

AVALIAÇÃO DO CONSUMO E EMISSÕES EM UM GRUPO GERADOR DO CICLO DIESEL USANDO MICROEMULSÕES COMBUSTÍVEIS E SUAS MISTURAS COM O DIESEL

**Cássio da Silva Dias¹ (1) (2); Hilton Costa Louzeiro² (3); Adeilton Pereira Maciel³(1);
Fernando Carvalho Silva⁴ (1)**

(1) Universidade Federal do Maranhão, Av. dos portugueses s/n Campus do Bacanga São Luis-MA,
e-mail: cassio.ufma@gmail.com

(1) Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão, Rua Projetada, s/n, Vila Progresso. Campus
de Açailândia-MA, e-mail: cassiodias@ifma.edu.br

(3) Universidade Federal da Paraíba, Cidade Universitária - João Pessoa - PB,
e-mail: hlouzeiro@yahoo.com.br

RESUMO

O emprego de óleos vegetais, como combustíveis, representa uma alternativa real ao óleo diesel visto que é um recurso renovável e apresenta vantagens nos aspectos sociais, econômicos e ambientais. Entretanto, a alta viscosidade implica em uma desvantagem para uso direto em motores a diesel, pois ocasiona a formação de resíduos sólidos. As microemulsões são definidas como sistemas isotrópicos e transparentes, constituídos de uma fase orgânica e inorgânica estabilizados por agentes tensoativos. Inicialmente, construíram-se os diagramas de fases para obter as condições de solubilização dos componentes preparadas a partir do óleo de babaçu, álcool combustível e óleo fúsel. Depois a viscosidade cinemática foi determinada conforme as normas da American Society for Testing and Materials. Nos diagramas observou-se a formação de duas regiões: uma monofásica onde as formulações existem como uma fase visível na forma de microemulsões termodinamicamente estáveis. Os sistemas microemulsionados apresentaram viscosidade que variaram entre 17 e 6 mm²/s. Os sistemas foram testados em um grupo apresentando aumento relativo de CO, diminuição de NOx formador da chuva ácida e diminuição no consumo a medida que há um aumento na proporção de microemulsão, porém houve um aumento no consumo de microemulsão pura. Os sistemas microemulsionados apresentaram uma acentuada diminuição da viscosidade quando comparadas com o óleo degomado de babaçu, apresentando melhor viabilidade ambiental e econômica que o diesel comercial.

Palavras-chave: óleo de babaçu, microemulsões, combustível

1. INTRODUÇÃO

No Brasil existem programas do Governo Federal que incentivam o uso e também o estudo do desenvolvimento de biocombustíveis como, por exemplo, o uso de óleos vegetais. Dentre as políticas de incentivo temos, o Programa Nacional do Alcool (PROÁLCOOL), com sua implementação na década de 70, o Programa Nacional de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos (PROÓLEO), implementado na década de 80, que outros objetivos, pretendia substituir óleo diesel por óleos vegetais em mistura de até 30% em volume, incentivar a pesquisa tecnológica para promover a produção de óleos vegetais nas diferentes regiões do país e buscar a total substituição do óleo diesel por óleos vegetais (BIODIESELBR, 2010) e por ultimo o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), implementado em 2005 que tem por objetivo a implementação de forma sustentável, tanto técnica, como economicamente, a produção e uso do biodiesel, com enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional, via geração de emprego e renda (ANP, 2010).

Existem várias alternativas para o uso dos óleos vegetais como combustível como, por exemplo, a reação com álcoois de cadeia curta formando o biodiesel, ou por um processo mais simples através da formação de sistemas microemulsionados.

De acordo com várias experiências e revisão de literatura os melhores resultados na utilização de óleo vegetal (triglicerídeos), são obtidos quando suas moléculas passam pelo processo de transesterificação, resultando em uma mistura de mono ésteres (biodiesel). Porém, este é um processo que demanda uma alta qualificação técnica dos operadores, matéria-prima, equipamentos e um rigor tecnológico, incompatíveis com as condições das localidades remotas, onde o sistema de eletrificação é bastante escasso e a geração de energia se dá em sistemas isolados com geradores a diesel.

Para resolver o problema de geração de energia, a utilização do óleo vegetal in natura poderia ser uma das alternativas, porém, isso exige providências tecnológicas específicas, sob pena de inviabilizar a longevidade do motor e de onerar os custos de manutenção (COELHO, 2005).

Portanto, para viabilizar a utilização do óleo vegetal em grupos geradores, o presente trabalho tem como objetivo a de preparação de Microemulsões Combustíveis (ME) a partir de óleo vegetal de coco babaçu, álcool combustível e óleo fúsel, uma vez, que a preparação desse sistema reduz substancialmente à viscosidade do óleo vegetal; conseqüentes problemas no grupo gerador e diminuição da carga poluente sobre o meio ambiente, através da redução das emissões do monóxido

de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂) e óxidos de nitrogênio (NO_x), principais gases estufa (KOZERSKI, 2006).

2. METODOLOGIA

Com o objetivo de saber a proporção dos componentes usados na preparação das microemulsões, fez-se necessário a construção de um diagrama de fases ternário, onde obteve a curva de solubilidade a partir da titulação da mistura de óleo de babaçu e etanol combustível com óleo fúsel, sendo este último, um subproduto da destilação do álcool, que apresenta elevada concentração de alcoóis butílico e amílico (FRANCO *et al.*, 2001) sendo, portanto, uma boa alternativa para ser empregado como surfactante no preparo das microemulsões combustíveis, uma vez que os surfactantes agem na diminuição da tensão interfacial formada pelas misturas heterogêneas, como por exemplo, as compostas por óleo vegetal, etanol combustível (usado na ocasião).

Os diagramas podem ser obtidos a partir de dados de titulação ou pela preparação de amplo número de amostras com diferentes proporções dos componentes. A vantagem do primeiro método é que este pode ser usado para estudar um amplo número de amostras de diferentes composições de maneira rápida (FORMARIZ *et al.*, 2005)

Foram escolhidos dentro da região de formação de microemulsões de cada diagrama, três pontos com proporções diversificadas dos componentes do sistema, sendo que, cada um delas apresentava maior composição de óleo vegetal com relação aos demais constituintes do sistema. Com o objetivo de saber qual dos sistemas apresentava características de biocombustíveis, foram feitas medidas de viscosidade cinemática, mediante ao emprego das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ASTM D), recomendados pela ANP para biocombustíveis.

Posteriormente foram preparadas misturas de diesel (B5) com 5, 10, 20 e 30% de microemulsões de babaçu (MB).

No grupo gerador foram feitos os testes da microemulsão de babaçu pura, misturas de B5 com MB, diesel puro e diesel (B5), avaliando os gases de emissão e o consumo no grupo gerador.

3. RESULTADOS

3.1 Diagrama de Fases

A Figura 1 ilustra o Diagrama de Fases do sistema formado pela mistura, em várias proporções, de Óleo de Babaçu Degomado, Etanol Combustível, e Óleo Fúsel.

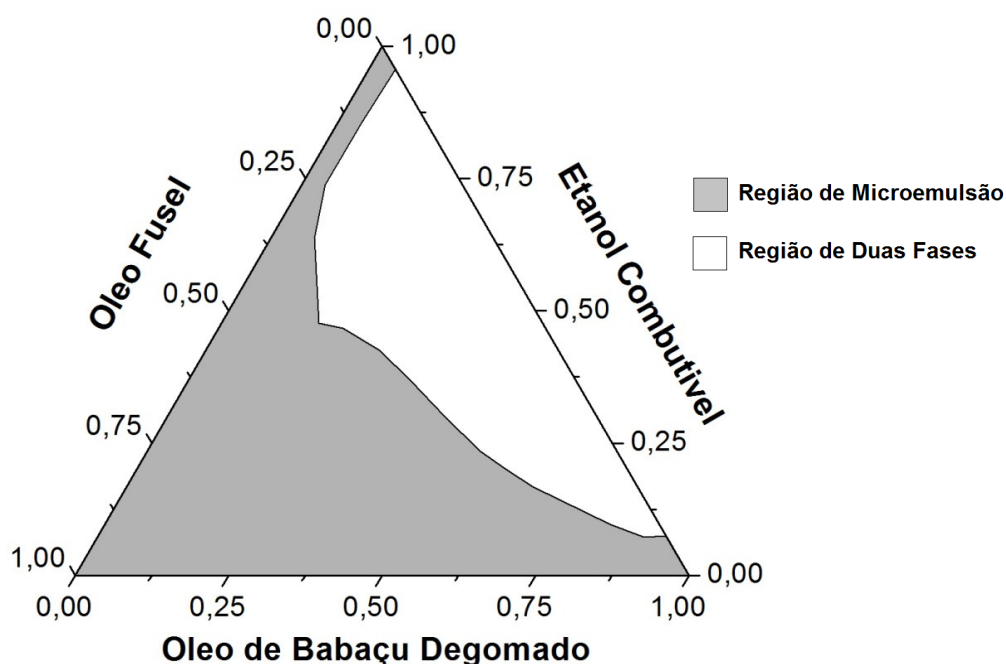


Figura 1 – Diagrama de Fases do Sistema: Óleo de Babaçu + Etanol Combustível + Óleo Fúsel.

A partir do diagrama de fases foi possível determinar a região monofásica, na qual as proporções entre os componentes do sistema são miscíveis, onde há grande probabilidade de formação de microemulsões. Nessa região foram selecionadas três proporções dos componentes, em seguida, foram determinadas medidas de viscosidades, um menor valor de viscosidade foi obtido para o sistema BCF3, de acordo com o exposto na Tabela 1.

Tabela 1 – Determinação de Viscosidade Cinemática dos Sistemas BCF1, BCF2 e BCF3.

Sistema	Óleo de Babaçu	Etanol Combustível	Óleo Fúsel	Viscosidade Cinemática (mm ² /s)
BCF1	90 % (m/m)	7 % (m/m)	3 % (m/m)	16,88
BCF2	75 % (m/m)	12,5 % (m/m)	12,5 % (m/m)	9,75
BCF3	60 % (m/m)	20 % (m/m)	20 % (m/m)	6,55

O sistema BCF3 por apresentar viscosidade mais próxima ao diesel, que os demais sistemas, foi selecionado para realizar testes no grupo gerador, puro e misturado ao diesel B5, nas proporções de 5, 10, 20 e 30 %.

3.2 Testes no Grupo Gerador

3.2.1 Emissão de Gases de Combustão em relação ao Diesel Puro.

Foram realizadas medidas dos gases de combustão do Diesel B5, do sistema BCF3 e de suas misturas com o Diesel B5. A variação das emissões comparadas com o Diesel Puro são ilustradas nas Figuras 2, 3 e 4.

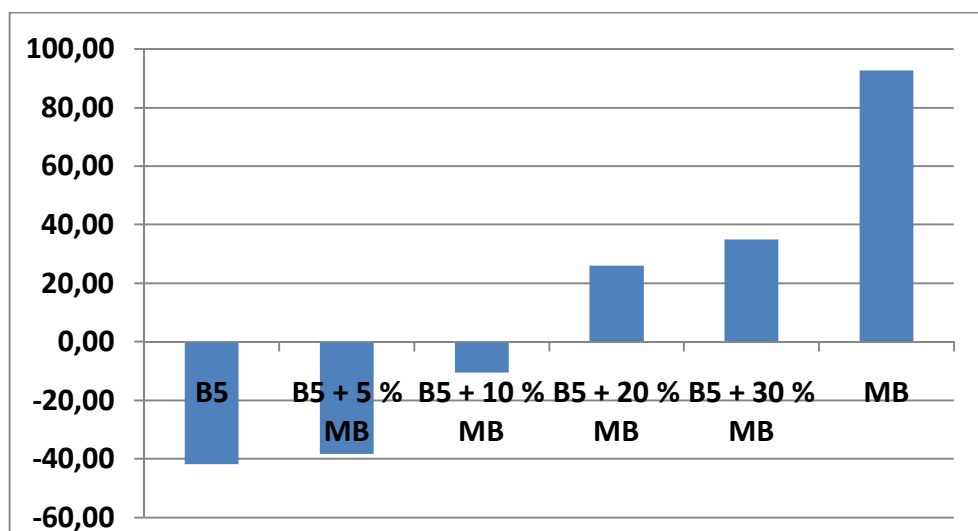


Figura 2 – Variação da emissão de CO do diesel B5 (B5), do sistema BCF3 (MB) e de suas misturas com o diesel B5 com relação o diesel puro.

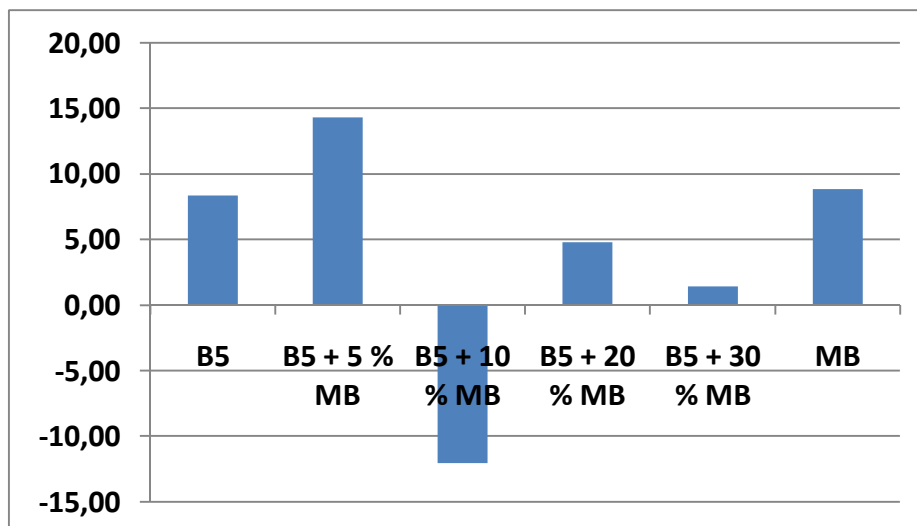


Figura 3 - Variação da emissão de CO₂ do diesel B5 (B5), do sistema BCF3 (MB) e de suas misturas com o diesel B5 com relação o diesel puro.

A redução da emissão de CO e um aumento na emissão de CO₂ refletem em uma combustão melhorada e mais completa. De acordo com o resultado da Figura 2, observa-se que a formação dos sistemas B5, B5 + 5 % MB, B5 + 10 % MB com o diesel ocasionam uma redução na emissão de CO. A Figura 3 ilustra a variação da emissão de CO₂ com relação ao diesel puro para os mesmos sistemas, com exceção do sistema B5 + 10 % MB, os demais sistemas apresentaram um aumento na emissão do CO₂.

Os resultados mais significativos foram obtidos com o sistema B5 + 5 % MB, cuja redução da emissão CO foi próxima ao B5 e apresentou uma maior emissão de CO₂, sendo assim a adição de 5 % de microemulsão melhora a queima de forma satisfatória. A microemulsão pura embora apresentasse um aumento na emissão de CO₂, o aumento na emissão de CO foi mais significativo, indicando uma combustão incompleta. Entretanto, esse resultado não inviabiliza o sistema, visto que o grupo gerador não foi calibrado para esse combustível, sendo necessário um maior consumo de O₂ para melhorar a queima desse sistema.

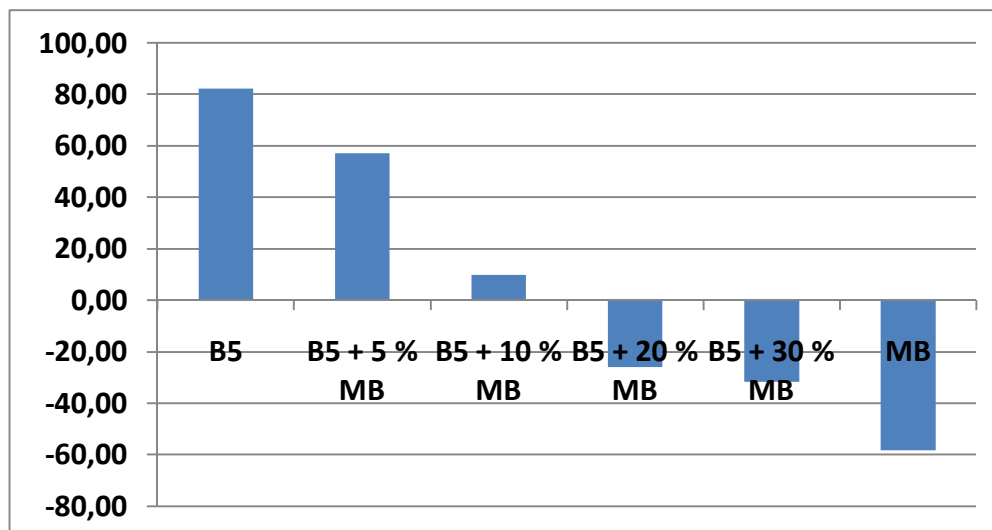


Figura 4 - Variação da emissão de NOx do diesel B5 (B5), do sistema BCF3 (MB) e de suas misturas com o diesel B5 com relação o diesel puro.

A adição de microemulsão ao diesel contribui para redução das emissões dos NOx (causadores da chuva ácida), a maior redução foi observada para a microemulsão pura. Sendo assim, o uso desses sistemas como combustível é viável ambientalmente, pois minimizam a emissão de gases tóxicos na atmosfera.

3.2.2 Consumo de Combustível

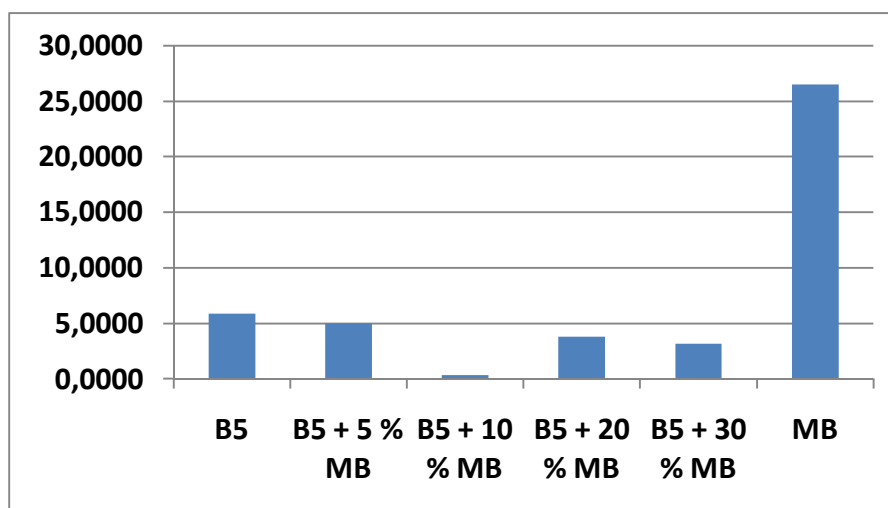


Figura 5 – Variação do Consumo de Combustível com relação ao Diesel Puro

Observa-se na Figura 5 a variação do consumo de combustível com relação ao diesel puro, um maior consumo foi observado para a microemulsão pura, fato relacionado à sua combustão incompleta devida o grupo gerador não ser calibrado para esse sistema, entretanto, à medida que a proporção de microemulsão aumenta no B5 o consumo diminui.

O consumo da mistura B5 + 5 % MB foi o mais próximo do B5, indicando que a adição de 5 % de microemulsão não altera significativamente as propriedades do B5 disponível comercialmente, ao mesmo tempo em que melhora a combustão e diminui o consumo do combustível.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adição de microemulsão ao diesel B5 é viável em termos ambientais e econômicos, devido melhor a combustão e reduzir o consumo do combustível formado. O grupo gerador usado nos experimentos deve ser calibrado para funcionar movido pela queima da microemulsão pura, devido um maior consumo de O₂ ser necessário para melhorar a queima desse combustível.

AGRADECIMENTOS

FAPEMA; CLEALCO AÇUCAR E ÁLCOOL S.A.; UFMA; IFMA.

REFERENCIAS

ANP - **Agência Nacional do Petróleo Gás Natural e Biocombustíveis**. Portaria ANP N° 309, de 27.12.2001. DOU 28.12.2001.

COELHO, S. T.; SILVA, O. C.; VELÁZQUEZ, S. M. S. G.; LISBOA, A. F. A. R.; GODOY, F. **Uso de Óleo de Palma “in natura” como Combustível em Comunidades Isoladas da Amazônia**. Campinas, SP, III Workshop Brasil-Japão em Energia, Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, Nov./ 2005

FORMARIZ, T. P.; URBAN, M. C. C.; SILVA J. A. A.; GREMIÃO, M. P. D.; OLIVEIRA, A. G. **Microemulsões e fases líquidas cristalinas como sistemas de liberação de fármacos**. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences. V. 41, n. 03, jul./set., 2005.

FRANCO, D. W.; PÉREZ, E. R.; CARDOSO, D. R.; **Análise dos Álcoois, Ésteres e Compostos Carbonílicos em Amostras de Óleo Fúsel**. Revista Química Nova, Vol. 24, N°. 1, p. 10-12, 2001.

KOZERSKI, G. R.; HESS, S. C. **Estimativa dos Poluentes Emitidos Pelos Ônibus e Microônibus de Campo Grande/MS, Empregando Como Combustível Diesel, Biodiesel Ou Gás Natural**. Eng. sanit. ambient. Vol.11 - N° 2, p. 113-117, 2006.

REVISTA BIODIESELBR, **Óleos Vegetais e Biodiesel no Brasil**. Disponível: <<http://www.biodieselbr.com/biodiesel/historia/oleos-vegetais-biodiesel-rasil.htm>>. Acesso em: 07/07/2010.