

ANÁLISE DE QUALIDADE DO DIESEL COMERCIALIZADO NAS RODOVIAS DE ACESSO A CIDADE DE CAMPINA GRANDE – PB

João André Soares e Sousa da Conceição ¹

Felipe Silva Campos de Almeida ²

Ítalo de Andrade Gomes ³

Vitor Leão Santana ⁴

Marcelo Bezerra Grilo ⁵

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo analisar a qualidade do diesel (S10B12) comercializado em postos de combustíveis em duas rodovias federais que cortam a cidade de Campina Grande, PB. Para verificar se o diesel comercializado é conforme ou não conforme em relação ao padrão da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). A metodologia utilizada consistiu em realizar as coletas em quatro postos, localizados no eixo Norte, Sul, e quatro no eixo Leste e Oeste onde estão localizados as BR 104 e BR 230, totalizando oito postos de coleta. Esse universo de oito postos representa 50% do total de postos nestas localidades. As coletas ocorreram entre os dias 24 e 26/10/2020, após as 18:00 horas, e as análises foram realizadas no Laboratório Experimental de Máquinas Térmicas (LEMT) na UFCG, seguindo as normas brasileiras (NBR) e as recomendações da ANP. Os principais resultados obtidos mostraram que 100% das amostras testadas apresentaram-se conforme. O padrão de conformidade para comercialização do diesel atualmente no Brasil é de 97%, portanto os resultados obtidos estão muito próximos destes valores, isso decorre mais do ambiente de competição entre os diversos agentes de comercialização do que da fiscalização dos órgãos competentes e dos consumidores. Como conclusão é possível afirmar que o diesel comercializado nas estradas federais que cortam o município de Campina Grande atende o padrão de conformidade recomendado para o Brasil.

Palavras-chave: Diesel, Biodiesel, Controle de qualidade, Ponto de fulgor.

¹ Mestrando do Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, joao.andre@estudante.ufcg.edu.br;

² Graduado pelo Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, coautor1@email.com;

³ Doutor do Curso de Engenharia de Processos da Universidade Federal de Campina Grande- UFCG, coautor2@email.com;

⁴ Doutorando pelo Curso de Engenharia de Processos da Universidade Federal de Campina Grande -UFCG, coautor3@email.com;

⁵ Professor orientador: Doutor, Universidade Federal de Campina Grande -UFCG, marcelo.bezerra@professor.ufcg.edu.com

INTRODUÇÃO

O presente trabalho teve como objetivo analisar a qualidade do diesel (S10B12) comercializado nos postos de combustíveis que estão presentes nas duas rodovias federais que cortam a cidade de Campina Grande. As coletas foram realizadas em postos, localizados no eixo Norte, Sul e Leste, Oeste localizados nas BR 104 e BR 230, visando analisar a conformidade ou não conformidade do combustível comercializado. As coletas ocorreram entre os dias 24 e 26/10/2020, após as 18:00, e os experimentos foram realizados no Laboratório Experimental de Máquinas Térmicas (LEMT) na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), seguindo as normas brasileiras (NBR) e as recomendações da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustível (ANP).

O óleo diesel brasileiro é um derivado do refino do petróleo bruto. Sua composição apresenta, basicamente, hidrocarbonetos e, em baixas concentrações, enxofre, oxigênio e nitrogênio. Combustível destinado a veículos dotados de motores do ciclo diesel.

Segundo a resolução da ANP N° 50/2013 (ANP, 2013) o óleo diesel rodoviário é classificado como:

- Óleo diesel tipo A – combustível produzido nas refinarias sem a adição de biodiesel;
- Óleo diesel tipo B – óleodiesel tipo A adicionado de biodiesel.

O óleo diesel com adição de biodiesel é conhecido pela letra B, mais o número correspondente à quantidade, em volume, de biodiesel adicionado à mistura. No período da pesquisa, segundo a resolução do Conselho Nacional de Petróleo (CNPE) n° 16, de 2018 o percentual mínimo de biodiesel a ser acrescido ao óleo diesel comercializado no país era de 12% em volume. A mistura de biodiesel deve ser de 12% (B12) ao óleo diesel vendido ao consumidor final. A tendência histórica é que esse percentual de biodiesel no diesel deve crescer.

As propriedades do diesel devem atender às exigências legais, e também utilizam normas regulamentadas por órgãos, para que práticas de adulteração sejam evitadas, visando manter um bom funcionamento nos motores, e reduzir os impactos ambientais. As propriedades ponto de fulgor, massa específica, e viscosidade cinemática são essenciais e, portanto obrigatórias para a determinação da qualidade do diesel rodoviário, e do bom desempenho do sistema de injeção, já que um óleo com especificação inadequada pode acarretar superaquecimento ou desgastes anormais no motor.

A ANP especifica as características que determinam a qualidade do óleo diesel,

conforme a cor do combustível, sua aparência límpida e isenta de impurezas, densidade, número de cetanos, porcentagem de água e sedimentos, viscosidade a 40°C e ponto de fulgor.

METODOLOGIA

Neste trabalho, para inferir sobre a qualidade do óleo diesel comercializado nas rodovias federais que cortam a cidade de Campina Grande, foram recolhidas e analisadas amostras em conformidade com o que é previsto em lei, ou seja a resolução ANP N°50, de 23.12.2013 atualizada pela resolução ANP n° 69, de 23.12.2014 que apresenta informações a respeito dos limites permissíveis e dos métodos a serem utilizados em cada caso. Foram coletadas e avaliadas 8 amostras de diesel B12S10 em diferentes postos presentes no perímetro rodoviário da cidade de Campina Grande, que tem a BR 230 com saída de acesso Leste e Oeste e a BR 104 com saída de acesso Norte e Sul, conforme mostrado nas Figura 1 e 2. Em cada um dos postos foram coletadas amostras de 1,5 litros, totalizando oito amostras.



Figura 1 – Mapa Campina Grande, PB

Fonte: Google Maps.

É importante deixar claro, que por questões de sigilo e etica, neste trabalho, não serão divulgados os nomes dos postos, suas bandeiras e nem a que distância da cidade eles estão localizados. As amostras vão ser denominadas com prefixo N, S, L e O, representando respectivamente (Norte, Sul, Leste e Oeste) e pelo sufixo 1 e 2 para indicar se foi a primeira ou a segunda amostra coletada as quais não necessariamente foram o primeiro e o segundo posto coletado respectivamente. De forma mais simplificada a Figura 2 ilustra a disposição do procedimento adotado.

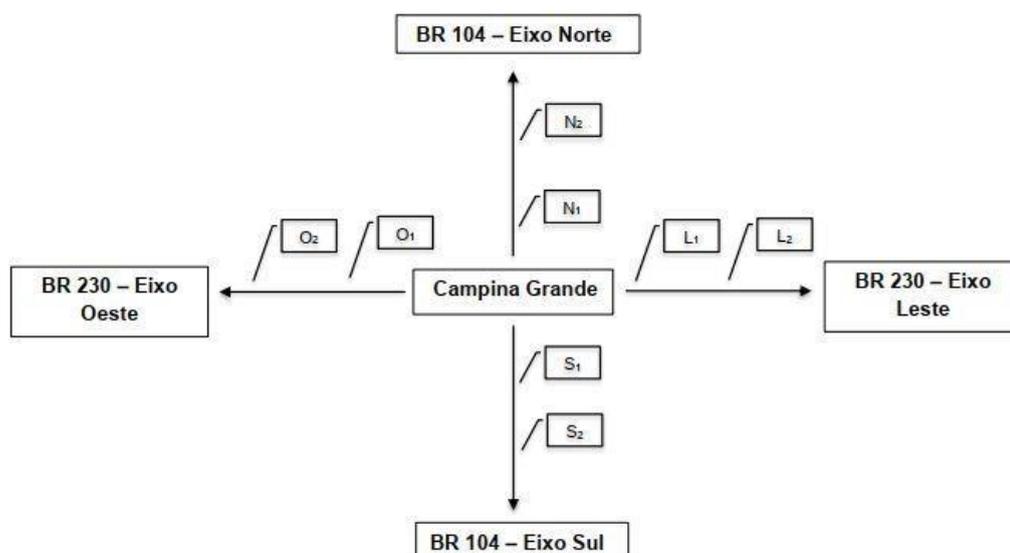


Figura 2 – Ilustração do procedimento de coleta.

Fonte: Autoria própria.

Dessa forma, as amostras foram denominadas como N1, N2, S1, S2, L1, L2, O1 e O2, coletadas entre os dias 24, 25 e 26/10/2020 sempre após as 18:00 horas e em recipiente padrão INMETRO de 5 litros de capacidade, com selo de homologação do Inmetro (141/2019) que certifica galões e bombonas de combustíveis.

Segundo Almeida (2020) todo o processo normativo que rege a área de combustíveis, deve ter uma ficha de referência contemplando os limites máximos e mínimos das características observadas, conforme descrito no Quadro 1.

Característica	Limite	Norma
Cor	Amarelado ou ligeiramente alterado para tons marrom e laranja	ABNT NBR 14954
Aspecto	Límpido e isento	ABNT NBR 14954

	de impurezas	
Viscosidade cinemática a 40°C	(2,0 – 4,5) mm ² /s	ABNT NBR 10441
Massa específica a 20°C	(815 – 853) kg/m ³	ABNT NBR 7148
Ponto de fulgor mínimo	38°C	ABNT NBR 7974

Quadro 1 – Padrão e limites observados.

Fonte: Autoria própria.

Apos a coleta foram realizadas as atividades no laboratório (LEMT) que foram:

Teste visual: O teste visual que contempla análise da cor e aspecto. Tem como objetivo detectar possíveis partículas contaminantes ou ainda um certo grau de turbidez na amostra que pode-se caracterizar como uma não conformidade. Para isso foi utilizado um béquer com capacidade de 250 mL preenchido até por volta de 100 mL, colocado contra a luz e de preferência com um fundo claro por trás para evidenciar mais facilmente qualquer partícula em suspensão conforme mostrado na Figura 3.



Figura 3 – Béquer Pyrex 250 mL.

Fonte: Autoria própria.

Massa específica a 20°C: O teste de massa específica é realizado com uso de uma proveta com capacidade de 1000 mL, um densímetro com faixa de medição 0.800 a 1000 kg/m³ e um termômetro de imersão com faixa de -20°C a 50°C. A proveta é preenchida com combustível até 1000 mL e logo após o termômetro é inserido realizado a medida de temperatura retira-se o termômetro e o densímetro é inserido, conforme Figura 4.



Figura 4 – Densímetro inserido na amostra.

Fonte: Autoria própria.

Para aumentar o nível de confiança na leitura do teste pode-se efetuar a medida da densidade com uma balança, mostrada na Figura 5 e usando a equação física da densidade. Reiterando, esse procedimento não é descrito na norma, ele é realizado puramente para comparação entre duas grandezas obtidas por procedimentos diferentes. Fisicamente, a densidade é dada pelo quociente entre a massa e o volume, conforme Equação 1:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Equação 1 – Densidade.

Descontando na tara da balança o peso da proveta, resulta-se em uma massa de combustível (medida pela balança) e o volume conhecido de 1000 mL.



Figura 5 – Balança SF – 400 (10.000 g x 1 kg).

Fonte: Autoria Própria.

Viscosidade cinemática a 40°C: Para o ensaio da viscosidade cinemática, foi utilizado o equipamento de ensaio Saybolt Universal, mostrada na Figura 6. O viscosímetro apresenta uma cuba ao qual cabem aproximadamente 70 mL de combustível. Em seu painel, calibra-se a temperatura de 40°C e acompanha-se o aquecimento do fluido por intermédio de um termômetro de imersão. Verificada a temperatura de 40°C, abre-se uma rolha na parte inferior da cuba ao qual o fluido vai escorrer até preencher um frasco volumétrico de 60 mL. Desde o início do escoamento do fluido até o preenchimento do frasco volumétrico o tempo é marcado por um cronômetro.



Figura 6 – Viscosímetro Saybolt – Petrotest.

Fonte: Autória própria.

Ponto de fulgor: é por definição a menor temperatura na qual um combustível liberta vapor em quantidade suficiente para formar uma mistura inflamável por uma fonte externa de calor. O ponto de fulgor não é suficiente para que a combustão seja mantida. Esse experimento é realizado em um equipamento em forma de vaso, do tipo fechado, como mostra a Figura 7.



Figura 7 – Petrotest Tag Close (12 – 1522).

Fonte: Autória própria.

O experimento consiste na inserção de uma amostra de 90 mL no interior de uma cuba, inserida no interior do vaso, aquecido por uma base metálica aquecido por resistência elétrica e toda a transferência de calor efetuada por meio de um fluido térmico.

Sua alimentação é realizada por intermédio de um gás inflamável contendo propano, nor-butano e iso-butano com possibilidade de regulação de chama tanto por intermédio do dispositivo que libera o gás tanto pela tampa do vaso.

Uma vez a cuba preenchida com combustível, seu aquecimento passa a ser controlado por um termômetro de imersão em um orifício que dá acesso ao combustível e monitora sua temperatura de formação de vapor de combustível.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Todas as amostras apresentaram cor e aspecto dentro dos parâmetros. Uma das características que poderia se apresentar seria uma relativa turbidez no combustível quando contrastado frente a um fundo de cor claro. Essa turbidez indica presença de pequenas gotas de água, mas não de forma significativa que altere a conformidade do combustível.

Para o teste da massa específica todas as amostras estiveram entre o limite mínimo de 815 kg/m³ e máximo de 853 kg/m³ portanto todas as amostras foram consideradas em conformidade, o que ocorreu para todos os postos. No Gráfico 1, está apresentado o resultado referente a massa específica de cada uma das amostras.

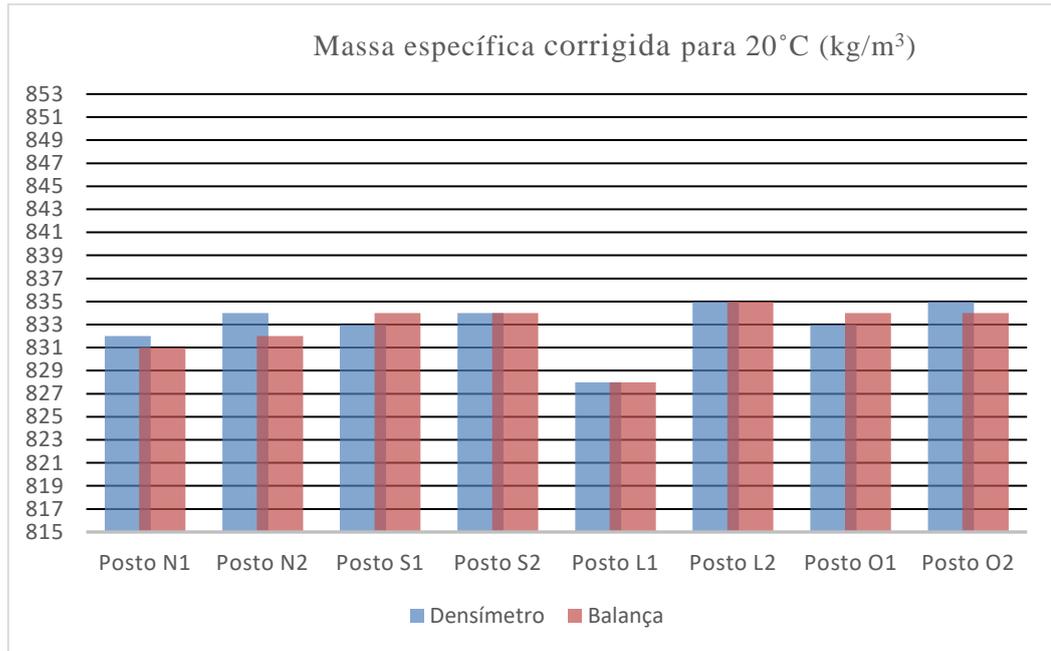


Gráfico 1 – Resultado de conformidade em massa específica a 20°C

Para o teste da viscosidade cinemática todas as amostras ficaram entre o limite mínimo e o máximo, conforme previsto em norma, o que garante conformidade no teste. A viscosidade cinemática basicamente expressa a resistência ao escoamento visando controle adequado aos sistemas de injeção. No Gráfico 2 estão os resultados referentes a viscosidade cinemática a 40°C de cada uma das amostras.

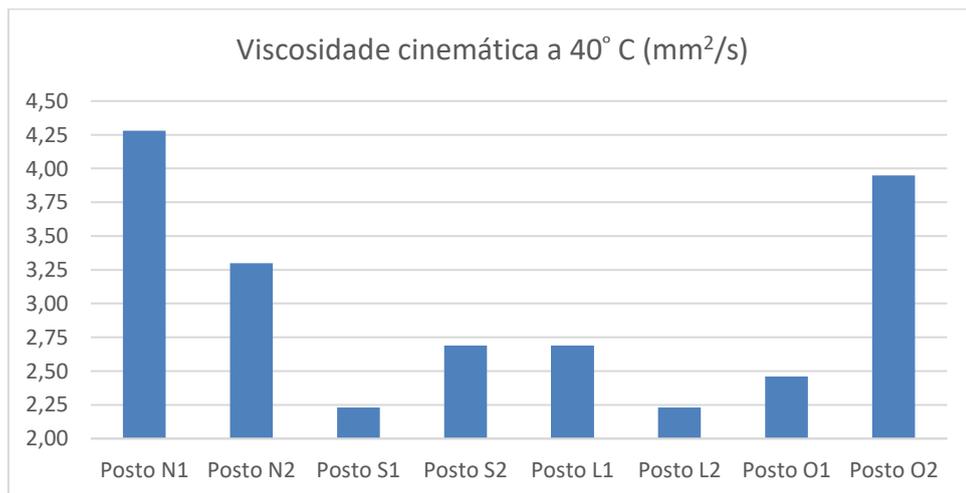


Gráfico 2 – Resultados referentes a viscosidade cinemática a 40°C.

O ponto de fulgor apresenta apenas um valor limite mínimo de 38°C. Valendo salientar que todas as amostras obtiveram ponto de fulgor acima de 39°C. No Gráfico 3, está apresentado o resultado referente ao ponto de fulgor de cada uma das amostras.

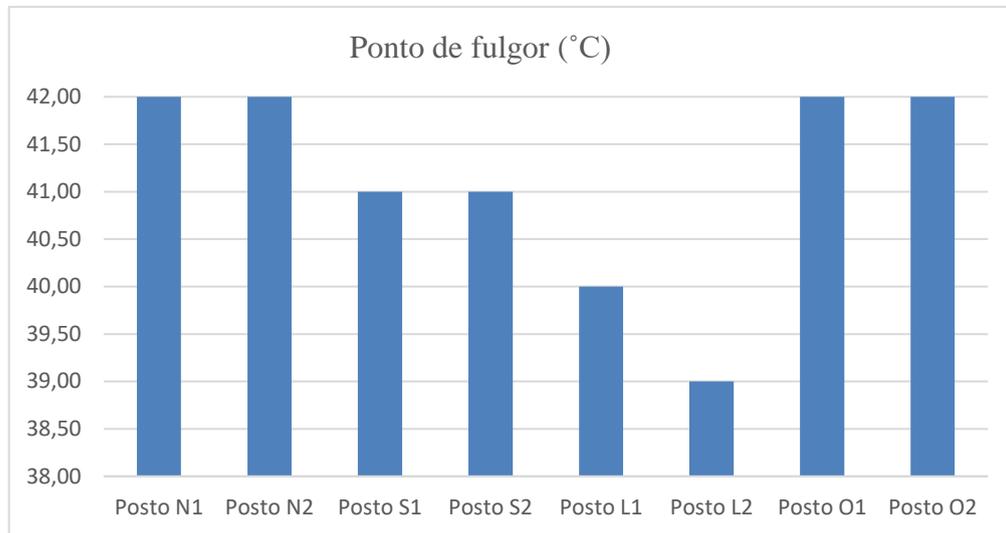


Gráfico 3 – Resultados referentes ao ponto de fulgor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pela análise dos dados obtidos é possível afirmar que todas as amostras apresentaram conformidade em relação as normas. O número de postos testados representou 50% do total existente, por isso o resultado indica, que o universo pesquisado é muito representativo e esse resultado é do ponto de vista científico positivo.

Nos últimos anos a ANP tem realizado um contínuo trabalho de fiscalização através de seu programa de monitoramento da qualidade dos combustíveis comercializados no Brasil. Para o diesel comercializado nos postos de revenda, em 2019, os valores de conformidade para o diesel tipo B a conformidade foi de 97%.

Sabe-se que é muito grande o universo de pontos de comercializam diesel no Brasil, para isso a ANP mantém parceria com varios laboratórios, em geral, em universidades públicas brasileiras, que realizam essa fiscalização e alimentam a ANP com informações técnicas sobre a qualidade do combustível comercializado. Na Paraíba o Laboratório de Combustíveis e Materiais (LACOM) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) é o laboratório de referência e o LEMT/UFCG é um laboratório associado.

Sabe-se que o elevado padrão de qualidade do diesel comercializado é decorrente mais do ambiente de competição entre os diversos agentes de comercialização do que da fiscalização dos órgãos competentes e dos consumidores. Como conclusão é possível afirmar que o diesel comercializado nas estradas federais que cortam o município de Campina Grande atende o padrao de conformidade recomendado para o Brasil.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Felipe Silva Campos de. **Análise de qualidade do diesel comercializado no perímetro rodoviário da cidade de Campina Grande, PB.** 2020. 57 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica). Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Campina Grande, PB. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR14954: **Combustível destilado: Determinação da aparência.** Rio de Janeiro. 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR10441: **Produtos de petróleo: Líquidos transparentes e opacos: Determinação da viscosidade cinemática.** Rio de Janeiro. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR7148: **Petróleo e derivados de petróleo: Determinação da massa específica, densidade relativa e °API: Método do densímetro.** Rio de Janeiro. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR7974: **Produtos de petróleo – Determinação do ponto de fulgor pelo vaso fechado Tag.** Rio de Janeiro. 2014.

ANP. AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Resolução Número 50, 23/12/2013, determina o uso de B10.** Brasília, DF. 2013.