



PROPOSIÇÃO DE UM SIMULADOR PARA MOTORES DO CICLO OTTO

Ivan Carlos Martineli Miotto (PIBIC/CNPq-UEM), Júlio César Dainezi de Oliveira (Orientador), e-mail: jcdoliveira@uem.br

Universidade Estadual de Maringá/Departamento de Engenharia Mecânica.

Área Engenharias, subárea Engenharia Mecânica.

Palavras-chave: rendimento térmico, motor de combustão interna, potência

Resumo:

Segundo o IBGE, apenas no Brasil existem quase 50 milhões de automóveis, destes a imensa maioria utiliza motores de combustão interna. O presente estudo teve por objetivo a criação de um simulador para tais motores que, através da variação da temperatura e pressão do ar admitido, retorna uma nova potência gerada, sendo assim possível verificar o possível aumento de rendimento, resultando em menor consumo de combustível.

Introdução

Desde o século dezenove os motores de combustão interna (ICE) tiveram seu desenvolvimento ligado a modelos termodinâmicos que descrevem o seu funcionamento. No entanto, até a década de 60 do século vinte, o empirismo dominou o desenvolvimento tecnológico destes motores. A partir desta década, a disponibilidade de meios computacionais mais baratos e poderosos vem tornando a simulação uma ferramenta importante na pesquisa de novos motores, permitindo uma significativa e viabilizando sistemas de controle mais eficientes. Hoje em dia a capacidade de previsão dos atuais modelos é suficiente para eliminar configurações ineficientes reduzindo assim os custos da fase de experimentação em protótipos (BARROS, 2003).

O presente projeto tem por objetivo a criação de um simulador computacional a fim de se obter a potência indiretamente através do calor gerado pelo sistema, variando-se a pressão e temperatura do ar admitido, visando estudos futuros sobre o aumento da eficiência térmica.





Materiais e métodos

O calor é o parâmetro principal, e foi obtido a partir das variáveis temperatura e pressão do ar de entrada, do tipo de combustível utilizado, etanol ou gasolina, e também da temperatura dos gases de exaustão. Considerando estas variáveis e seus respectivos valores, calculou-se primeiro o volume específico, cuja unidade é m^3/kg , através da equação 1:

$$v = \frac{R * T}{P} \quad (EQ.01)$$

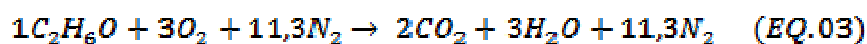
Sendo R a constante dos gases ideais, T a temperatura em Kelvin e P a pressão absoluta.

Para cada combustível selecionado o programa deverá retornar suas respectivas reações (BARRAGAN, 2013).

Gasolina:



Etanol:



Na próxima etapa, pela variação do volume específico, o simulador deve balancear a reação e obter o número de mol para cada molécula.

Em seguida, deve-se procurar os dados de entalpia de formação ($\bar{h}_f$), entalpia na temperatura de entrada ($\bar{h}(T_p)$) e a entalpia na temperatura de referência (25°C) ($\bar{h}(T_{ref})$) na biblioteca do MATLAB, e com isso calcular a entalpia ($\bar{h}$), por meio da equação 4. Para cada molécula presente na reação (MORAN e SHAPIRO, 2009).

$$\bar{h} = \bar{h}_f + [\bar{h}(T_p) - \bar{h}(T_{ref})] \quad (EQ.04)$$

Por fim, calcula-se o calor. Para o cálculo, utiliza a equação 5 (SHAPIRO):

$$\dot{Q} = +\sum_e [h\dot{n}] - \sum_r [h\dot{n}] \quad (EQ.05)$$

Resultados e Discussão

Ao escolher diferentes dados de entrada, o programa retorna diferentes valores para o calor, volume específico e também a equação de reação balanceada, além de comparar os dados, para uma melhor compreensão do resultado, demonstrando que a metodologia usada é a correta.





Vale ressaltar que o aumento da temperatura provoca o aumento do volume específico, que por fim limita a quantidade de combustível no sistema, devido ao volume delimitado das câmaras de combustão.

Para a gasolina, como mostra a figura 01, as análises mostraram valores de calor muito próximos para uma pressão fixa. Sendo assim, com o aumento do volume específico, menos moléculas estão entrando no sistema, ao mesmo passo que o calor se mantém estável. Logo mais potência está sendo gerada com menos combustível utilizado, fato esse que gera o aumento da eficiência térmica do sistema.

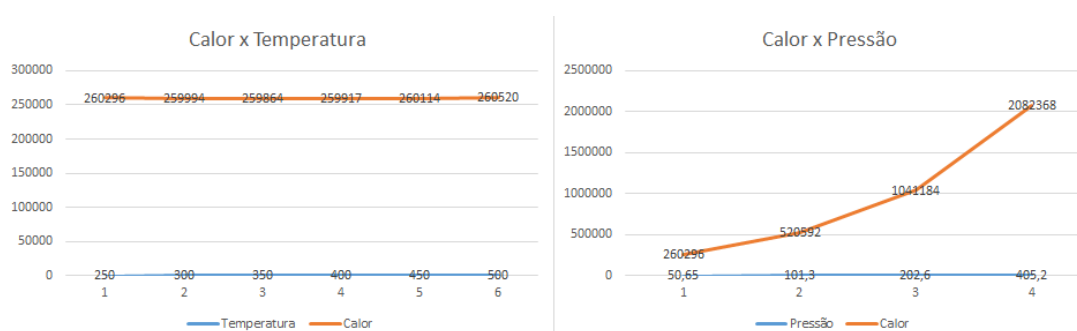


Figura 01 – Variação do calor para a gasolina. Gráfico da esquerda: Calor x Pressão a uma mesma temperatura (250K). Gráfico direita: Calor x Temperatura em uma mesma pressão (50,65kPa).

Com relação a análise do etanol, figura 02, verificou-se que o mesmo é muito mais suscetível a variação da temperatura em relação à gasolina, fornecendo mais energia na medida em que a mesma aumenta, enquanto para a variação da pressão, os dois combustíveis são semelhantes.

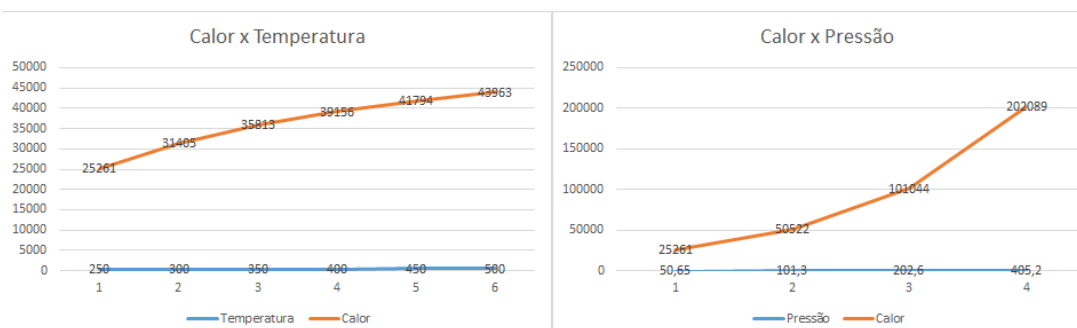


Figura 02 – Variação do calor para o etanol. Gráfico da esquerda: Calor x Pressão a uma mesma temperatura (250K). Gráfico direita: Calor x Temperatura em uma mesma pressão (50,65kPa)





Para o Etanol, notou-se que o calor gerado pelo mesmo é muito inferior ao gerado pela gasolina, isso deve-se ao poder calorífico do etanol ser menor que o da gasolina.

Conclusões

Devido à alta sempre crescente do uso de máquinas térmicas como os motores de combustão interna, somado ao fato de consumirem combustíveis causadores do efeito estufa, estudar meios que aumentem a eficiência térmica é primordial.

O simulador proposto é extremamente útil para uma análise mais completa sobre o rendimento térmico do motor. Visto que com apenas algumas variáveis, consegue-se estimar e comparar o calor gerado em diversas situações.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente à UEM pela bolsa concedida, ao meu orientador, professor Dr. Júlio César Dainezi de Oliveira pelo apoio e suporte durante toda a realização do mesmo. E também ao Pedro Henrique Limonta por se dispor a me ajudar a todo o momento, principalmente nos mais difíceis.

Referências

BARRAGAN, V. N. Adaptação de motores mono-combustíveis para bicomustíveis álcool e gasolina. **Revista de Ciências Exatas e Tecnologia**. v.7 n. 7. ano 2012. pp. 55-67.

BARROS, J. E. M. **Estudo de motores de combustão interna Aplicando Análise Orientada a Objetos**. 2003. 20f. Tese – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

MORAN, M. J; SHAPIRO, H. N. **Princípios de Termodinâmica para Engenharia**. 6. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

