AVALIAÇÃO EXPERIMENTAL DA EVAPORAÇÃO DE GOTAS DE COMBUSTÍVEIS COMERCIAIS UTILIZANDO O MÉTODO DE SUSPENSÃO

Thiago Augusto Michels [1], Roberto Wolf Francisco Jr.[2]

[1] Acadêmico(a) do Curso de Engenharia Mecânica – UDESC CCT - bolsista PROBIC/UDESC
[2] Orientador, Departamento de Engenharia Mecânica – UDESC CCT – roberto.francisco@udesc.br

Palavras-chave: Evaporação, Gotas, Combustíveis líquidos, taxa de evaporação

O objetivo geral desse trabalho é a construção de uma bancada experimental para a avaliação da evaporação de combustíveis líquidos, e analisar o comportamento da evaporação em face da alteração das condições de temperatura do fluxo de ar, diâmetro de gota, temperatura da gota e composição da gota. Como a evaporação de combustíveis é um processo necessário para que ocorra uma combustão eficiente, o estudo desse processo é de grande importância.

Para que fosse possível avaliar a evaporação dos combustíveis, foi necessário a construção de uma bancada que suspendesse uma gota de combustível e fornecesse calor para que a mesma evaporasse. A fonte de calor foi fluxo de ar quente, aquecido por uma resistência elétrica de 700W. A gota foi suspensa num termopar tipo K, o qual além de suspender a gota, registrou as suas temperaturas ao longo do processo de evaporação.

Para obtenção da taxa de evaporação, foi preciso adquirir o diâmetro da gota ao longo do tempo. Foi utilizado um sistema óptico para projetar a sombra da gota num quadro branco, e então filmar todo o processo utilizando uma câmera digital. As imagens foram então editadas para delimitar melhor a região da gota. Por fim, foi implementado um código utilizando a ferramenta de processamento de imagens do SCILAB para que os diâmetros da gota ao longo do tempo pudessem ser calculados com precisão. A Fig. 1 mostra o esquema do aparato experimental.

Para os ensaios, foram escolhidos o etanol e gasolina podium adquiridos em posto de combustível. As temperaturas variaram entre a temperatura ambiente e 60 °C. O fluxo de ar foi fixado em 25 SLPM através de um regulador de fluxo de ar. As gotas foram suspensas no termopar utilizando uma micro-seringa calibrada até 10 uL.

Após realizar os ensaios e tratar os dados, foi possível verificar o comportamento de cada combustível durante seu processo de evaporação. Importante ressaltar que, segundo a teoria da evaporação de gotas, uma gota monocomponente deve seguir uma lei, chamada de lei do D^2. Ela diz que o diâmetro ao quadrado da gota deve diminuir linearmente com o tempo. Ela é resultado do equacionamento desse processo, através da lei da difusão de Fick. A taxa de evaporação é o coeficiente angular dos gráficos registrados na Fig. 2.

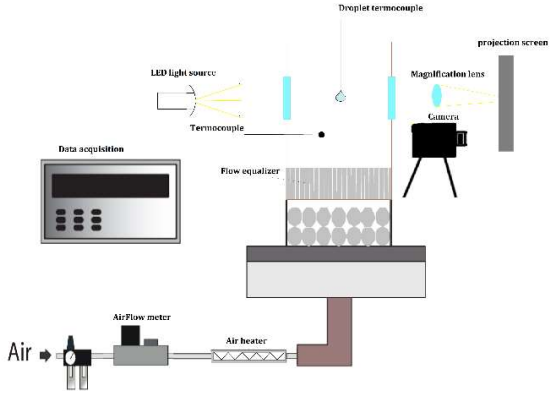

Fig. 1 Aparato experimental

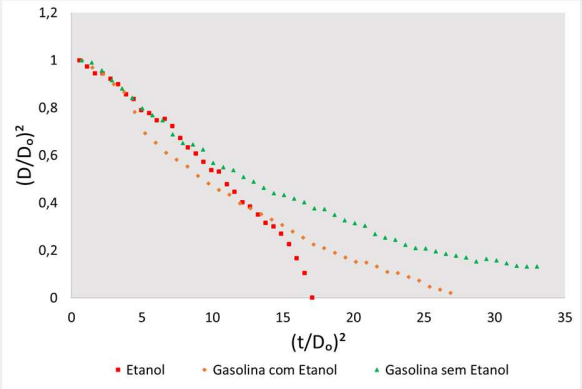

Fig. 2 *Taxa de evaporação dos combustíveis testados*

Para o etanol, foi possível observar uma maior estabilidade da temperatura no início do processo. Isso se deve à sua maior volatilidade, perdendo mais calor através da sua evaporação e controlando melhor sua tempreatura. Para uma temperatura de fluxo de ar de 55 °C, a taxa de evaporação do etanol foi de 0,0559 mm²/s, sendo 8% maior que o mesmo registrado por Rehman, Weiss e Seers (2015). O etanol, por ser praticamente apenas um componente, respeitou a lei do D^2.

Já para a gasolina comum (contendo 22% de etanol), percebeu-se que a lei do D^2 não foi respeitada por ser uma mistura de diversos componentes com diferentes volatilidades. Dessa forma, a sua taxa de evaporação foi um valor médio. Para uma temperatura de fluxo de ar de 65 °C, a taxa de evaporação da gasolina comum foi de 0,037 mm²/s.

Ainda, por meio do processo de decantação, foi possível extrair o etanol presente na gasolina comum. Os ensaios foram então repetidos para a gasolina sem etanol. Os resultados obtidos apresentaram uma redução na taxa de evaporação da gota de combustível. Este efeito ocorreu devido menor volatilidade da gasolina pura (Fig. 2). Para a gasolina sem etanol e uma temperatura de fluxo de ar de 65 °C a taxa de evaporação obtida foi de 0,027 mm²/s.

Por fim, observou-se que o perfil de temperatura da gasolina foi totalmente diferente do etanol. Por ter uma taxa de evaporação menor, a gasolina acumula mais energia, variando sua temperatura rapidamente.