

P04, “Avaliação da Tecnologia Dual-Fuel (Diesel e Gás) em Veículo Pesado Voltado ao Mercado Sucroenergético – Emissões e Consumo Específico”, Ciclo 2016/2017

Alexandre F. Schoubek¹, Celso R. Bertinotti², Antonio Bermudo³ & Lucas Squaiella⁴

1,2, Gas Brasileiro Distribuidora

3, Convergás Fuel Systems

4, MAHLE Metal Leve – Centro Tecnológico Jundiaí / SP

Resumo – Projeto de C&R – Conservação e Racionalização no Uso do Gás Natural que contribui com medidas de incentivo a diversificação do uso do gás, para situações em que o gás natural oferece evidentes vantagens técnicas e econômicas, em relação a outros energéticos. Especificamente visou avaliar o desempenho e nível de emissões atmosféricas de motor ciclo diesel quando aplicado a tecnologia dual-fuel (diesel e gás), tendo como recurso bancada de testes com dinamômetro ativo para ensaio conforme ABNT NBR 15634:2012.

Palavras-chave: diesel-gás; dual-fuel; motor de combustão interna.

Introdução

O mercado sucroenergético é considerado promissor em termos de expansão no uso do gás natural na região noroeste do Estado de São Paulo, seja no uso em frotas (caminhão e colhedoras), seja na otimização do uso da biomassa na geração de energia elétrica excedente por meio da introdução de uma pequena quantidade de gás natural aplicada no ciclo de vapor da usina.

Sendo assim, iniciativas de C&R e P&D que contribuam para o desenvolvimento e amadurecimento das aplicações são fundamentais para que esse potencial se concretize o de forma sustentável o mais breve possível.

Embora consolidada, a tecnologia dual-fuel tem sido constantemente objeto de estudo pelas empresas de tecnologia automotiva visando melhorar o desempenho do sistema. No Brasil existe uma série de iniciativas por parte de empresa privadas na adoção do sistema em suas frotas, entretanto pouco se conhece sobre os resultados de desempenho e econômicos das iniciativas, tão pouco os níveis de emissão, fator chave para consolidação de políticas públicas que incentivem o uso da tecnologia.

Foto 1: Caminhão Diesel-Gás



Desenvolvimento

A escolha do laboratório de testes se baseou na sua capacidade técnica para testes de motor de acordo com a ABNT NBR 15634:2012, a qual tem como requisito a execução de ciclos ETC (European Transiente Cycle), ESC (European Stationary Cycle) e ELR (European Load Response - emissões gasosas e material particulado), 3 repetições. O laboratório da Mahle Power Train localizado em Jundiaí / SP é referência nacional e internacional na homologação de motores de combustão, tendo inclusive reconhecimento pelo Inmetro no que fiz respeito a ABNT NBR ISO/IEC 17025 – laboratório de ensaio e calibração.

Foto 2: Bancada de Testes



A seguir, detalhamento de atividades planejadas e executadas:

A-) Preparação da Bancada, Alimentação de Gás Natural e Medição: Procedimentos de instalação do motor em bancada, instalação dos dispositivos de medição e controle. Preparação do sistema de gás natural comprimido e medidor de vazão de gás natural tipo mássico;

B-) Rodagem do Motor no Modo Diesel: (i) rodagem de dois (2) ciclos baseados na Norma NBR 1585 para determinação da potência líquida efetiva com diesel S10 (ii) medição de emissões com a rodagem de 6 (seis) ciclos baseados na Norma NBR 15634 somente com diesel S10 dividido em regime estacionário e transiente (iii) medição de emissões: rodagem de seis (06) ciclos baseados na norma NBR 15634 somente com diesel S10 dividido entre regime estacionário, transiente e carregamento;

C-) Instalação e Calibração do Kit Dual-Fuel: Procedimento a ser realizado pelo fabricante do kit dual-fuel (Convergás) engloba a instalação o kit dual-fuel e calibração de forma garantir que os resultados obtidos estejam baseados no ajuste ótimo da tecnologia;

D-) Rodagem do Motor no Modo Dual-Fuel: (i) rodagem de dois (02) ciclos baseado na norma NBR 1585 para determinação de potência líquida efetiva com diesel e gás natural (ii) medição de emissões, rodagem de seis (06) ciclos baseados na norma NBR 15634 com diesel S10 e gás natural dividido entre regime estacionário e transiente (iii) medição de emissões: rodagem de seis (06) ciclos baseados na norma NBR 15634 somente com diesel S10 e gás natural em regime estacionário e transiente;

E-) Tratamento de Dados: Interpretação das medições e validação dos ensaios;

F-) Elaboração e Entrega do Relatório Final: Detalhamento do projeto / medições e emissão dos laudos técnicos;

G-) Apresentação de Resultados: Seminário técnico em Araraquara para divulgação dos resultados com a participação dos empregados da *GasBrasiliano*, clientes e agentes de mercado interessados no tema.

H-) Estudo de Impacto Econômico: A partir dos resultados obtidos no programa e custos envolvidos na implementação da solução dual-fuel, desenvolver um estudo.

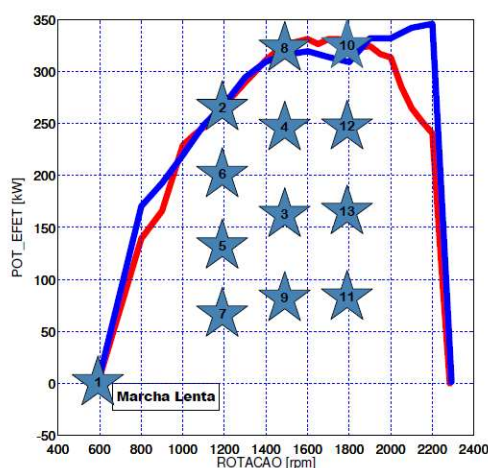
Resultados

Os resultados gerados foram conclusivos e atenderam aos objetivos e metas definidos no Programa, assim como, permitiu dar encaminhamento de atividades para nova fase do projeto, principalmente no que diz respeito a otimização da taxa de substituição e tratamento das emissões de CH4 identificadas no escapamento.

Desempenho

Os resultados indicaram que não há perda de potencia ou torque do motor com a introdução do gás natural. Motor 323 kW.

Gráfico 1: Comparativo de Desempenho



Legenda: Diesel / Diesel-Gás

- **Taxa de Substituição de Diesel**

A fim de preservar os níveis de emissão atmosférica, obteve-se taxa de variando de 30% a 40% conforme potência e rotação ensaiado.

- **Consumo Específico de Combustível**

Como se trata de uma adequação do motor ciclo diesel, é natural que ocorra um aumento de consumo específico / km rodado no modo diesel-gás. Avalia-se que esse parâmetro estará sempre relacionado ao regime de operação do caminhão, orienta-se que cada cliente realize seus testes práticos a fim de determinar o consumo real.

- **Emissões Atmosféricas**

Em termos de emissões, ratificamos a redução propiciada pelo gás natural em relação ao modo diesel conforme abaixo:

NOx	- 12 a 14%
CO2	- 5 a 8%

Por outro lado, os níveis de CO, THC e CH4 aumentaram significativamente, sendo que no caso do CH4 será necessário a instalação de um sistema catalisador para sua oxidação. A presença de CH4 era esperada considerando o “overlap de válvulas” que tem como consequência um “escorregamento” de gás para a exaustão sem aproveitamento.

Conclusões e Contribuições

Os resultados obtidos, adicionado ao estudo econômico, indicam a viabilidade técnica e econômica quanto a introdução da tecnologia diesel-gás, podendo ser maximizada quando da utilização do biometano proveniente da vinhaça, resíduo do processo de produção de etanol.

O aumento da taxa de substituição do diesel para níveis em torno de 45% e mitigação de emissões atmosféricas, resultado de uma nova calibração do motor, motivam um novo projeto, agora voltado a P&D para maximização da performance da tecnologia aplicada ao motor selecionado.

Referência

Squaiella, Lucas, Relatório de Testes RMST17/0706-02, Mahle Metal Leve – 2017.