a Lei de Mudanças Climáticas do Município de São Paulo (PMSP, 2009), que prevê a substituição de toda frota de ônibus da cidade, até 2017, por ônibus que utilizem combustíveis renováveis (10% a.a.), e o ônibus movido a etanol é a única tecnologia desenvolvida e aperfeiçoada que pode atender à Lei no curto prazo.

Há, também, a Lei de Política Estadual de Mudanças Climáticas, de 9 de novembro de 2009 (SMA, 2009), que prevê redução de 20% das emissões de CO<sub>2</sub> até 2020 (Plano de Transporte Sustentável, a ser apresentado em 1 ano).

Os níveis de emissão do setor de transporte no Brasil são administrados pelo PROCONVE, que, há cerca de duas décadas, tem trazido melhorias ambientais. Entretanto ainda existem graves problemas relacionados à poluição atmosférica em áreas urbanizadas no Brasil, pois, atualmente, não há motores movidos a diesel produzidos no país capazes de cumprir a regulação de emissão que está em vigor desde janeiro de 2009, nem óleo diesel com a qualidade especificada sendo disponibilizado.

Os resultados dos testes do motor a etanol Scania DC9 E02 movido a ED95, classificado como Euro 5, mostram que suas emissões não só atendem como superam os limites impostos pelo PROCONVE fase P-6, que é o padrão mais rigoroso de emissões no Brasil para motores de veículos pesados e é equivalente ao padrão Euro 4. Considerando que somente em 2012 entrará em vigor a fase P-7, equivalente ao padrão de emissão Euro 5, o ônibus movido a etanol já estará enquadrado.

Em suma, a implementação dos ônibus movidos a etanol no Brasil deve ser fortemente incentivada devido ao potencial significativo em contribuir com a redução de emissão de poluentes locais e GEEs, bem como com as suas conseqüências na saúde. Entretanto a sustentabilidade ambiental e social da produção e uso do etanol no Brasil precisa ser assegurada, e é também essencial que seja criado um mecanismo de incentivo para a utilização do etanol em ônibus, como o já existente para biodiesel, pois se sabe que o ED95 tem custo menor que o biodiesel.



## 5. CONCLUSÕES

O Brasil é o maior produtor de etanol de cana-de-açúcar e o segundo maior produtor de etanol no mundo, e esse combustível já substituiu mais de 50% do volume total de gasolina consumida no país. A perspectiva é a introdução de uma nova tecnologia que possibilite a substituição de parte do diesel consumido por qualquer outra fonte renovável de energia.

Nesse contexto, apresentou-se o Projeto BEST – BioEtanol para o Transporte Sustentável, que utiliza etanol como combustível e traz a possibilidade de diminuição da emissão de poluentes nos centros urbanos, por meio do incentivo ao uso do transporte público urbano sustentável, com o emprego de tecnologia de motor de combustão interna que apresenta menores emissões.

A disponibilidade e as perspectivas para a produção do etanol, somadas às vantagens competitivas ambientais, como a redução das emissões dos gases poluentes, sugerem que o uso do etanol em motores diesel oferece uma série de benefícios e pontos favoráveis ao modelo para o Brasil. Entre eles, estão a diversificação da matriz energética no setor de transportes, o uso de um combustível nacional, além da utilização de infraestrutura de distribuição compatível com a existente no Brasil.

O modelo de transporte público movido a etanol precisa, no entanto, receber incentivos do Poder Público, uma vez que é uma alternativa sustentável, embora o consumo de etanol seja 60% maior do que o de diesel para percorrer a mesma distância. Mesmo nas épocas mais favoráveis para a produção do etanol, quando o preço de venda ao consumidor final chega a ser 60% do preço do diesel, as despesas precisam de análise, pois há a necessidade de acrescentar o custo do aditivo.

Como a tecnologia está sendo desenvolvida e aperfeiçoada, os “testes de demonstração” foram realizados para despertar o interesse do poder público.

Apesar dos ganhos ambientais relacionados à substituição do diesel pelo etanol, o motor ciclo diesel a etanol aditivado enfrenta barreiras como o custo superior ao motor diesel convencional, a insegurança do setor de transportes em adquirir uma nova tecnologia nunca antes utilizada em larga escala no Brasil, bem como a produção dos motores e do aditivo no Brasil. Portanto, a implantação dessa nova tecnologia no transporte pú-



blico urbano depende de incentivos promovidos pelo setor público brasileiro, nos níveis governamentais municipal, estadual e federal, até que seu custo seja diminuído quando atingir economia de escala, o que certamente reduziria os gastos públicos com tratamentos de doenças que são agravadas com a exposição à poluição do ar e que podem diminuir a capacidade de trabalho da população, bem como sua expectativa de vida.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANP - Agência Nacional do Petróleo. Óleo diesel: preços e custos. Palestra ministrada na Câmara dos Deputados em Audiência pública: Comissão Especial – PL 1.927/03 e apensados. Brasília – DF. Disponível em: [www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br) Acesso em: 31/08/2009.

CENBIO – Centro Nacional de Referência em Biomassa. Expansão da Cana-de-Açúcar no Estado de São Paulo. Projeto SMA – Secretaria do Meio Ambiente. São Paulo, 2006.

\_\_\_\_\_. 2007. Primeiro relatório de atividades do Projeto BEST. São Paulo, 2007.

\_\_\_\_\_. 2008. Segundo relatório de atividades do Projeto BEST. São Paulo, 2008.

\_\_\_\_\_. 2009. Terceiro relatório de atividades do Projeto BEST. São Paulo, 2009.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Padrões e Índices. Disponível em: [http://www.cetesb.sp.gov.br/Ar/ar\\_indice\\_padroes.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/Ar/ar_indice_padroes.asp) Acesso em: 11/04/2008.

DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito. Frota de Veículos. 2010. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/frota> Acesso em: 16/07/2010.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis. Brasília/Rio de Janeiro, 2010.

HOFFMANN MELO, Euler. Ônibus movido a etanol – Um estudo de caso. Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie (Trabalho de Conclusão de Curso). São Paulo, 2009.

MOREIRA, José Roberto. Questões Sócio-Econômicas Relacionadas ao Eta-



nol. 1º Workshop Scania – Ônibus Movido a Etanol. São Bernardo do Campo, 1 de Outubro de 2007.

PMSP - Prefeitura do Município de São Paulo. São Paulo tem lei de mudanças climáticas. São Paulo, 2009. Disponível em: <http://portal.prefeitura.sp.gov.br> Acesso em: 15/09/2009.

SALDIVA, Paulo H. N. SP gasta US\$ 1,5 bilhão por ano para tratar doenças causadas por poluição. São Paulo, 2008. Disponível em: [http://oglobo.globo.com/sp/mat/2008/07/15/sp\\_gasta\\_us\\_1\\_5\\_bilhao\\_por\\_ano\\_para\\_tratar\\_doencas\\_causadas\\_por\\_poluicao-547248124.asp](http://oglobo.globo.com/sp/mat/2008/07/15/sp_gasta_us_1_5_bilhao_por_ano_para_tratar_doencas_causadas_por_poluicao-547248124.asp) Acesso em: 15/07/2010.

SCANIA, Latin America. Ônibus Scania movido a etanol é apresentado em São Paulo. 2007. Disponível em <http://www.scania.com.br> Acesso em: 18/03/2008.

\_\_\_\_\_. 2008. Homologação Técnica do Motor - CETESB. São Bernardo do Campo, 14/01/2008.

SMA – Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo. São Paulo, 2009. São Paulo estabelece meta de redução de gases de efeito estufa. Disponível em:

<http://www.ambiente.sp.gov.br/verNoticia.php?id=688> Acesso em: 11/11/2009.

SZWARC, A. Potencial Energético do Etanol e suas Vantagens Ambientais. Aula no curso de Especialização em Gestão Ambiental e Negócios no Setor Energético – USP. Setembro de 2007.

UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change. Methodologies for CDM. Disponível em: <http://cdm.unfccc.int/methodologies/index.html> Acesso em: 19 de julho de 2010.

UNICA – União da Indústria de Cana-de-Açúcar. Cresce uso na Suécia de ônibus a etanol que já circula também em São Paulo. Disponível em: <http://www.unica.com.br/noticias/show.asp?nwsCode={52033FD8-1576-497E-8192-B446DD771938}> Acesso em: 19/07/2010.