Gestão:

Reunião de Acompanhamento e Avaliação - RAA 2026

DESGASTE TRIBOQUÍMICO DE AGULHAS DOS BICOS INJETORES EM MOTORES À DIESEL OPERANDO COM BIODIESEL ADITIVADO COM NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE COBRE

Costa, Luiz Eduardo G.[1]; Alves, Salete M.[2]; .[1]Bolsista GRA do PRH-ANP 44/UFRN, curso de Engenharia Mecânica, Natal – RN. E-mail: eduardo.costa.127@ufrn.edu.br [2]Docente do curso de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal – RN. E-mail: salete.alves@ufrn.br

MOTIVAÇÃO

- O biodiesel é uma alternativa renovável ao diesel, porém pode apresentar maior viscosidade e formação de depósitos no sistema de injeção;
- Nanopartículas de CuO podem modificar as propriedades tribológicas e reduzir o desgaste;
- Ainda existem lacunas sobre o efeito da concentração de CuO no desgaste de componentes de injeção.

OBJETIVO

Avaliar o efeito da adição de **nanopartículas de CuO ao biodiesel** sobre o desgaste triboquímico de agulhas de bicos injetores de motores diesel.

Objetivos específicos:

- Avaliar o coeficiente de atrito (COF);
- Determinar o diâmetro da escara de desgaste;
- Investigar os mecanismos de desgaste por MEV/EDS;
- Avaliar o efeito da concentração de CuO.

METODOLOGIA

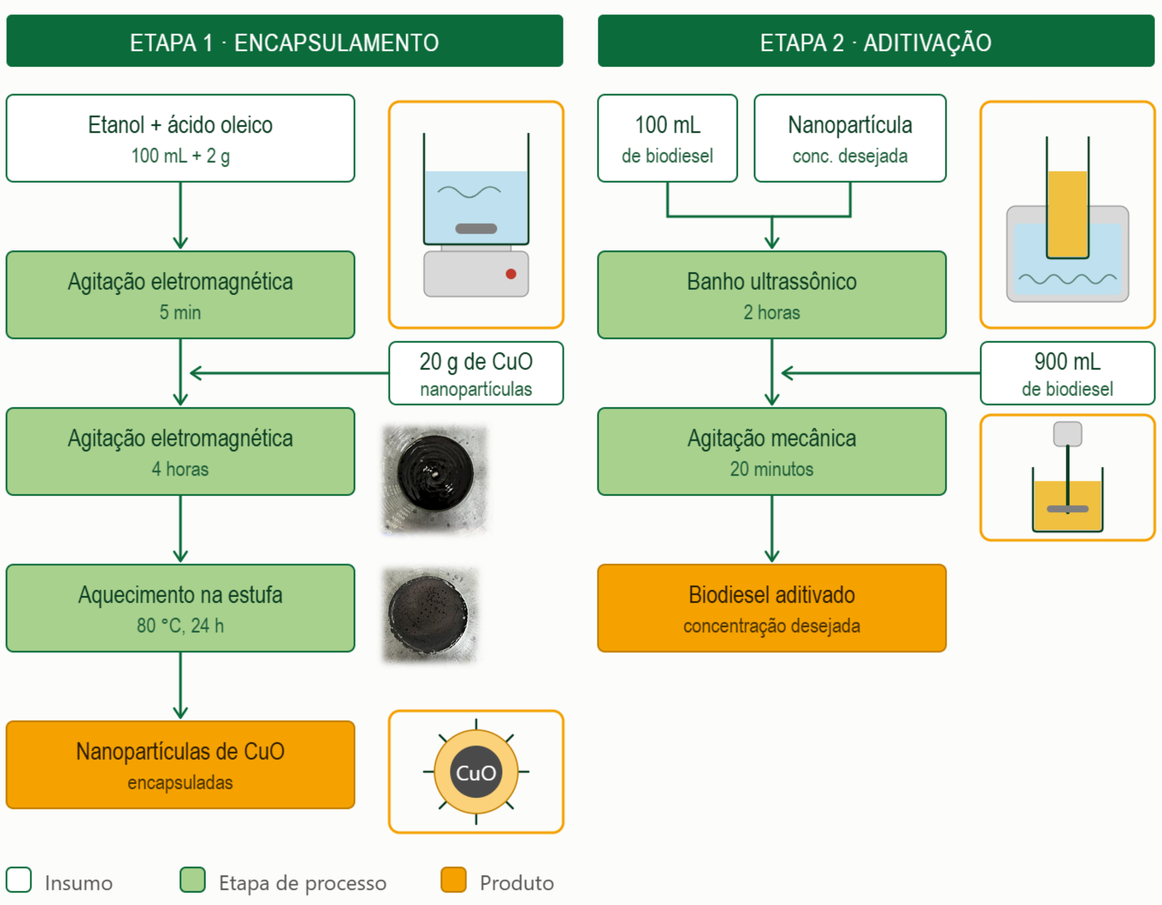
Combustíveis Analisados

Combustível	Composição	Tipo
S500	Diesel Mineral (85%) + Enxofre até 500ppm + Biodiesel (15%)	Derivado Petróleo
BIODIESEL	100% Biodiesel	Derivado de Gordura e óleos vegetais
BD100	Biodiesel + Nanopartículas de CuO 100 ppm	Derivado de Gordura e óleos vegetais
BD50	Biodiesel + Nanopartículas de CuO 50 ppm	Derivado de Gordura e óleos vegetais

CuO: nanopartículas de óxido de cobre. Concentrações expressas em ppm.

- Fluxograma da preparação das amostras

Afim de proporcionar uma melhor dispersão do aditivo no biodiesel e aprimorar a estabilidade do combustível, foi realizado o encapsulamento das nanopartículas de óxido de cobre com ácido oleico, o qual modificou as características de superfície, de acordo com os seguintes procedimentos:

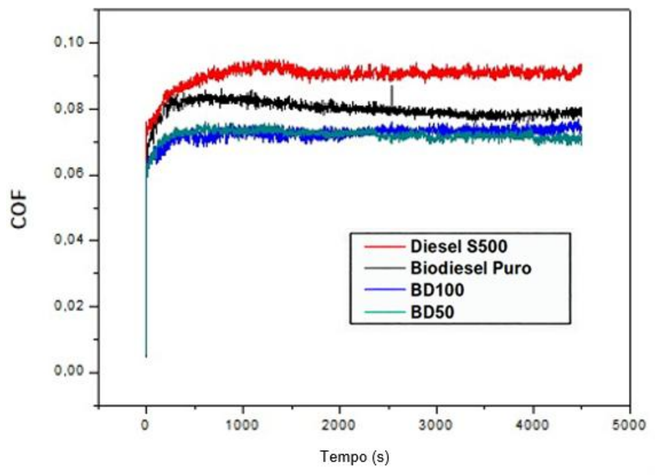


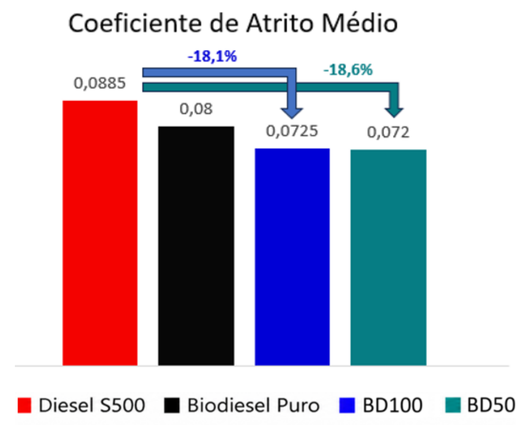
- **Parâmetros e Ensaio HFRR**

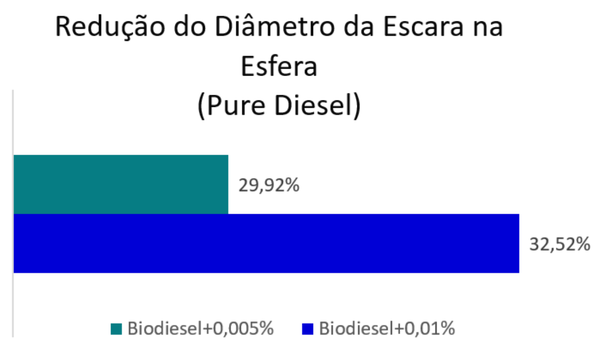
- Ensaio tribológico utilizando o método **HFRR (High Frequency Reciprocating Rig)**, realizado de acordo com as normas **ASTM D6079 e ISO 12156**, empregadas na legislação a fim de determinar os parâmetros aceitáveis para os combustíveis.

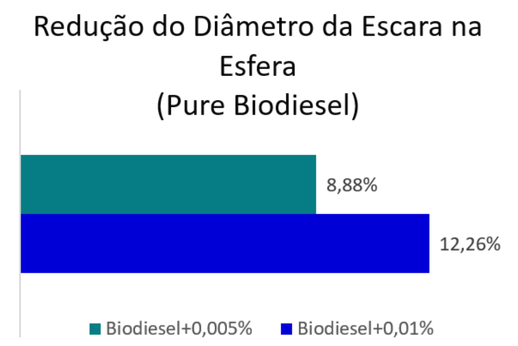
PRINCIPAIS RESULTADOS

- **Coeficiente de Atrito**

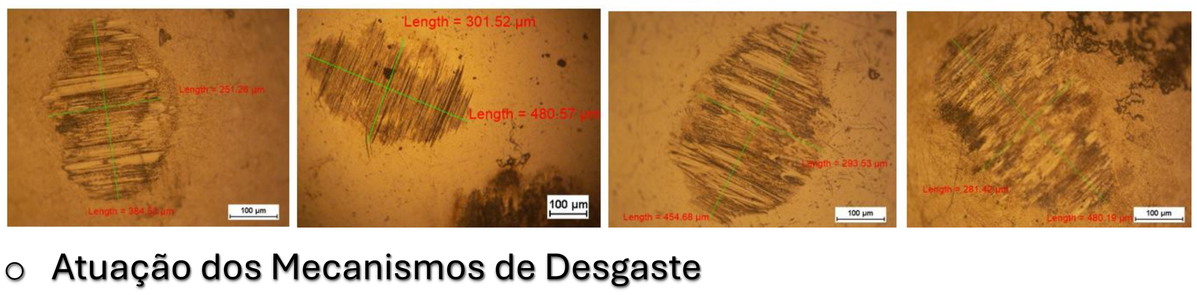




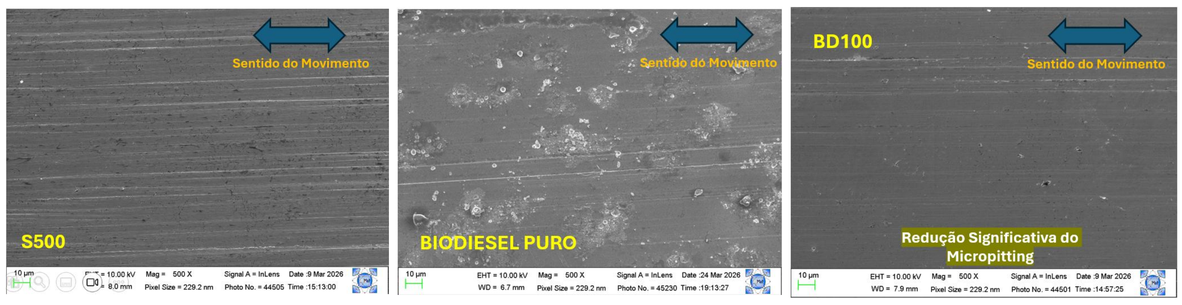




BD100 BD50



- Atuação dos Mecanismos de Desgaste



CONCLUSÃO

- A aditivação do biodiesel com nanopartículas de CuO apresentou potencial para **melhorar a lubricidade e reduzir o desgaste tribológico**;
- A concentração de **50 ppm apresentou o menor COF (0,072)**, enquanto **100 ppm proporcionou maior redução da escara e do desgaste observado nas agulhas**;
- Os resultados indicam potencial para **aumentar a vida útil dos componentes do sistema de injeção** e contribuir para a utilização do biodiesel em motores diesel.

REFERÊNCIAS

BITIRE S. O.; NWANNA E. N.; JEN T. The impact of CuO nanoparticles as fuel additives in biodiesel-blend fuelled diesel engine: A review. **Energy & Environment,** v. 34, p. 2259-2289, 2023.

DHANARASU, M. *et al*. Recent Trends in Role of Nanoadditives with Diesel-Biodiesel Blend on Performance, Combustion and Emission in Diesel engine: A Review. **International Journal of Thermophysics,** v. 43, p. 171, 2022.

KALAIMURUGAN, K *et al*. Experimental studies on the influence of copper oxide nanoparticle on biodiesel-diesel fuel blend in CI engine. **Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects,** v. 45, p. 8997-9012, 2023.