

DESENVOLVIMENTO DE NOVA METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE CETANO TENDO COMO BASE O PROCEDIMENTO DA NBR14759

Sérgio Peres, speres@upe.poli.br¹

Guilherme Guimarães da Silva, guilhermeguimaraesdasilva@hotmail.com¹

Thiago de Almeida Milanez Campos, thiagoalmeidaunicap@hotmail.com e-mail¹

¹POLICOM - Laboratório de Combustíveis e Energia, Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco, Rua do Benfica 455. Madalena, Recife-PE, CEP 50.750-410

Resumo: O óleo diesel é usado como combustível para motores de combustão interna em que a ignição se faz por compressão, não havendo necessidade de uma centelha. Os motores dieséis são utilizados em caminhões, ônibus, tratores, máquinas pesadas, navios, locomotivas, centrais elétricas. O número de cetano mede a qualidade de ignição de um combustível para máquina diesel e tem influência direta na partida do motor e no seu funcionamento sob carga. Uma alternativa ao ensaio de Número de Cetano é a determinação do Índice de Cetano calculado pelo método NBR 14759 (ASTM D 4737), cuja especificação fica estabelecida no valor mínimo de 45. Neste trabalho foi realizado o cálculo do índice de cetano utilizando-se um destilador automático AD - 5 da Tanaka Scientific Limited e 100 ml de amostra para servir de linha de base. Posteriormente, foi utilizado o mesmo procedimento utilizando o óleo diesel em volumes menores, e foi estabelecido o erro associado aos volumes de 20 mL, 25 mL, 30 mL e 50 mL. O maior erro obtido foi de aproximadamente 3% em relação ao valor obtido com 100 ml no destilador automático e de 0,7% em relação ao valor obtido para 100 ml no destilador manual. Portanto, os volumes de 20 ml, 25 ml, 30 ml e 50 ml, para destilação num destilador manual, podem ser utilizados como método alternativo e confiável para determinação do IC, reduzindo desta forma o tempo de análise e o custo de realização do ensaio.

Palavras-chave: índice de cetano; ensaio D-86; NBR14759, testes de óleo diesel; ensaio de combustível

1. INTRODUÇÃO

O óleo diesel (OD) é usado como combustível para motores de combustão interna (ciclo Diesel), em que a ignição se faz por compressão, não havendo necessidade de centelha, como necessários para a gasolina, o etanol e gás natural, que utilizam o ciclo Otto. Dentre as aplicações dos motores dieséis pode-se citar: caminhões, ônibus, tratores, equipamentos pesados para construções, navios, locomotivas e centrais elétricas. Uma das propriedades mais importantes que deve ser determinada do óleo diesel é o número de cetano (NC) que mede a qualidade do óleo diesel, pois tem influência direta na partida do motor e no seu funcionamento sob carga. Fisicamente, o número de cetano se relaciona diretamente com o retardo de ignição de combustível no motor de modo que, quanto menor o número de cetano maior será o retardo da ignição. Conseqüentemente, maior será a quantidade de combustível que permanecerá na câmara sem queimar no tempo correto. Isso leva a um mau funcionamento do motor, pois, quando a queima acontecer, gerará uma quantidade de energia superior àquela necessária e esse excesso de energia força o pistão a descer com velocidade superior àquela pelo sistema, o que provocará esforços anormais sobre o pistão, podendo causar danos mecânicos e perda de potência. De acordo com a resolução ANP n° 15, de 17.7.2006 – DOU 19.7.2006, o NC mínimo para o OD é 42. Porém, a determinação do número de cetano requer o uso de um motor de teste padrão (motor CFR) operando sob condições também padronizadas. Este motor custa muito caro e que praticamente impossibilita a larga utilização desta metodologia em universidades e centros de pesquisa. Uma alternativa ao ensaio de NC é a determinação do Índice de Cetano (IC) calculado pelo método NBR 14759 (ASTM D 4737). Segundo a ANP, valor mínimo permitido para o IC é 45. Para a utilização deste método é necessário a utilização de 100 ml de amostra, que deverá ser destilada, para obtenção de temperaturas de recuperação de 10%, 50% e 90% do OD, além da densidade corrigida. A proposição deste trabalho é a utilização desta metodologia, com volumes menores, podendo ser utilizados em destiladores manuais, determinar o erro associado, de modo que estes cálculos possam ser efetuados mais rapidamente e com obtenção de resultados confiáveis.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho é a descrita na ABNT NBR 14759. Utilizou-se para obtenção dos foi utilizado um destilador TANAKA AD-5, e 100 ml, da amostra de óleo diesel. Para a determinação da densidade foi utilizado um densímetro para teste de óleo diesel na escala de 0, 800 a 0,850 g/ml. Para o desenvolvimento da metodologia alternativa, com valores de OD de 20 ml, 25 ml, 30 ml e 50 ml de amostra de OD, foi utilizado um destilador manual QUIMIS. Os óleos dieiseis foram adquiridos em quatro postos de bandeiras diferentes, e foram calculados os valores dos IC utilizando os volumes de 100 ml, 50 ml, 30 ml, 25 ml e 20 ml.

Para os cálculos de IC, segundo a ASTM 14759, foram determinadas a massa específica do combustível a 15°C e as temperaturas de 10%, 50% e 90% recuperado do combustível, com aproximação de 1°C (ABNT NBR 9619). Com esses dados, os IC's puderam ser calculados através da fórmula, conhecida como equação das quatro variáveis:

$$IC = 45,2 + (0,0892)(T_{10N}) + [0,131 + (0,901)(B)][T_{50N}] + [0,0523 - (0,42)(B)][T_{90N}] + [0,00049][(T_{10N})^2 - (T_{90N})^2] + (107)(B) + (60)(B)^2 \quad (1)$$

Onde:

IC é o índice de cetano calculado pela equação de quatro variáveis;

D é a massa específica a 15°C, em gramas por mililitro;

DN = D - 0,85;

B = $[e^{(-3,5)(DN)}] - 1$;

T₁₀ é a temperatura do 10% recuperado, em graus Celsius, corrigida para a pressão barométrica padrão;

T_{10N} = T₁₀ - 215;

T₅₀ é a temperatura do 50% recuperado, em graus Celsius, corrigida para a pressão barométrica padrão;

T_{50N} = T₅₀ - 260;

T₉₀ é a temperatura do 90% recuperado, em graus Celsius, corrigida para a pressão barométrica padrão;

T_{90N} = T₉₀ - 310.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para realização dos ensaios de determinação dos Índices de Cetano, foram utilizadas amostras obtidas em quatro postos (A1, A2, A3, e A4), de bandeiras diferentes. Com isso, procurou-se verificar se os óleos dieiseis comercializados no Recife, estavam, dentro dos padrões estabelecidos pela ANP. Para cada amostra foram realizadas destilações utilizando o destilados TANAKA - automático e o destilador manual QUIMIS. Os resultados destes experimentos foram estão ilustradas na Tabela 1.

Tabela 1. Valores dos índices de Cetano, segundo a ASTM 14759 e método alternativo

VOLUME (ml)	ÍNDICES DE CETANO				IC MÉDIO	Destilador Usado	D.Autom. Erro (%)	D. Manual Erro (%)
	A1	A2	A3	A4				
100	54,5	52,7	52,3	53,1	53,15	Automático	0	-
100	55,7	54,0	54,0	54,5	54,55	Manual	2,63	0
50	55,1	53,8	53,1	54,6	54,15	Manual	1,88	0,73
30	55,7	54,0	53,4	54,4	54,375	Manual	2,30	0,32
25	55,7	54,3	53,5	53,4	54,225	Manual	2,02	0,60
20	56,4	54,5	53,9	54,0	54,70	Manual	2,92	0,28

Como pode ser observado na Tabela 1, os erros associados à determinação dos IC's, utilizando volumes menores que o estabelecidos pela Norma ABNT NBR 17459 não foram significativos (menores que 1%) quando utilizados destilador manual. Os erros maiores estão associados à utilização de equipamentos diferentes (um destilador automático e um destilador manual) que para a mesma amostra de 100 ml, apresentou um valor de IC, de 53,15 e 54,55 respectivamente, com uma diferença de 2,6% entre os resultados. No que se refere aos resultados utilizando o mesmo equipamento e domando-se como base para cálculo dos erros associados à utilização de volumes diferentes de 100 ml, observa-se que não houve variação significativa dos resultados obtidos.

4. CONCLUSÃO

Com base nos resultados e os erros obtidos na determinação do Índice de Cetano utilizando volumes diferentes daqueles estabelecidos na Norma ABNT NBR 14759(fórmula das quatro variáveis), pode-se concluir que a redução dos

volumes para ensaio de determinação de Índice de Cetano, pode ser utilizada para a diminuição do tempo gasto neste tipo de ensaio. Os erros associados, que foram inferiores a 1%, para o mesmo equipamento, comprovam que esta técnica é confiável e pode ser utilizada para reduzir o tempo gasto neste tipo de ensaio.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao CNPq, que através do Edital Universal 2007, possibilitou o desenvolvimento deste trabalho. Ao mesmo tempo, os autores gostariam de agradecer ao MCT, SETEC-MCT, FINEP e TERMOPE pelo apoio dado a todas as pesquisas que estão realizadas no Laboratório de Combustíveis e Energia – POLICOM, da Escola Politécnica de Pernambuco, da Universidade de Pernambuco.

6. REFERÊNCIAS

ABNT NBR 14759 – Metodologia para Determinação do Índice de Cetano.

ANP, 2009, Resolução nº 42.

Peres, S., Schuler, A., Almeida, C.H., Soares, M.B., Campos, R., Lucena, A., 2007, “Caracterização e Determinação do Poder Calorífico e do Número de Cetano de Vários Tipos de Biodiesel Através da Cromatografia”, II Congresso da RBTB, disponível no site www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2007/caracterizacao/11.pdf. Acesso em 20 de março de 2010.

7. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído neste trabalho.

DEVELOPMENT OF A NEW METHODOLOGY FOR THE DETERMINATION OF THE CETANE INDEX USING THE NBR 14759 PROCEDURE

Sérgio Peres, speres@upe.poli.br¹

Guilherme Guimarães da Silva, guilhermeguimaraesdasilva@hotmail.com¹

Thiago de Almeida Milanez Campos, thigoalmeidaunicap@hotmail.com e-mail¹

¹POLICOM - Laboratório de Combustíveis e Energia, Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco, Rua do Benfica 455. Madalena, Recife-PE, CEP 50.750-410

Abstract: *The Diesel fuel is used as fuel for internal combustion engines in which the ignition is triggered by compression, hence there is no need for a spark. The Diesel engines are used in trucks, buses, tractors, heavy vehicles, ships, trains and thermal power plants. The cetane number indicates the ignition quality of a diesel engine fuel. It influences the engine start and its operation under load. An alternative to the Cetane Number test is the determination of the Cetane Index calculated by the NBR 14759 (ASTM D 4737 method), which must have a minimum value 45 for diesel engine fuels. This work was carried out using a automatic destillator AD - 5 da Tanaka Scientific to obtain the data used for the Cetane Index calculations. It was used the 100 ml distillation results as determined by the NBR 14759 (ASTM D 4737) methodology to serve as the base line. The same procedure was used using smaller volumes of Diesel fuel. There were used three different volumes: 20 mL, 25 mL, 30 mL e 50 mL, and, the error associated with each of them were determined. The largest error obtained was about 3% in comparison to the value obtained using 100 ml in the automatic distillator, and 0.7% compared to the result for 100 ml in the manual distillator. Hence, the results obtained in the distillation of smaller volumes such as 20 ml, 25 ml, 30 ml and 50 ml of Diesel fuel can be used in the four variables equation to determine the Cetane Index using the NBR 14759. The use of smaller volumes will speed up the Cetane Index determination and it will reduce the cost of the fuel characterization .*

Palavras-chave: *Cetane Index, Method D-86; NBR14759, Diesel fuel characterization*