

AVALIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE NÚMERO DE NANOPARTÍCULAS EMITIDAS COM USO DE ADITIVO MELHORADOR DE PERFORMANCE EM MOTOR CICLO DIESEL

Clara Rodrigues Pereira¹; Pedro Ventim² Lilian Lefol Nani Guarieiro³

¹ Mestrando em Desenvolvimento Sustentável; Projeto HPC FAPESB; clara.r.pereira@gmail.com

² Engenharia Mecânica; Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; pedro.muniz@fieb.org.br

³ Doutorado em química; Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; lilian.guarieiro@fieb.org.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a concentração e distribuição do número de nanopartículas ($11,5 < Da < 365,2$) emitidas com uso de aditivo melhorador de performance em um motor ciclo diesel. Foi utilizado um motor diesel Agrale, M-790 acoplado a um dinamômetro hidráulico. Foram avaliados o diesel comercial S10 (mistura com 11% de biodiesel – B11) e o S10 Xmile (mistura ternária de diesel, com 11% de biodiesel e com o biocatalisador Xmile). A partir dos testes, a queima dos combustíveis estudados na coleta apresentou concentração de número de partículas na moda de acumulação de $30 < Da < 100$ nm ($4,52 \times 10^9$ partículas/cm³) e $200 < Da < 400$ nm ($2,02 \times 10^9$ partículas/cm³). Ao comparar ambos combustíveis foi possível observar que o B11 Xmile, mostrou-se eficiente na redução das emissões de material particulado, reforçando o empenho de aditivos ao diesel fóssil para promover a redução do acúmulo de partículas no ar atmosférico.

PALAVRAS-CHAVE: Motores a diesel, material particulado, aditivos, biocombustível, biodiesel.

1. INTRODUÇÃO

Os motores a diesel desempenham um importante papel no cenário econômico mundial devido à sua alta produtividade energética, à sua elevada potência e à uma durabilidade desejável.¹ Neste contexto, apresentam como particularidade, uma ampla estrutura a qual é utilizada intensivamente por caminhões e ônibus públicos, quando comparados aos veículos movidos à gasolina, que são representados de forma quantitativa por carros particulares.² Embora estejam enquadrados em um panorama promissor, os motores a diesel são responsáveis pela emissão de uma grande variedade de poluentes na atmosfera, tais como: hidrocarbonetos totais, óxidos de nitrogênio, monóxido de carbono e material particulado (MP).³

O MP atmosférico constitui de misturas de partículas sólidas suspensas no ar que variam em tamanho e composição química.⁴ O material particulado emitido por motores a diesel consiste na predominância de partículas finas (diâmetro menor que $2,5 \mu\text{m}$) e ultrafinas (diâmetro menor que $0,1 \mu\text{m}$), além de apresentar o carbono elementar em sua composição, no qual são absorvidos compostos orgânicos e inorgânicos, geralmente referidos como fração orgânica solúvel, que inclui a queima parcial de combustível, resíduos de óleo lubrificante e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos.⁵ A inalação é o meio mais importante para o contato do organismo humano com o MP, de forma que o seu grau de impacto está correlacionado com o tamanho da partícula depositada no aparelho respiratório.⁶ A deposição do MP no pulmão ocorre de forma que quanto menor a partícula, maior a capacidade de absorver compostos orgânicos e inorgânicos e maior a capacidade de penetrar no trato respiratório.⁴ As partículas finas (MP_{2,5}) ao serem inaladas percorrem os bronquíolos e alvéolos (onde ocorre a troca gasosa) induzindo a efeitos carcinogênicos (sintomas de câncer pulmonar) e mutagênicos (quebras e alterações na cadeia genética).²

Diante deste cenário, os aditivos, também denominados de combustíveis oxigenados, onde os mais utilizados são os álcoois e ésteres metílicos (biodiesel), vêm sendo empregados ao diesel afim de regular a emissão de poluentes.⁶ O etanol é um aditivo químico com alta aplicabilidade por ser à base de biomassa, ter baixo custo no mercado, além de possuir uma maior miscibilidade com o diesel, proporcionando misturas com combustíveis adversos, como o biodiesel.⁷ Os aditivos são uma boa escolha para adicionar ao combustível, uma vez que possuem um alto teor de oxigênio que promove a redução do peso molecular do produto assim como a sua cadeia molecular, viabilizando o consumo completo do diesel e a redução das emissões de escape.³

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar a concentração e distribuição de número de nanopartículas ($11,5 < Da < 365,2$) emitidas com uso de aditivo melhorador de performance em um motor ciclo diesel.

2. METODOLOGIA

No desenvolvimento da pesquisa foram utilizados dois combustíveis o B11 (mistura binária de diesel com 11% de biodiesel) e o B11 Xmile (mistura ternária de diesel, com 11% de biodiesel e com o biocatalisador Xmile). Foi utilizado um motor diesel Agrale, modelo M-790, velocidade 1700 rpm, acoplado a um dinamômetro hidráulico (Schenck) com rotação máxima de 10000 rpm. Integrado a este sistema. Um túnel de diluição parcial foi utilizado

para amostragem do material particulado com taxa de diluição ar/exaustão de 24 Um contador de partículas Nanoscan SMPS 3910 foi acoplado ao sistema de exaustão com o intuito de mensurar a concentração e distribuição do tamanho do material particulado ($11,5 < Da < 365,2$) conforme a variação de sua concentração, numa faixa de tempo de 10 minutos com três replicatas para cada combustível (B11 e B11 Xmile) (Figura 1).

Figura 1. Sistema de coleta dos combustíveis oxigenados

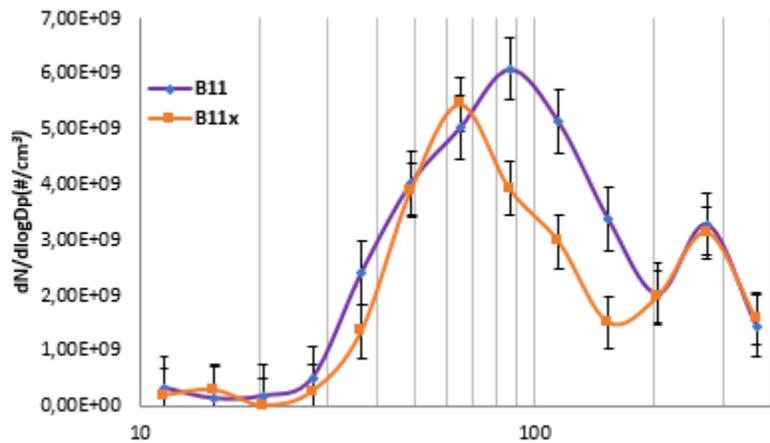


Fonte: Elaborado pelo próprio autor

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados obtidos pôde-se analisar que as emissões de material particulado, mostram-se relativamente altas conforme a variação da distribuição de diâmetros e concentrações das partículas. Foi possível observar que ambos os combustíveis apresentaram pontos de picos nas modas de acumulação, ratificando a alta incidência de poluentes para motores a diesel.

Figura 2. Distribuição do número e tamanho de partículas de combustíveis: B11 e B11 Xmile.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Diante destas análises, vale ressaltar que a queima dos combustíveis (B11 e B11 Xmile) apresentou elevado nível de concentração de partículas na moda de acumulação de $30 < Da < 100$ nm ($4,52 \times 10^9$ partículas/cm³) e posteriormente de $200 < Da < 400$ nm ($2,02 \times 10^9$ partículas/cm³), considerando que a faixa de tamanhos emitidos por motores a diesel se encontra entre 15 e 40nm,⁸ salientando que as emissões de materiais particulados oriundo do diesel predominam as partículas finas e ultrafinas.

Ao comparar o comportamento dos combustíveis estudados, foi possível observar uma leve alteração do B11 Xmile, numa faixa de tamanho de entorno de 60nm, que apresentou concentração um pouco elevada (Em torno de $4,0 \times 10^9$ partículas/cm³) em comparação ao B11. Porém, esta pequena variação, não alterou no resultado como todo uma vez que a moda neste ponto do gráfico não foi tão discrepante.

Além disso, os picos de acumulação mostraram que o combustível B11 (mistura binária de diesel com 11% de biodiesel) apresentou valores de concentração de partículas superiores aos do combustível B11 Xmile (mistura ternária de diesel, com 11% de biodiesel e com o biocatalisador Xmile). Desta forma, a aplicação de aditivos para o B11 Xmile foi eficaz, uma vez que foi notável a redução de índice de material particulado nas faixas de tamanhos destacadas, atendendo ao objetivo de viabilizar menor emissão de poluentes para o meio.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresentou como enfoque, o uso alternativo de aditivos em motores a diesel com o intuito de reduzir a emissão de poluentes, sobretudo do material particulado, num cenário em que a saúde do indivíduo pode ficar comprometida ao inalar estes gases suspensos no ar.

A adição de combustíveis oxigenados (aditivos) ao diesel pode influenciar na redução das partículas emitidas. Assim, o uso do aditivo Xmile gerou redução na concentração de nanopartículas emitidas na queima de diesel S10.

5. REFERÊNCIAS

- ¹ KHAN, Muhammad Saad et al. **Role of Oxygenated Additives for Diesel Fuel Blend “A Short Review”**. Journal of Applied Sciences, v. 15, n. 4, p. 619-625, 2015.
- ² WANG, Bei et al. **Investigation of factors affecting the gaseous and particulate matter emissions from diesel vehicles**. Air Quality, Atmosphere & Health, v. 12, n. 9, p. 1113-1126, 2019.
- ³ PIROUZFAR, Vahid; FAYYAZBAKHS, Ahmad. **Diesel fuel additives**. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016.
- ⁴ KIM, Ki-Hyun; KABIR, Ehsanul; KABIR, Shamin. **A review on the human health impact of airborne particulate matter**. Environment international, v. 74, p. 136-143, 2015.
- ⁵ COLASANTI, Tania et al. **Diesel exhaust particles induce autophagy and citrullination in Normal Human Bronchial Epithelial cells**. Cell death & disease, v. 9, n. 11, p. 1-15, 2018.
- ⁶ GUARIEIRO, L. L. N.; GUARIEIRO, A. L. N. **Vehicle Emissions: What Will Change with Use of Biofuel?** In: Biofuels - Economy, Environment and Sustainability. [s.l.] InTech, 2013.
- ⁷ ALI, O. M. et al. **Potential of Biodiesel as Fuel for Diesel Engine**. In: Clean Energy for Sustainable Development. Academic Press, 2017. p. 557-590.
- ⁸ SUDRAJAD, Agung; YUSOF, Ahmad Fitri. **Review of electrostatic precipitator device for reduce of diesel engine particulate matter**. Energy Procedia, v. 68, n. 2015, p. 370-380, 2015.