

BRT mais verde: uso de diesel renovável de cana em sistemas de transporte rápido por ônibus.

Guilherme Wilson¹; Giselle Ribeiro²; Christiane Chafim³; Richele Cabral⁴; Sérgio Peixoto⁵; Taisa Calvette⁶; Vinicius Thees⁷.

¹Fetranspor, Rua da Assembléia, nº 10 – 39º andar – Centro – Rio de Janeiro/RJ – CEP: 20.011-901, (21) 3221-6300, e-mail: christiane.chafim@fetranspor.com.br

²Fetranspor, Rua da Assembléia, nº 10 – 39º andar – Centro – Rio de Janeiro/RJ – CEP: 20.011-901 (21) 3221-6300, e-mail: giselle.ribeiro@fetranspor.com.br

³Fetranspor, Rua da Assembléia, nº 10 – 39º andar – Centro – Rio de Janeiro/RJ – CEP: 20.011-901 (21) 3221-6300, e-mail: guilherme.wilson@fetranspor.com.br

⁴Fetranspor, Rua da Assembléia, nº 10 – 39º andar – Centro – Rio de Janeiro/RJ – CEP: 20.011-901 (21) 3221-6300, e-mail: richele.cabral@fetranspor.com.br

⁵Fetranspor, Rua da Assembléia, nº 10 – 39º andar – Centro – Rio de Janeiro/RJ – CEP: 20.011-901 (21) 3221-6300, e-mail: sergio.peixoto@fetranspor.com.br

⁶Fetranspor, Rua da Assembléia, nº 10 – 39º andar – Centro – Rio de Janeiro/RJ – CEP: 20.011-901, (21) 3221-6300, e-mail: taisa.abbas@fetranspor.com.br

⁷Fetranspor, Rua da Assembléia, nº 10 – 39º andar – Centro – Rio de Janeiro/RJ – CEP: 20.011-901, (21) 3221-6300, e-mail: vinicius.sampaio@fetranspor.com.br

RESENHA

Foi realizado um teste no BRT Transcarioca com uma frota de ônibus articulados abastecidos com diesel renovável de cana. Não houve diferença significativa no desempenho operacional dos veículos e esta tecnologia é promissora, requerendo apenas subsídios para que se torne economicamente viável.

PALAVRAS-CHAVES: Diesel de cana, BRTs, BRT + verde, AMD100, AMD10

INTRODUÇÃO

A Fetranspor - Federação das Empresas de Transportes de Passageiros do Estado do Rio de Janeiro congrega 10 sindicatos de empresas de ônibus responsáveis por transporte urbano, interurbano e de turismo e fretamento. Esses sindicatos, por sua vez, reúnem mais de 200 empresas, que respondem por 81% do transporte público regular no Estado do Rio de Janeiro.

O sistema rodoviário de transporte coletivo de passageiros neste Estado tem frota de 22,5 mil ônibus, com média de idade de 4,04 anos e transporta 8,1 milhões de passageiros/dia.

O Rio de Janeiro é a segunda maior metrópole do Brasil e nos últimos anos passou por transformações contínuas em termos de perfil socioeconômico da população, com o crescente número de veículos em circulação (mais de 2,5 milhões de veículos, DENATRAN, 2014) a cidade enfrenta problemas graves de congestionamentos e pouca fluidez do tráfego.

A rápida urbanização estimula a demanda para o transporte, fonte importante de emissões de poluentes e fator crítico das mudanças climáticas, assim, a utilização de fontes de energia mais limpas continua a ser um desafio importante.

O setor de transporte rodoviário de passageiros no Rio de Janeiro está em processo de modernização para atender, de forma mais eficiente, as necessidades da população. No

atual contexto, a implantação de sistemas de BRT (*Bus Rapid Transit*) associados à utilização de combustíveis e tecnologias que contribuam para a redução das emissões é sem dúvida um dos passos mais importantes para que o transporte rodoviário de passageiros seja eficiente e esteja alinhado aos conceitos da mobilidade sustentável.

O BRT é um sistema de transporte que utiliza ônibus articulados de grande capacidade, que circulam em vias segregadas e exclusivas formando uma rede integrada de corredores e linhas de ônibus. Utiliza integração tarifária entre linhas e pagamento antecipado, proporcionando mais conforto e rapidez para os usuários.

Com um baixo custo de implantação comparado a outros tipos de modais, este sistema opera com maior velocidade média que os ônibus convencionais, possuem capacidade para transportar de 5 a 45 mil passageiros/ por hora/ sentido e permite a redução da frota em circulação. Estima-se que um ônibus articulado pode substituir três ônibus convencionais e estes ônibus por utilizarem tecnologia Euro V que corresponde a fase P7 do Proconve – Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores associada a uma operação mais eficiente emitem cerca de 32,5% menos poluentes locais (monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HC), móxidos de nitrogênio (NO_x) e material particulado (MP) e 9% de dióxido de carbono (CO₂) (poluente global) que um ônibus convencional Euro III que corresponde a fase P5 do Proconve.

A Fetranspor através do seu Programa Ambiental está realizando estudos de viabilidade de utilização de novas tecnologias e combustíveis renováveis e menos poluentes associados a estes novos sistemas de transporte. Estes estudos visam subsidiar o governo e o setor de transporte na definição de estratégias para utilização de fontes de energia mais limpas nos sistemas de BRT.

Com o objetivo de avaliar o desempenho e viabilidade do diesel de cana, foi realizado um teste em uma frota de ônibus articulados abastecidos com AMD100 (100% de diesel renovável de cana) e posteriormente utilizando a mistura AMD10 (10% de diesel renovável de cana e 90% de diesel metropolitano), na operação do BRT Transcarioca no município do Rio de Janeiro.

O projeto BRT + Verde foi desenvolvido pela Fetranspor em parceria com o Rio Ônibus - Sindicato das Empresas de Ônibus do Rio de Janeiro, a Prefeitura da cidade, Amyris, Shell-Raízen e Ipiranga e o Programa de Engenharia de Transportes (COPPE/UFRJ).

Os resultados avaliaram o consumo, as emissões, o desempenho e o custo operacional, bem como as vantagens entre a utilização do diesel de cana comparado ao diesel metropolitano.

DIAGNÓSTICO, PROPOSIÇÕES E RESULTADOS

O diesel de cana apresenta-se como uma solução promissora, trata-se de uma inovação no que tange combustíveis alternativos ao petróleo, é um hidrocarboneto proveniente de matéria prima renovável, fabricado por fermentação do caldo da cana-de-açúcar através de um processo muito similar ao da produção do etanol, se diferencia por utilizar leveduras geneticamente modificadas. Por ser de origem renovável, estima-se que a redução de gases de efeito estufa seja superior a 80% quando comparado ao uso do diesel fóssil. As propriedades do diesel de cana são semelhantes as do diesel fóssil o que permite que ele seja utilizado na frota de veículos a diesel existente sem necessidade de adaptação dos motores, podendo ser usado puro ou adicionado em diferentes proporções ao diesel fóssil.

A frota total de ônibus considerada neste estudo pertence às empresas: Viação Redentor Ltda., Transportes Futuro Ltda., Transportes Barra Ltda – todas do Consórcio

Transcarioca. É composta por 17 ônibus articulados com chassi B340 - Volvo (motor central, transmissão automática, suspensão pneumática com controle eletrônico) e carroceria de marca/modelo Neobus/ Mega BRT com 5 portas, sendo 1 com acesso exclusivo para o motorista, e 60 assentos.

Estes veículos atendem aos limites de emissão estabelecidos pelo PROCONVE 7 (P7) e os veículos abastecidos com AMD100 e AMD10 operam no corredor de BRT Transcarioca em serviço semidireto entre o Terminal Alvorada, na Barra da Tijuca, e as estações localizadas no Aeroporto do Galeão (estações Galeão - Tom Jobim 1 e 2), com uma parada intermediária na estação Vicente de Carvalho. Os veículos sombreados abastecidos com diesel metropolitado operam em todos os tipos de serviço dentre eles: direto, semi-direto, parador e expresso.

Os veículos receberam uma identificação visual sinalizando o uso do combustível a base de cana de açúcar, visando à divulgação do projeto e a avaliação da percepção do uso desta tecnologia pelos usuários e funcionários do setor: motoristas, técnicos, mecânicos, etc.



Figura 1 - Identificação visual dos ônibus do projeto BRT + Verde.

O corredor de BRT Transcarioca, possui de 39 km de extensão, e liga a Barra da Tijuca à Ilha do Governador (Aeroporto do Galeão). O corredor, ilustrado na Figura 2, possui 47 estações e 5 terminais, interligando 27 bairros: Barra da Tijuca, Jacarepaguá, Curicica, Cidade de Deus, Taquara, Tanque, Praça Seca, Campinho, Madureira, Cascadura, Engenheiro Leal, Turiçu, Vaz Lobo, Vicente de Carvalho, Irajá, Vila da Penha, Vila Kosmos, Brás de Pina, Penha Circular, Penha, Olaria, Ramos, Bonsucesso, Complexo do Alemão, Maré, Fundão e Galeão.

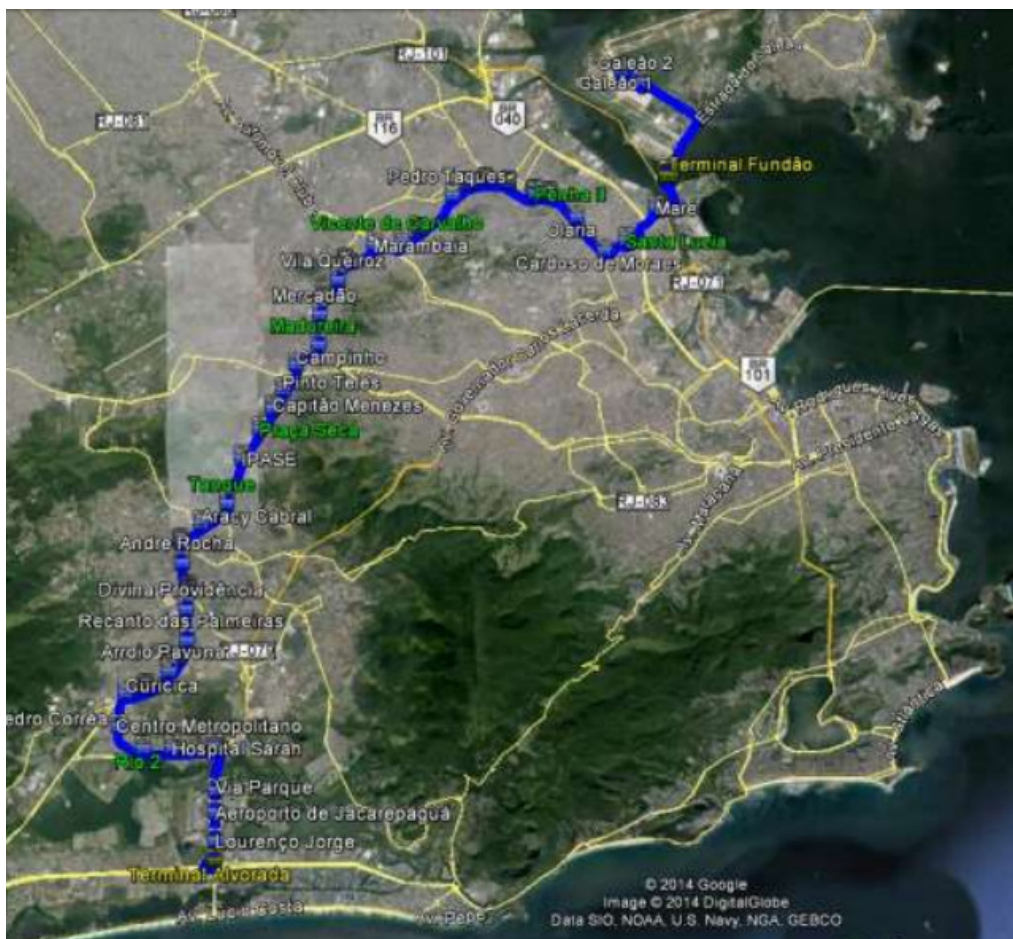


Figura 2 - Corredor de BRT Transcarioca.

O projeto foi iniciado em junho de 2014 com 7 veículos abastecidos com AMD100 (100% de diesel renovável de cana) e 7 veículos abastecidos com diesel metropolitano B5 (95% de óleo diesel de petróleo, 5% de biodiesel com 10 ppm de enxofre). Posteriormente, o número de veículos abastecidos com AMD100 foi reduzido para 4. Vale ressaltar que em julho de 2014, o percentual de adição obrigatória de biodiesel ao óleo diesel foi elevado para 6% (B6) e a partir de 1º de novembro de 2014 para 7% (B7) de acordo com a lei nº 13.033, de 24 de setembro de 2014.

Desta forma, foi analisado o desempenho comparativo em três fases: na primeira fase os veículos foram abastecidos com AMD100 (100% de diesel de cana) e comparados com veículos abastecidos com diesel metropolitano B5 e na segunda fase 4 veículos abastecidos com AMD100 comparados com 10 veículos abastecidos com diesel metropolitano B6.

Na terceira fase, no mês de novembro, 6 veículos utilizaram o AMD10 (10% de diesel renovável de cana e 90% de diesel metropolitano B7) e 9 veículos utilizaram o diesel metropolitano B7, em dezembro, 8 veículos foram abastecidos com AMD10 e 9 veículos com B7 e em janeiro de 2015, 7 veículos com AMD10 e 9 veículos com B7. Os veículos abastecidos com B5, B6 e B7 foram considerados como frota de referência.

Os atributos de desempenho comparativo considerados neste projeto foram: rendimento do combustível [km/l]; opacidade dos gases de escapamento dos motores [m-1]; desempenho dos motores; operação e manutenção dos veículos em teste; análise do óleo lubrificante do motor, custos operacionais e percepção dos operadores e usuários.

As medições de opacidade foram realizadas conforme a Resolução CONEMA nº 58 e a Norma Operacional INEA nº 13.

Os veículos abastecidos com diesel metropolitano e com diesel de cana apresentaram os resultados indicados na Tabela 1, considerando os três cenários de comparação.

Tabela 1 – Resultados finais da quilometragem e volume de combustível para diesel metropolitano e diesel de cana.

		Diesel de Cana	Diesel Comum
Cenário 1: AMD100XB5	Quilometragem (km)	71.440,1	38.451,7
	Volume de combustível consumido (l)	45.085,7	23.340,69
Cenário 1: AMD100XB5	Quilometragem (km)	74.878,8	173.191,8
	Volume de combustível consumido (l)	42.598,82	102.026,3
Cenário 1: AMD100XB5	Quilometragem (km)	205.697,8	254.385,8
	Volume de combustível consumido (l)	152.062	190.315,7
TOTAL	Quilometragem (km)	352.016,7	466.029,3
	Volume de combustível consumido (l)	239.746,5	315.682,7

O referido experimento foi autorizado pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP, pelo Instituto Estadual do Ambiente – INEA, e pela Secretaria Municipal de Transportes – SMTR e foi monitorado pela COPPE/ UFRJ.

Os resultados mostram que existe uma diferença discreta de rendimento que pode ser devido ao maior poder calorífico do combustível diesel de cana ou por estar sendo comparado a um combustível diesel aditivado que segundo o fabricante pode promover uma redução de 3% no consumo em comparação ao diesel convencional. Vale ressaltar também o aumento da mistura de biocombustível de B5 para B6 e posteriormente para B7 e as variações atribuídas as condições de tráfego, motorista e regulagem do motor dos veículos.

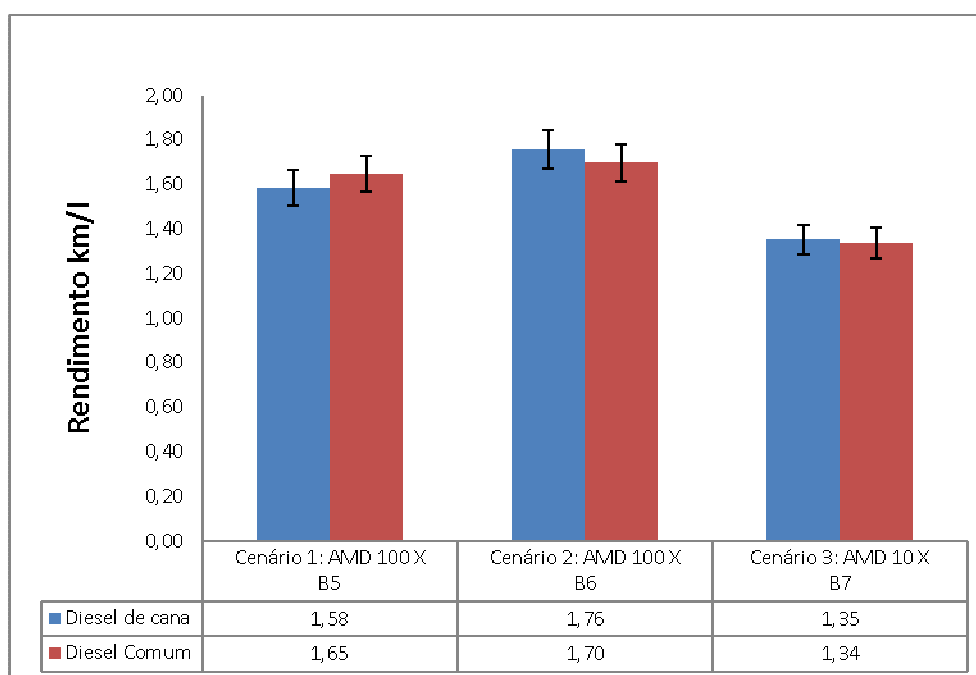


Figura 3 – Comparação do rendimento médio dos veículos nos três cenários com diesel de cana e diesel comum.

Os veículos abastecidos com diesel de cana (AMD100) apresentaram rendimento (km/l) 3,82% inferior que os veículos abastecidos com B5 e 3,43% superior aos veículos abastecidos com B6. Os veículos abastecidos com AMD10 apresentaram rendimento do combustível 1,19% superior aos veículos abastecidos com B7.

Com relação à opacidade, todos os veículos que participaram do teste apresentaram níveis abaixo do limite estabelecido pela legislação.

Não foi necessária nenhuma adaptação nos veículos para a utilização da mistura de 10% e 100% de diesel de cana. Não foram reportadas falhas mecânicas, anormalidades relacionadas a estocagem e abastecimento e diferença no desempenho operacional percebida pelos usuários com o uso deste combustível.

Considerando os aspectos econômicos, os veículos com diesel de cana apresentam custo operacional quatro vezes superior ao diesel convencional e requer subsídios para sua utilização.

CONCLUSÃO

Com o projeto BRT + Verde concluiu-se que o diesel renovável de cana utilizado puro ou em mistura de 10% não promoveu alterações significativas no consumo, emissões (opacidade) e no desempenho operacional da frota de ônibus articulados testada. No que tange a disponibilidade tecnológica o diesel renovável de cana apresenta-se como uma tecnologia promissora alinhada a vantagem de ser de origem renovável e menos poluente que o diesel proveniente do petróleo.

Entretanto o maior custo operacional associado diretamente ao preço do diesel renovável de cana constitui-se uma barreira para utilização desta tecnologia, requerendo subsídios para que a mesma seja economicamente viável.

Verificou-se que o diesel de cana pode ser uma das alternativas tecnológicas para promover o transporte rodoviário de passageiros com benefícios ambientais se comparadas à prática atual e representa uma opção com potencial de uso na matriz energética do transporte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COPPE/ UFRJ. Inventário de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em:

<http://download.rj.gov.br/documentos/10112/975111/DLFE-51272.pdf/Inventario_2011.pdf>

Acessado em 9 de outubro de 2014.

AMYRIS (2012) Informações sobre o combustível diesel de cana. Disponível na URL: <<http://www.amyris.com/pt/mercados/combustiveis/renewable-diesel-fuel>>. Acessado em fevereiro de 2012.

ANTP (2014). Sistema de Informações da Mobilidade Urbana Relatório Geral 2012. Associação Nacional dos Transportes Públicos, ANTP, São Paulo, SP. FETRANSPOR -

Federação das Empresas de Transportes de Passageiros do Estado do Rio de Janeiro (2014). Corredor Transcarioca.

MMA- Ministério do Meio Ambiente (1990). Resolução CONAMA no 251, 12/01/1999, Conselho Nacional do Meio Ambiente, Brasília, DF, Brasil.

DAGOSTO, et al. (2014). Monitoramento dos testes do uso de diesel de cana em frota do BRT Transcarioca no Município do Rio de Janeiro – Projeto BRT MAIS VERDE. Rio de Janeiro, RJ.