



ESTUDO DE CORRELAÇÃO UTILIZANDO ANÁLISE TÉRMICA E DESTILAÇÃO ATMOSFERICA ASTM D-86 NO ÓLEO DIESEL

**Andressa Conceição S. Lima¹, Antônio S. Araujo¹, Hegel R.P. Sales¹, Ítalo A. Souza Jr¹,
Jilliano B. Silva¹, Miriam K.F. Silva¹, Rafaela R. Oliveira¹, Valter J. Fernandes Jr.¹**

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Instituto de Química,
Laboratório de Combustíveis e Lubrificantes (UFRN).

RESUMO

Neste trabalho exposto, trata-se de um estudo de caso em que se utilizou testes físico-químicos, referindo-se aos ensaios de análise térmica e a destilação atmosférica seguindo a norma ASTM D-86 em distintas amostras de óleo diesel combustível. É realizado um estudo prévio em amostra teste na TG usando as respectivas razões de aquecimento 5°C, 10°C e 20°C e destilação atmosférica, os resultados obtidos observou-se coeficiente de correlação de Pearson que independente da razão de aquecimento, a correlação entre os ensaios é válida. Assim, sete amostras foram submetidas análise térmica numa taxa de aquecimento a 5°C/min usando um cadinho com tampa furada e a destilação atmosférica e é determinado por meio de operações matemáticas equações que elaboram um modelo de uma curva de destilação simulada.

Palavras-chave: análise térmica; correlação; destilação atmosférica.

INTRODUÇÃO

No contexto da análise de combustíveis, a termogravimetria é empregada para avaliar a decomposição térmica dos componentes do combustível, ajudando a compreender a sua volatilidade e estabilidade térmica (FARIAS et al., 2020). Esta informação, dessa forma, é crucial para prever o comportamento do combustível sob diferentes condições de operação, como a combustão em motores (MARDER et al., 2021). Enquanto a destilação ASTM D-86, conforme ROCHA et al. (2022), é um método padronizado usado para determinar a distribuição da faixa de ebulição de produtos petrolíferos, incluindo combustíveis diesel. Para BARAHONA-ALVEAR et al. (2018), este método de destilação é amplamente reconhecido e aceito na indústria por sua precisão e confiabilidade, uma vez que envolve a destilação fracionada de uma amostra de combustível sob condições controladas, permitindo a separação e quantificação de diferentes frações de ebulição.

No caso do óleo diesel comum S10, a destilação ASTM D-86 é essencial para caracterizar seu perfil de destilação, que inclui a temperatura na qual diferentes

porcentagens do combustível evaporam (ROCHA et al., 2022). Nesse sentido, esta informação é vital para avaliar a adequação do combustível para diversas aplicações, particularmente em motores diesel, onde a faixa de ebulição pode impactar a eficiência da combustão e as emissões (ROCHA et al., 2022).

A correlação entre a termogravimetria e a destilação ASTM D-86 reside na sua capacidade combinada de fornecer uma compreensão abrangente das características térmicas e de destilação do óleo diesel S10 comum. Embora a termogravimetria revele o comportamento térmico e a estabilidade dos componentes do combustível, a destilação ASTM D-86 oferece contribui sobre a distribuição da faixa de ebulição. Juntas, essas técnicas podem ajudar pesquisadores e analistas de combustíveis a tomar decisões informadas sobre a qualidade e o desempenho do combustível.

METODOLOGIA

O estudo de caso foi realizado utilizando sete (7) amostras de óleo diesel codificadas como AMOSTRA 01, AMOSTRA 02, AMOSTRA 03, AMOSTRA 04, AMOSTRA 05, AMOSRA 06 e AMOSTRA 07, e utilizou para a destilação atmosférica a metodologia descrita na norma ASTM D-86 como procedimento para realizar em todas as 7 amostras. O equipamento utilizado conta com um software em que já tem instalado os parâmetros de análise para o Diesel de acordo com a norma, neste caso, é selecionado o método referente ao material de análise, e prossegue com os cuidados manuais realizados de acordo com a norma.

As curvas de TG foram adquiridas utilizando o equipamento analisador termogravimétrica TGA/DSC, no modelo STD Q600. As amostras adicionadas no cadinho de alumina fechado com uma tampa com furo, age como uma placa de refluxo que impede que a amostra sofra uma evaporação rápida, tiveram um peso aproximado de 16 miligramas. O gás de arraste escolhido foi o nitrogênio, utilizando uma vazão controlada de 50 ml/ min e o software usou a razão de aquecimento de 5°C/ min. Para definir a metodologia usada nas amostras foi feito um teste inicial onde uma única amostra foi submetida a análise térmica nas taxas de 5°C, 10°C e 20°C usando o cadinho aberto e também cadinho fechado com tampa com um furo, e dados obtido foram analisados utilizando o Excel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da amostra Teste demonstraram pelas análises do coeficiente de correlação obtidos através de um comparativo entre análises térmicas e a destilação atmosférica bons resultados, os valores obtidos estão próximos de 1 e com uma boa variação, como é visto na Tabela 1. Por uma análise visual da Figura 1, é possível verificar que as curva de destilação em comparativo com as curvas TG, mostram uma boa similaridade entre si, e com os resultados obtidos pela correlação, podemos concluir que a análise térmica em relação a destilação atmosférica são análises compatíveis, que possuem um mesmo princípio de análise, onde as amostras passam por uma etapa de aquecimento e perdem o volume (destilação atmosférica), e massa (TG).

Figura 1 – Gráfico da amostra Teste de Destilação atmosférica e TG

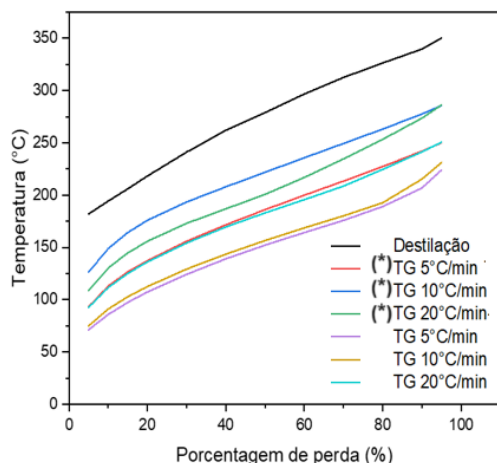


Tabela 1 – Coeficiente de correlação da amostra Teste via TG.

(*) Análise com cadinho fechado.

Resultado dos coeficientes de correlação entre os ensaios de destilação e análise térmica	
(*) TG 5°C/min	0,99791
(*) TG 10°C/min	0,99602
(*) TG 20°C/min	0,99371
TG 5°C/min	0,99542
TG 10°C/min	0,99336
TG 20°C/min	0,99696

Para otimizar o processo analítico, como visto nos resultados da amostra Teste, permite que seja elaborado uma metodologia, que possibilita a expansão dos resultados utilizando dados obtidos por meio de ensaios físico-químicos. Com o uso da ferramenta Excel, as seguintes equações mostradas na Tabela 2, foram elaboradas para conseguir os resultados da análise térmica pelos resultados de destilação, obtidas pelas sete amostras distintas, tais equações foram identificadas por meio de regressão linear. Assim, de acordo com os dados da Tabela 02, temos que: x= valores de densidade da amostra (g/cm³); y= fatores de multiplicação. Podemos pelos valores de y encontrados:

$$\text{Análise térmica } (^{\circ}T) = y . \text{Destilação } (^{\circ}T)$$

$$\text{Destilação } (^{\circ}T) = \text{Análise térmica } (^{\circ}T) / y$$

Tabela 2 – Equações dos fatores de multiplicação e divisão.

Temperatura (°C)	Equação:
5°C	$y = 2.880986275194 - 0.002820224446137x$
10°C	$y = 1.847457200614 - 0.00151777633572x$
15°C	$y = 1.253005826327 - 0.000780462675853x$
20°C	$y = 1.122074202722 - 0.000612163295969x$
30°C	$y = 1.414816076185 - 0.000950536453292x$
40°C	$y = 2.53607223063 - 0.00227862828642x$
50°C	$y = 3.76268496124 - 0.0037291741114x$
60°C	$y = 4.56808138820 - 0.00467198494621x$
70°C	$y = 4.82565728482 - 0.00495932777646x$
80°C	$y = 4.20629994221 - 0.004199563131544x$
90°C	$y = 3.018340307682 - 0.00276523325981x$
95°C	$y = 2.606754091844 - 0.00227714420085x$

CONCLUSÃO

Por meio deste estudo de caso, onde se correlacionou os resultados entre as análises de termogravimétrica e a destilação atmosférica, foi possível obter resultados satisfatórios, dado que o maior coeficiente de correlação tem o valor de 0,99791, e o de menor mostrou o resultado de 0,99336, valores próximos a 1, que validam o grau de interação entre duas variáveis positivamente. Diante de resultados notórios, pode ser usado em conjunto com a ferramenta Excel aplicando uma regressão linear dos dados, desenvolver uma metodologia de simulação.

AGRADECIMENTOS:

Os autores agradecem ao CNPq, ANP e FUNPEC, pelos recursos e bolsas concedidas para realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- BARAHONA-ALVEAR, N. S. et al. **Optimización de la Destilación del crudo ecuatoriano Oriente utilizando Aspen Plus®**. *Ciencia e Ingeniería*, v. 39, n. 3, p. 239-244, 2018.
- FARIAS, B. M. et al. **Investigação cinética da pirólise de biomassa amazônica por termogravimetria**. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 7, p. 49400-49418, 2020.
- MARDER, F. et al. **Avaliação dos lenhos carbonizados de araucariaceae em diferentes concentrações de oxigênio por meio de termogravimetria e microscopia eletrônica de varredura**. *Ciência e Natura, [S. l.]*, v. 43, p. e76, 2021.
- ROCHA, T. A.F; PINTO, G. H. A.; FREIRE, J. T. **Decomposição térmica de resíduos puros e misturas binárias**. XL Congresso Brasileiro de Sistemas particulados, 2022.