

# USO DO MOTOR A DUPLO COMBUSTÍVEL METANO E DIESEL EM TRATOR<sup>1</sup>

Fábio Moreira da SILVA<sup>2</sup>, Samuel Washington CELERE<sup>3</sup>, Antônio Moreira dosSANTOS<sup>3</sup>

**RESUMO:** Este trabalho foi realizado na Escola de Engenharia de São Carlos - USP com o objetivo de avaliar o desempenho do motor de duplo combustível - metano e diesel, de um trator agrícola, utilizando o metano purificado do biogás. O motor de 3 cilindros, com 2,827 litros de cilindrada foi avaliado através de ensaios dinamométricos, utilizando um sistema de alimentação de duplo combustível desenvolvido por Silva (1995), com gás armazenado em baixa pressão. Os resultados permitiram concluir que o motor alimentado a duplo combustível metano e diesel, operou estável em plena carga e cargas parciais, com elevado nível de potência, permitindo a substituição do diesel em 75%.

**PALAVRAS-CHAVE:** Motor, duplo combustível, metano

**ABSTRACT:** The work was developed in Escola de Engenharia de São Carlos - USP, to evaluate the performance of a dual-fuel, methane and diesel, engine of an agricultural tractor, using methane gas ( biogas purified with 96% of CH<sub>4</sub>). The 3 cylinders engine, with 2,827 liters was evaluated through dynamometric essays, with dual-fuel feeding system developed by Silva (1995), with methane gas stored under low pressure. The results allow to conclude that the engine fed with dual-fuel methane e diesel, operated under stable conditions full and partial loads, and maintained high levels of power. There was also an economy of 75% in diesel use.

**KEYWORDS:** Engine, dual-fuel, methane

**INTRODUÇÃO:** No meio rural, o tratamento dos resíduos agrícolas através da digestão anaeróbia, tem grande importância no processo produtivo sob o ponto de vista de minimizar o impacto ambiental e produzir energia alternativa como o biogás. Com a estabilidade dos preços do barril de petróleo praticados no mercado internacional, sob a ótica econômica, a busca de novas alternativas energéticas está em desestímulo, porém é preciso considerar a questão ambiental. Em 1992 foi realizado no Brasil a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, resultando como plano de ação a Agenda 21, que estabelece a substituição de 20% das fontes energéticas por renováveis até o ano 2000 e 50% até o ano 2020. O Brasil pela sua condição tropical se destaca na produção de biomassa, tendo grande potencial para a produção de biogás, além do que o modelo energético brasileiro recomenda a diversificação das formas energéticas, sob a premissa da existência de tecnologia disponível no País.

---

<sup>1</sup> Parte da tese de doutorado apresentado pelo primeiro autor à EESC - USP

<sup>2</sup> Prof. Dr. Engenharia Mecânica, DEG/UFLA, Cx.P. 37, fone (035) 829-1481, 37200.000, Lavras - MG

<sup>3</sup> Prof. Dr. Engenharia Mecânica, EESC - USP, São Carlos - SP

Neste sentido, embasado nas pesquisas de Ortiz-Cañavate (1981), Mitzlaff (1988), dentre outras, este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho do motor a duplo combustível, metano e diesel, de um trator agrícola, visando sua utilização em pequenas propriedades, com gás metano armazenado em baixa pressão.

**MATERIAL E MÉTODO:** O trabalho foi desenvolvido através de ensaios dinamométricos utilizando-se o motor de um trator agrícola, do ciclo Diesel de injeção direta, marca MWM de 3 cilindros, com 2,827 litros de cilindrada e taxa de compressão de 18:1. O sistema de alimentação a duplo combustível utilizado, foi desenvolvido por Silva (1995), sendo composto de um mecanismo comum que estabelece o débito na bomba injetora para a injeção do diesel piloto e a descarga do gás, no redutor, que é admitido com o ar. Através deste mecanismo alterando a relação ar-combustível se faz o controle do motor. Os ensaios permitiram avaliar o motor operando com diesel e duplo combustível. Com duplo combustível o diesel piloto injetado foi da ordem de 25%, sendo o restante da energia suprida pelo gás metano purificado do biogás, com 96% de CH<sub>4</sub>.

**RESULTADOS E DISCUSSÕES:** Os resultados comparativos do motor operando em regime de plena carga são mostrados na Figura 1. Pode-se observar que os níveis de torque e potência foram similares com diesel e duplo combustível, destacando a potência máxima com diesel de 27,83 kW a 2200 rpm e 28,92 kW à 2000 rpm com duplo combustível, acréscimo de 3,9%. Segundo a literatura a potência no motor a duplo combustível pode ser maior se a mistura admitida for energeticamente mais rica, ou seja com menor taxa de excesso de ar como se observou,  $\lambda=1,39$  para o duplo combustível, na rotação de 2000 rpm, contra  $\lambda=1,45$  para o diesel à 2200 rpm. Com relação a eficiência do motor, verificou-se pequena redução com duplo combustível, com conseqüente aumento da temperatura de escapamento.

**CONCLUSÕES:** Os resultados permitiram concluir que o motor alimentado a duplo combustível metano e diesel, utilizando o sistema proposto, operou estável em plena carga e cargas parciais, com boa resposta de aceleração e elevado nível de potência, permitindo a substituição do diesel em 75%.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

MITZLAFF, K. Van, **Engines for biogas**. Viesbaden, Veiweg, 1988,133p.

ORTIZ-CAÑAVATE, J.; HILLS, D.J.; CHANCELLOR, W.J. **Diesel engine modification to operate on biogas**. Trans. ASAE, p.808-13, 1981.

PLANO DE AÇÃO DA DECLARAÇÃO DO RIO, **Conferência das Nações Unidas para o Meio ambiente e Desenvolvimento**, ONU, Rio de Janeiro, 1992.

SILVA, F. M. **Sistema de alimentação de motores a duplo combustível-metano e diesel**, São Carlos, 1995,121p. Tese de doutorado, Faculdade de Engenharia de São Carlos/USP.

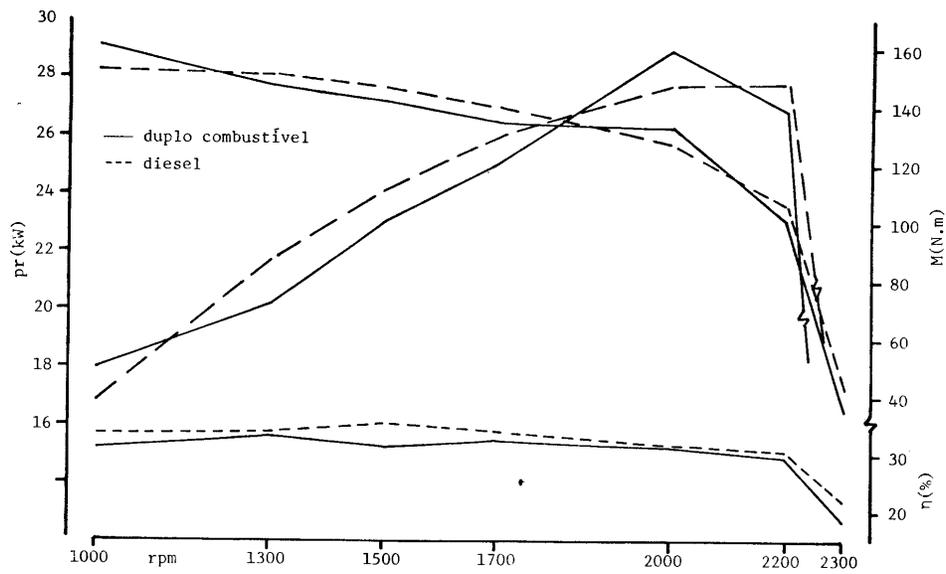


FIGURA 1- Curvas de potência reduzida (Pr), torque (M), e eficiência ( $\eta$ ), do motor operando com diesel e duplo combustivel em plena carga.