

USO DO BIODIESEL NO BRASIL – RESULTADOS DE TESTES DE B5 EM FROTA DE CAMINHÕES –

Aurélio Lamare Soares Murta

Programa de Engenharia de Transportes – PET/COPPE
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Suzana Kahn Ribeiro

Programa de Engenharia de Transportes – PET/COPPE
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Resumo

Este trabalho demonstra o sistema de produção e distribuição de biodiesel de óleos vegetais no Brasil, bem como o comportamento deste combustível no sistema de transportes de carga, utilizando para tal, os testes realizados em cinco veículos de coleta de lixo hospitalar na cidade do Rio de Janeiro. Tais veículos foram monitorados diariamente, sendo dois deles abastecidos com a mistura de 5% de biodiesel de óleo de fritura, dois com biodiesel de óleo de soja virgem e o outro com 100% diesel, servindo como referência. Com este monitoramento foi possível coletar informações sobre consumo, desempenho, dirigibilidade, desgastes ou anormalidades mecânicas. Os sistemas de injeção de combustíveis foram protocolados pela Bosch antes do início dos testes e posteriormente retornados para averiguações e testes conclusivos. Procedimento semelhante ocorreu no IPT, com os motores de alguns dos veículos que usaram a mistura B5. Foi feita uma descrição dos testes e finalmente uma análise conclusiva acerca dos resultados conclusivos obtidos para os veículos.

Abstract

This work demonstrates the production system and distribution of biodiesel from vegetable oils in Brazil, as well as the behavior of this fuel in the system of load transports, using for such, the tests accomplished in five vehicles of hospital garbage collecting in Rio de Janeiro city, Brazil. Such vehicles were monitored daily, being two of them supplied with a mixture of 5% biodiesel from fry oil, two with biodiesel from virgin soy oil. The other one is supplied with 100% diesel, serving as reference. Such monitoring allows the information collection about consumption, performance, power-driven, consuming or mechanical abnormalities. The systems of fuels injection were recorded by Bosch before the beginning of tests and later returned for verifications and conclusive tests. Similar procedure occurred in IPT (Technology Research Institute), with an engine from the vehicle that used the mixture B5. It was made a description of the tests and finally a comparative analysis concerning the conclusive results obtained in vehicles.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta um elevado potencial para produzir biocombustível, dentre eles o biodiesel, um combustível alternativo ao óleo diesel mineral, resultado do processo de transesterificação de óleos e gorduras, tendo sua origem a partir de óleos vegetais brutos, a exemplo da mamona, amendoim, soja e diversas outras culturas regionais possíveis de serem produzidas no território nacional, ou de óleo de fritura usado como será também, objeto deste estudo. Trata-se de um combustível utilizável em unidades descentralizadas de geração de energia elétrica, em equipamentos de produção, equipamentos agrícolas, máquinas para construção civil e em veículos usados para transporte de cargas e de passageiros.

Verifica-se que estes últimos respondem por cerca de 80,5% do consumo de óleo diesel, principal derivado de petróleo importado pelo país. Deste percentual, 96,7% se destinam exclusivamente ao modo rodoviário de cargas e passageiros (MME, 2005), que é o principal sistema da matriz de transportes brasileira, correspondendo a 61% de toda a carga transportada no país (ANTT, 2006).

A experiência internacional (Europa, Estados Unidos e Ásia) indica que esta alternativa pode levar a uma redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE) e poluição atmosférica relacionadas à produção e uso de óleo diesel mineral. Ressalta-se que atualmente a Alemanha

mantém uma frota de veículos a biodiesel, sendo 5% de óleos reciclados. Já na França, todo o diesel combustível é misturado ao biodiesel na distribuidora ou refinaria em até 5% (B5), recebendo o nome de diester. Exemplo semelhante ao da França ocorre no Brasil em termos de gasolina/álcool, onde toda gasolina comercializada possui em sua composição, cerca de 23% de álcool anidro, segundo Resolução nº. 35 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Além disto, grandes centros urbanos (como Paris) já estão testando a mistura de 10% (B10).

Em termos ambientais, o biodiesel permite reduzir a poluição local (material particulado e aromáticos), regional (SO_x) e global (gases de efeito estufa - GEE), no entanto em testes realizados observa-se que as emissões de NO_x são maiores do que no diesel comum, apesar da quantificação das emissões ocorrentes ainda se encontrar em fase de pesquisa. Em termos econômicos, promove a geração de emprego e renda no campo e na cidade, bem como a reversão do fluxo de capitais, através da diminuição da importação de petróleo e derivados, além da possível exportação de combustível e comercialização de certificados de emissões evitadas de GEE, partindo-se de insumos produzidos no país. Em grandes centros metropolitanos a grande quantidade de óleos residuais de fritura e outras fontes que seriam descartados, podem ser empregadas como insumo na fabricação de biodiesel e atenuar os impactos causados pelo descarte inadequado.

O objetivo principal deste estudo é mostrar que é tecnicamente viável o uso do biodiesel de óleos vegetais a 5% (B5) em frota cativa de veículos de transporte de carga, conforme serão mostrados nos resultados dos testes a seguir. Como objetivo secundário, será demonstrada a cadeia brasileira de produção e distribuição de biodiesel, sugerida por este estudo.

2. PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE BIODIESEL NO BRASIL

2.1. Cadeia de Produção e Distribuição de Biodiesel de Óleo de Fritura

Apesar de o estudo contemplar o uso de biodiesel proveniente de óleos vegetais virgens e usados, será demonstrado neste estudo a cadeia de produção do biodiesel de óleo de fritura (usado), por se tratar de um assunto recente e que necessita de estudos complementares acerca dos benefícios ambientais e energéticos deste insumo.

Assim, a cadeia de produção e distribuição de biodiesel de óleo de fritura no Brasil compreende as etapas coleta do óleo residual, produção do biodiesel, distribuidores de combustíveis e venda ao consumidor, conforme sugerido na figura 01 abaixo.

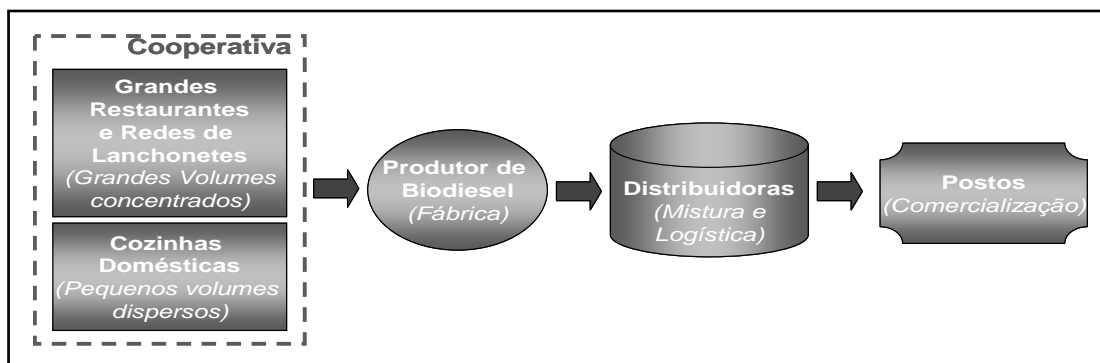


Figura 01: Cadeia de Produção e Distribuição de Biodiesel no Brasil

2.1.1. Coleta do Óleo Residual

Constitui-se de óleo residual: os óleos usados, ácidos graxos resultantes do refino dos óleos vegetais, gorduras animais obtidas nos abatedouros (sebo bovino, graxa suína, óleo de peixe e gordura de frango) e óleos presentes nos esgotos sanitários, que juntos representam 1,5 bilhões de litros anuais (ABOISSA, 2006; IBGE, 2004, TECPAR, 2005). Ressalta-se, entretanto que este trabalho contempla apenas os óleos usados provenientes de fritura de alimentos.

Esta etapa inicial requer desenvolvimento de uma rede logística reversa capaz de assegurar o suprimento contínuo de óleo para posteriormente ser encaminhado às unidades produtoras de biodiesel. Imagina-se que ações voltadas à revalorização do óleo descartado possibilitariam a criação de cooperativas de catadores de óleo, como atualmente tem sido feito com latas, papelão e sucata. Deste modo, os catadores coletariam o óleo inicialmente em locais de grande volume de descarte, como restaurantes, cozinhas industriais, redes de lanchonetes *fast food*, além de outros, para então levá-los até a sede da cooperativa (unidade centralizadora) e posteriormente à fábrica de biodiesel. Atualmente, parte deste óleo que seria descartado já possui um valor de mercado nas empresas de hidrogenação de óleos para a fabricação de saponáceos e detergentes, utilizados na limpeza doméstica e industrial. As empresas de hidrogenação recolhem o óleo usado e em troca fornecem os produtos de limpeza derivados destes óleos às redes de restaurantes e lanchonetes. Entretanto, a oferta de óleo é maior do que é demandado por estas empresas, o acarreta grande sobra de matéria-prima.

A longo prazo poderia se pensar em coletar o óleo utilizado em grandes edifícios residenciais através da coleta seletiva, já conhecida pela população, porém pouco incentivada, onde um recipiente apropriado seria designado a receber o óleo utilizado na fritura dos alimentos, que seria posteriormente coletado pelos catadores da cooperativa. É importante ressaltar que ações como estas somente surtem efeito com incentivos e campanhas de conscientização por parte do poder público e organismos responsáveis.

Nesta etapa, a qualidade do óleo coletado está diretamente ligada à qualidade do combustível e à taxa de conversão do óleo em biodiesel, ou seja, quanto maior o número de reutilizações do óleo, menor será o rendimento do mesmo em biodiesel. Assim, se faz importante a correta utilização do óleo a ser usado em fritura, evitando seu uso em demasia, o que além de acarretar problemas à saúde, diminui a qualidade do mesmo como matéria-prima para produção de biodiesel. Pode se observar que em grandes cozinhas industriais a presença constante de um nutricionista profissional garante esta correta utilização do óleo, o que consequentemente assegura a qualidade do insumo.

Sob o ponto de vista ambiental, este novo destino para o óleo residual diminui enormemente os problemas relacionados ao descarte inadequado do óleo de fritura nas redes de esgoto municipais, além de estar se transformando em combustível um produto que seria simplesmente jogado no lixo. Iniciativas neste sentido já estão sendo implantadas pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro, que estima descartar cerca de 30 milhões de litros de óleos de fritura por ano.

Outra questão importante sobre a produção e utilização do biodiesel está relacionada ao preço médio do diesel e do óleo utilizado como insumo para o biocombustível, uma vez que comercialmente o preço final do biodiesel deverá estar em patamar compatível com o diesel.

Por se tratar de uma matéria-prima de disponibilidade imediata, pois não necessita ser cultivada e que ainda conta com custos competitivos uma vez que seria destinada a vazadouros de lixo, onde há cobrança por sua disposição, o que torna seu custo por vezes negativo, acredita-se assim que o biodiesel proveniente de óleo de fritura pode se situar em patamar bastante competitivo.

2.1.2. *Produção de Biodiesel*

Nesta fase se dá efetivamente a produção industrial do éster que será posteriormente enquadrado nas normas da Agência Nacional do Petróleo (ANP), para que somente depois possa ser comercializado no mercado. Requer-se nesta fase, um desenvolvimento tecnológico capaz de propiciar melhor qualidade na produção, inclusive levando-se em consideração as diferentes fontes de matérias-primas de óleos usados para fritura disponíveis no Brasil.

Sabe-se que os biocombustíveis vêm sendo testados atualmente em várias partes do mundo. Países como Argentina, Estados Unidos, Malásia, Alemanha, França e Itália já produzem biodiesel comercialmente, estimulando o desenvolvimento de escala industrial. No início dos anos 90, o processo de industrialização do biodiesel foi iniciado na Europa. Atualmente, a União Européia produz mais de 1,35 milhões de toneladas de biodiesel por ano, em cerca de 40 unidades de produção. Isso corresponde a 90% da produção mundial de biodiesel (BiodieselBr, 2006). O governo garante incentivo fiscal aos produtores, além de promover leis específicas para o produto, visando melhoria das condições ambientais através da utilização de fontes de energia mais limpas. A tributação dos combustíveis de petróleo na Europa, inclusive do óleo diesel mineral, é extremamente alta, garantindo a competitividade do biodiesel no mercado.

O maior país produtor e consumidor mundial de biodiesel é a Alemanha, responsável por cerca de 42% da produção mundial. Sua produção é feita a partir do óleo virgem de colza, produto utilizado principalmente para nitrogenização do solo. A extração do óleo gera farelo protéico, usado como ração animal. O óleo é distribuído de forma pura, isento de mistura ou aditivos, para a rede de abastecimento de combustíveis compostas por cerca de 1.700 postos (BiodieselBr, 2006).

Na Europa foi assinado, em maio/2003, uma Diretiva pelo Parlamento Europeu, visando a substituição de combustíveis fósseis por combustíveis renováveis. A proposta é ter 5,75% em 2010.

De acordo com a *American Biofuels Association* (2005), com incentivos dos governos comparado a aqueles que foram dados ao etanol, as vendas de biodiesel podem alcançar 760 milhões de litros por ano ou substituir 8% do consumo de diesel nas rodovias americanas.

Neste nível de penetração de mercado, o biodiesel poderia provavelmente ser usado em frotas de ônibus e caminhões pesados (principalmente em mistura de 20% ao diesel fóssil), navios, construção e máquinas agrícolas, aquecimento residencial, e geração de energia elétrica.

No Brasil, de acordo com a ANP (2007) a capacidade autorizada de produção das plantas de biodiesel é da ordem de 500 milhões de litros anuais. Este atual nível de produção constitui um grande desafio para o cumprimento das metas estabelecidas no âmbito do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, que necessitará de, aproximadamente, 800 milhões de litros (2% de 40 bilhões de litros consumidos em 2005), em sua fase inicial. Ou seja, a capacidade produtiva atual supre apenas 11% da demanda, considerando a mistura B2. Esta

capacidade terá que ser triplicada até 2012, com a entrada em vigor do novo percentual de adição de 5% de biodiesel ao petrodiesel.

2.1.3. Distribuidoras de Combustíveis

Nas distribuidoras de combustíveis será realizada a mistura entre o óleo diesel de origem mineral e o biodiesel já enquadrado nas especificações da Agência Nacional do Petróleo (ANP). Estas unidades distribuidoras tornam-se importantes, uma vez que a precisão no percentual de mistura será totalmente controlada nesta etapa da cadeia. Nesta fase o aperfeiçoamento da cadeia logística torna-se imprescindível para que o produto mantenha o padrão de qualidade inicial, o preço e a garantia da continuidade do abastecimento.

Por se tratar de um país de dimensões continentais, onde a distribuição física de produtos é bastante complexa devido ao grande número de pontos a serem atendidos, e ainda, a maciça utilização do sistema de transporte rodoviário de cargas, que por sua vez trafega em rodovias sob condições críticas de operação e segurança, e por fim a alta carga tributária que onera enormemente a distribuição de produtos ao consumidor, observa-se assim que todos estes quesitos contribuem para que a distribuição de combustíveis no Brasil seja cada vez mais complicada e custosa, incluindo-se aí o biodiesel.

No caso da distribuição de biodiesel, uma infra-estrutura para esta finalidade deverá ser criada, entretanto será inserida na infra-estrutura já existente para os demais combustíveis aproveitando-a. Assim, modificações nos terminais e refinarias serão necessárias, bem como nos veículos de transportes a fim de se garantir eficiência no fornecimento do produto.

Dentre as dificuldades encontradas, destaca-se a questão de onde se dará a mistura Biodiesel/Diesel, uma vez que esta poderá ser realizada tanto na base (Terminal de Combustíveis) quanto na refinaria. Sabe-se que a intenção do governo é a de fornecer o biodiesel já adicionado ao diesel inicialmente no percentual de 2% (2% de biodiesel misturado a 98% de óleo diesel comum).

No entanto, conforme mencionado, os locais onde será feita a mistura deverão ser cuidadosamente selecionados para que se garanta a qualidade do produto (precisão da mistura), e ainda que estes locais sejam localizados em pontos estratégicos a fim de se obter uma maior vantagem logística.

Atualmente o Brasil conta com a seguinte infra-estrutura de produção e distribuição de combustíveis: 13 Refinarias; 03 Petroquímicas; 63 Bases Primárias; 56 Bases Secundárias e 22 mil Postos.

E ainda os seguintes dados relativos ao consumo: 03 milhões de veículos; 40 bilhões de litros (diesel); 27 Estados e 05 Regiões.

Outra questão relativa à distribuição é a estocagem do biodiesel, que em alguns casos sofre problemas de oxidação e ponto de fluidez, o que pode vir a comprometer suas características físico-químicas e consequentemente a qualidade do produto. Deste modo tanto os locais de armazenagem como a tancagem utilizada deverão ser apropriados para este fim e obedecendo às características específicas necessárias para o biodiesel proveniente de diferentes fontes.

2.1.4. Venda ao Consumidor (Postos de Combustíveis)

Nesta etapa a mistura Diesel/Biodiesel deverá ser recebida em condições apropriadas para uso, inclusive com certificação, para que seja comercializado ao público consumidor. É

importante ressaltar que em alguns países, além do biodiesel já misturado na distribuidora/refinaria, os postos de combustíveis ainda permitem a compra de biodiesel puro (100% biodiesel), facultando assim ao consumidor efetuar no tanque do veículo a mistura na proporção que lhe for conveniente, como acontece no Brasil com os veículos Bi-combustíveis (gasolina/álcool). Entretanto, a atual intenção do governo brasileiro é apenas distribuir e revender o produto já misturado, conforme descrito anteriormente.

3 TESTES DO BIODIESEL EM VEÍCULOS DE COLETA URBANA

3.1. Descrição dos Testes e Preparação dos Veículos

O objetivo principal dos testes realizados foi coletar informações sobre consumo, desempenho, dirigibilidade, desgastes ou anormalidades mecânicas nos veículos testados, para posteriores comparações e conclusões. Para tal, foram utilizados no projeto, cinco veículos novos (zero quilômetro) destinados à coleta hospitalar no município do Rio de Janeiro, conforme as descrições mecânicas exemplificadas na tabela 01 para o veículo C 03 (veículo coletor número 03). Todo o biodiesel utilizado nos testes foi produzido na Planta Experimental de Biodiesel do IVIG/COPPE/UFRJ e analisado no Laboratório de Análises Químicas – LAQ/UFRJ, para enquadramento nas especificações da ANP. Abaixo na figura 02 podem ser vistos 4 dos 5 veículos utilizados em todo o projeto.



Figura 02: Veículos utilizados no Projeto

Tabela 01: Dados técnicos do veículo C 03

Marca/Modelo	Ford/FC 1617
Número Frota	C-03
PBT	16.000 T
Wheelbase	4.800 T
Carroceria	A 81 (05/01)
Motor B 5.9	CUMMINS
Faixa de Rotação	800-3070 RPM

3.2. Acompanhamento dos Testes de Campo

Este acompanhamento foi realizado, diariamente, no decorrer dos 12 meses de teste para todos os veículos, sendo analisados: quantidade abastecida, hodômetro no ato do abastecimento, distância percorrida, consumo médio e eventuais observações sobre o funcionamento do veículo ou quaisquer anormalidades observadas.

Na figura 03 pode-se observar como se dá o abastecimento dos veículos testados.



Figura 03: Abastecimento dos Veículos Testados

A coleta destes dados permitiu a elaboração uma planilha de acompanhamento diário detalhado, onde foram feitos cálculos e demais anotações importantes relativas aos testes. A seguir serão descritos separadamente os testes realizados nos veículos, bem como os gráficos de consumo dos mesmos e demais comentários.

3.3. Acompanhamento dos Testes de Campo

Todos os veículos utilizados nos testes de campo do projeto foram periodicamente monitorados, onde a coleta de dados tornou-se imprescindível para as conclusões sobre o consumo, desempenho, manutenções e demais dados relacionados ao uso do B5.

A seguir estão descritas separadamente, a trajetória dos testes realizados nos veículos, bem como comentários e gráficos sobre o consumo.

3.3.1. Veículo C 03

Este veículo entrou em testes em junho de 2003 quando se iniciaram os testes com o B5 F (Biodiesel de Fritura a 5%). Este veículo realizou seus trabalhos sem nenhuma alteração no abastecimento de B5 F e não apresentou nenhuma anormalidade mecânica ou alteração no desempenho de suas funções.

Abaixo na figura 04, observa-se o gráfico histórico que melhor descreve o consumo do veículo C 03 durante os meses do projeto:

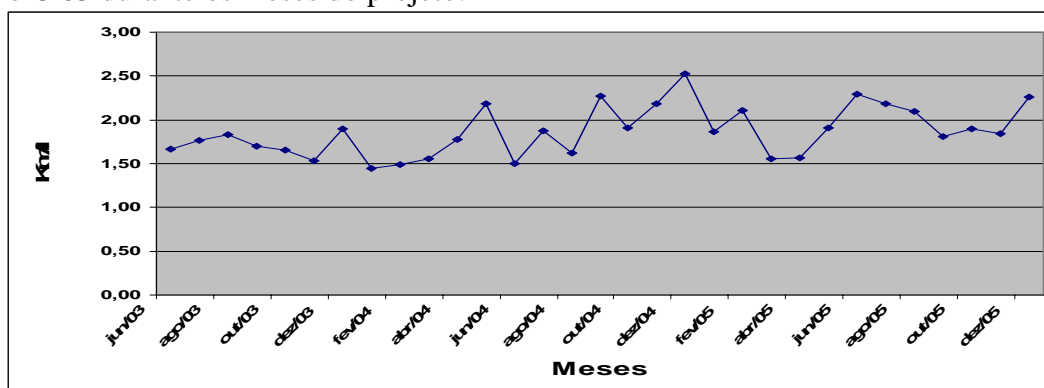


Figura 04: Consumo Histórico do Veículo C 03

Este veículo completou 1 ano de testes de campo em novembro de 2004, porém o seu sistema de injeção e motor não foram remetidos à BOSCH e ao IPT. O CENPES entendeu, e ficou acertado em reunião, que este veículo deveria continuar os seus testes de campo a fim de que se obtivessem dados mais relevantes no que diz respeito à grande quilometragem de funcionamento sendo abastecido com biodiesel. Portanto, o veículo C 03 continuou normalmente com os testes de campo utilizando a mistura B5 F e em dezembro de 2005

finalizou sua participação nos testes devido a problemas mecânicos no seu sistema de alimentação (bomba injetora). Tais problemas não puderam ser associados ao uso do biodiesel, segundo laudo técnico emitido pela Bosch.

Entretanto, diversas informações acerca do uso do biodiesel de fritura neste veículo foram coletadas e devem ser consideradas para análise. Dentre estas: o veículo não apresentou nenhuma anomalia em relação ao seu funcionamento, desempenho, cronograma de manutenções ou qualquer outra alteração que prejudicasse as suas atividades normais de coleta urbana.

Com referência aos dados de consumo mostrados no gráfico, este veículo obteve um consumo médio de 1,86 km/l com 0,28km/l de desvio padrão. Apesar de seu consumo ser considerado alto em relação ao tipo de veículo, potência e peso; deve-se levar em consideração que o serviço desempenhado por estes veículos induz os mesmos ao elevado consumo, uma vez que o motor permanece quase sempre em altas rotações, mesmo quando o veículo está parado. Este fato se explica devido à necessidade acelerar o motor, a fim de que o sistema hidráulico que propicia a prensagem do lixo coletado seja acionado e funcione com rapidez. Outro fator relativo ao consumo diz respeito às rotas urbanas percorridas pelo veículo com rampas acentuadas, engarrafamentos, peso real da carga maior do que o peso aparente (devido à umidade) e perfis de direção diferentes para os motoristas, o que causa diferenças no consumo, conforme mostrado no gráfico.

Conclui-se, portanto, que o veículo C 03 está em perfeito estado de funcionamento mecânico e pronto para dar prosseguimento às suas tarefas de coleta.

3.3.2. Veículo C 06

Este foi o segundo veículo a entrar em operação em agosto de 2003 nos testes do biodiesel. Porém, este veículo operou com diesel puro (100% diesel), o qual serviu para comparação com os demais veículos que operaram com a mistura biodiesel/diesel.

Em agosto de 2004 este veículo completou 1 ano de testes de campo e seus resultados podem ser vistos na figura 05

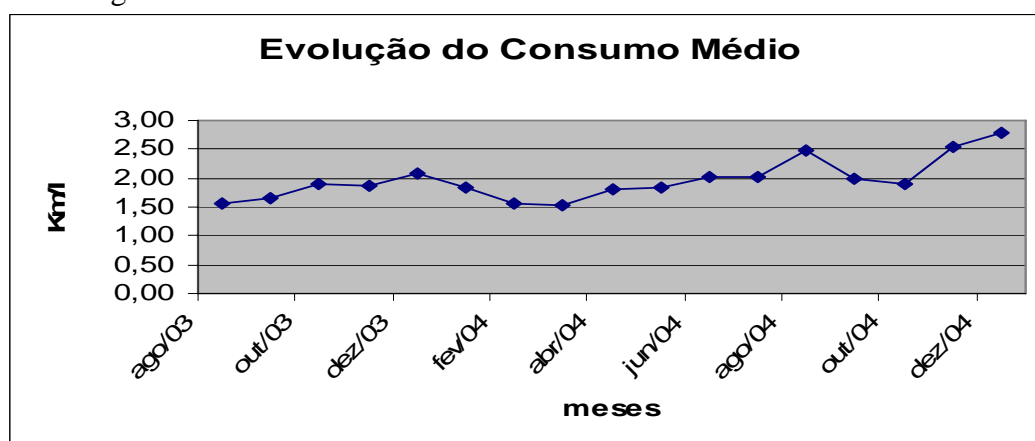


Figura 05: Consumo Histórico do Veículo C 06

No gráfico observam-se alguns picos de baixo consumo nos meses de agosto de 2003 e fevereiro de 2004, mas que são normais para qualquer veículo de carga devido a pequenos carregamentos e eventuais mudanças de condutores. Em síntese a curva de consumo histórica

do veículo C 06 encontra-se em total conformidade com o esperado para um veículo de carga, não havendo, portanto, nenhuma alteração significativa no consumo do veículo em questão, que mantém uma média de consumo histórica de 2,10 Km/l com desvio padrão de 0,30 Km/l.

Assim como o veículo C 03, este veículo está totalmente apto a dar continuidade aos seus trabalhos de coleta urbana sem maiores problemas.

3.3.3. Veículo C 04

Este foi o terceiro veículo a entrar em operação nos testes do biodiesel utilizando em sua operação a mistura B5 S (biodiesel de soja a 5%).

Este veículo finalizou seus testes em novembro de 2004, e teve seu sistema de injeção enviado juntamente com o sistema do veículo C 07. Os resultados das análises realizadas pela Bosch não apontaram qualquer alteração nos componentes do seu sistema de injeção.

Atualmente este veículo está operando normalmente a serviço da empresa sem apresentar nenhum problema mecânico ou qualquer outro relacionado ao uso do biodiesel.

A figura 06 de mostra graficamente o histórico de consumo do veículo C 04 com alguns comentários a seguir:

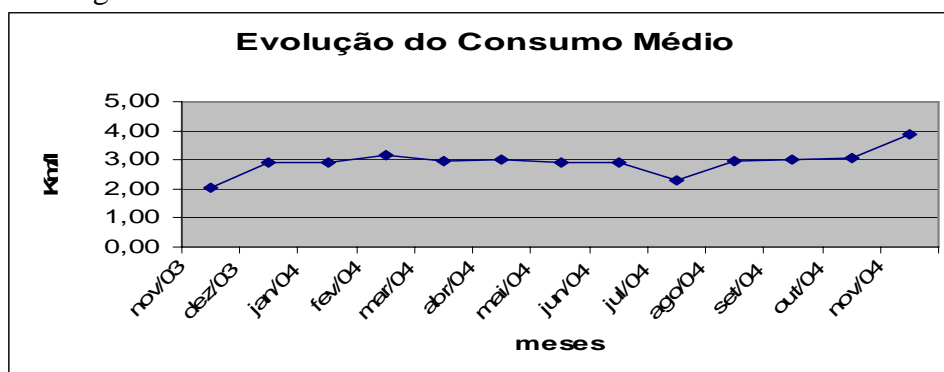


Figura 06: Consumo Histórico do Veículo C 04

Este veículo apresentou um consumo médio de 2,93km/l e desvio padrão de 0,43km/l.

3.3.4. Veículo C 07

Este foi o quarto veículo a entrar em operação nos testes do biodiesel e o segundo a entrar em funcionamento com a mistura B5 S (biodiesel de soja a 5%). Não se observou até fevereiro de 2004, quando o mesmo finalizou sua participação, qualquer alteração no funcionamento deste veículo, bem como qualquer anomalia mecânica que o impossibilitasse de desempenhar suas funções de coleta. Deste modo o sistema de injeção deste veículo foi retirado e enviado para a BOSCH juntamente com o sistema do veículo C 04. Nenhuma alteração foi identificada pela Bosch no sistema de injeção analisado.

A figura 07 demonstra o histórico de consumo do veículo C 07 e demais comentários são feitos a seguir:

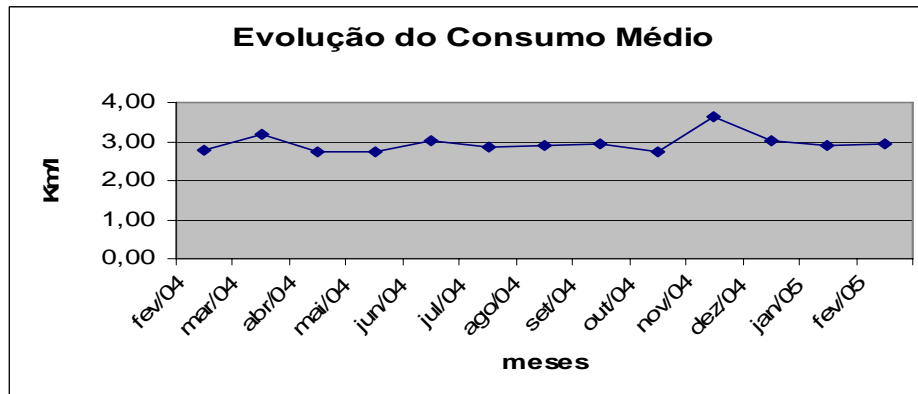


Figura 07: Consumo Histórico do Veículo C 07

O consumo médio deste veículo foi de 2,95km/l e 0,24km/l

3.3.5. Veículo C 08

Este veículo iniciou suas atividades de testes pertinentes ao projeto em agosto de 2004 e logo após 8.000 km rodados apresentou problemas no sistema de injeção que impediram a continuidade dos testes. Após a substituição do sistema danificado o veículo reiniciou suas atividades coletoras, e após 5.000 km rodados apresentou novamente problemas no sistema de injeção de combustíveis. Devido à reincidência do problema ambos os sistemas foram enviados à Bosch para averiguações, enquanto que outro sistema foi providenciado para que o veículo fosse novamente colocado em funcionamento. As análises da Bosch em ambos os sistemas não indicaram anomalias ocasionadas pelo uso do biodiesel e sim problemas de regulagens que podem acontecer trivialmente durante o uso de qualquer sistema de injeção.

Tratou-se, portanto de uma coincidência que ambos os sistemas apresentaram problemas de regulagens em um único veículo e com intervalos curtos de tempo.

Solucionado o problema, o veículo C 08 pode dar continuidade às suas funções de coleta com a substituição do sistema de injeção que estava com defeito e reiniciou suas atividades considerando a data última de reinício dos testes (outubro de 2004).

Sem maiores problemas, o veículo desempenhou normalmente suas funções e foi monitorado normalmente segundo suas curvas de consumo, abastecimento e demais atividades que compõem o projeto.

A curva de consumo deste veículo pode ser observada abaixo na figura 08:

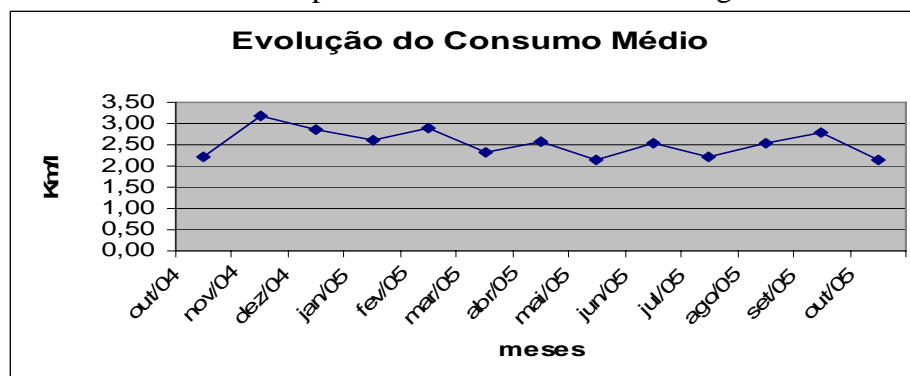


Figura 08: Consumo Histórico do Veículo C 08

Após a finalização dos testes, foram realizadas análises visuais que não denotaram qualquer alteração no motor ou seus componentes.

O consumo médio desempenhado por este veículo foi de 2,53km/l com 0,33km/l de desvio padrão.

4 CONCLUSÕES

Dentre as dificuldades observadas no decorrer dos testes, avalia-se que o projeto esteve em conformidade com o que foi proposto inicialmente.

Algumas mudanças no planejamento inicialmente proposto se fizeram necessárias a fim de que o projeto como um todo não fosse prejudicado, ou seja, tais mudanças tornaram-se imprescindíveis e benéficas para o correto andamento das atividades do projeto.

Todos os veículos que participaram do projeto, estão aptos a prosseguir com os seus respectivos trabalhos por não apresentarem nenhuma alteração no seu funcionamento ou no desempenho de suas funções mecânicas, além do que já foi mencionado.

Na tabela 03 pode-se observar o resumo dos testes nos veículos.

Tabela 03: Resumo dos testes nos dois veículos

Veículos	Início dos testes	Fim dos Testes	Km testada	Itens a ser testados
C 03	Nov 2003	Nov 2005	60.972	Sist. Inj. e motor
C 06	Ago 2003	Ago 2004	25.186	Sist. Inj.
C 04	Nov 2003	Nov 2004	39.237	Sist. Inj.
C 07	Fev 2004	Fev 2005	33.295	Sist. Inj.
C 08	Out 2004	Out 2005	34.568	Sist. Inj. e motor

Ressalta-se que as diferenças de consumos entre os veículos se devem principalmente à constante troca de condutores e eventuais alterações de rotas de trabalho, entretanto o objetivo do estudo foi alcançado uma vez que os veículos foram testados exatamente em condições normais de operação, o que torna o estudo bastante realista.

Assim, após analisados os dados desta pesquisa conclui-se que a mistura (B5) recomendada pelo governo brasileiro e que entrará em vigor a partir de 2013 e que foi objeto deste estudo, não altera significativamente os veículos movidos a diesel nos quesitos desempenho, dirigibilidade e emissões, e também não provoca desgaste ou anomalias mecânicas nos componentes envolvidos diretamente com a mistura.

Sobre o biodiesel de óleo de fritura, observa-se que seu preço deverá ser relativamente menor do que o biodiesel proveniente da agricultura familiar (óleo virgem), e ainda estar disponível num menor espaço de tempo, além de contribuir com uma maior redução dos impactos ambientais.

Adicionalmente, a utilização deste insumo residual contribui para a redução dos gastos públicos coma disposição final de resíduos e tratamento dos efluentes.

No aspecto social seu impacto também é significativo, pois promove a geração de postos de trabalho e de renda para os desempregados urbanos, sujeitos à violência das grandes cidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABOISSA ÓLEOS VEGETAIS (2006) – *Informativo ABOISSA sobre o mercado de óleos vegetais, ácidos graxos e gorduras animais*. Disponível em: <http://www.aboissa.com.br>.
- AMERICAN BIOFUELS ASSOCIATION (2006) – *Biodiesel: Diesel Fuel, Made from vegetable oil, in a process called transesterification*. Disponível em: <http://www.green-trust.org/biodiesel.htm>
- ANP (2006) – *Estatística sobre o consumo de óleo diesel no Brasil e as importações*. Agência Nacional do Petróleo, Rio de Janeiro.
- ANTT (2006) – *Transporte de Cargas/Transporte Rodoviário*. Agência Nacional de Transportes Terrestres. Disponível em: <http://www.antt.gov.br/>
- BIODIESEL BR (2006) – *Produção de Biodiesel*. Disponível em: <http://www.biodieselbr.com/>
- IBGE (2001) – *Pesquisa Nacional sobre Saneamento Básico*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.
- IEA (2006) – *International Consumption of Biodiesel*. International Energy Agency. Disponível em: <http://www.iea.org/>
- MINISTERIO DA AGRICULTURA, PECUARIA E ABASTECIMENTO (2006) – *Notícias*. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>.
- MINISTERIO DAS MINAS E ENERGIA (2006) – *BEN Balanço Energético Nacional*. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/>
- OLIVEIRA, L.B. et al. (2006) Biodiesel de Insumos Residuais no Brasil. Anais do II Simpósio do Agronegócio de Plantas Oleaginosas: Matérias-Primas para o Biodiesel, Piracicaba, São Paulo, v.1, p.154-180.
- RIBEIRO, S.K. et al. (2004) Avaliação da Viabilidade de Obtenção de Biodiesel a partir de Esgoto: Aplicação para o Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro. Relatório Final do Projeto IVIG/COPPE para a INFRAERO, v.1, p.73, Rio de Janeiro.
- RIBEIRO, S.K.; MURTA A.L.S. e D'AGOSTO M.A. (2005) Viabilização do Uso de Biodiesel. Relatório de Acompanhamento do Projeto IVIG/COMLURB/CENPES, Rio de Janeiro.
- RIBEIRO, S.K.; MURTA A.L.S. (2007) Programa de Reaproveitamento de Óleos Vegetais do Estado do Rio de Janeiro – PROVE, Secretaria de Estado do Ambiente – SEA, Governo do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro -RJ.
- TECPAR (2005) – *Disponibilidade de borras de extração de óleos vegetais no Paraná*. Instituto de Tecnologia do Paraná.