



## ANÁLISE DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E ESTUDO DA ESTABILIDADE TÉRMICA DO ÓLEO, BIODIESEL E DA MISTURA B10 DE DIESEL COM BIODIESEL DE ALGODÃO<sup>1</sup>

João Paulo da Costa Evangelista<sup>1</sup>; Anne Gabriella Dias Santos<sup>1</sup>; Amanda Duarte Gondim<sup>1</sup>; Luiz Di Souza<sup>2</sup>; Valter José Fernandes Jr<sup>1</sup>, Antônio Souza Araujo<sup>1</sup>

[joapauloquimica@gmail.com](mailto:joapauloquimica@gmail.com) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN; <sup>2</sup>Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN

**RESUMO** – A busca por novas fontes de energia, que sejam ecologicamente corretas, cresce a cada dia. Dentre essas energias alternativas, o biodiesel é um dos biocombustíveis que vem tendo destaque na produção mundial. No Brasil, a Lei nº 11.097, determina que todo diesel vendido no país, deve ser constituído pela mistura de óleo diesel/biodiesel, denominado BX, onde X representa o percentual em volume de biodiesel no óleo diesel, conforme especificação da ANP. Foram realizadas análises termogravimétricas (TG) do óleo e biodiesel de algodão; do diesel mineral e da mistura B10 (10% do biodiesel no diesel). Os resultados mostraram um biodiesel termicamente estável e a mistura B10 apresentou um comportamento mais estável em relação ao diesel mineral. Foram analisadas também as propriedades físico-químicas do óleo e biodiesel de algodão e uma mistura feita do óleo diesel mineral com biodiesel, na proporção B10. Os resultados do Biodiesel puro (B100) mostraram dentro das normas vigentes para biodiesel nacional. A mistura analisada (B10) também apresentou todos os resultados em conformidade com as especificações do diesel mineral da Portaria da ANP nº15/2006.

**Palavras-chave** – Biodiesel de algodão, B10, termogravimetria, propriedades físico-químicas.

### INTRODUÇÃO

Atualmente, a sociedade está à procura de novas fontes de energia, que sejam baratas, renováveis e menos poluentes, uma vez que o mundo enfrenta e sofre as consequências do efeito estufa e aquecimento global, causados e agravados pelo uso de combustíveis fósseis.

Dentre várias possibilidades, uma das alternativas é o biodiesel. Para ser comercializado no Brasil, o biodiesel deve ser constituído pela mistura de óleo diesel/biodiesel – BX – combustível comercial composto de (100-X) % em volume de óleo diesel, conforme especificação da ANP, e X % em volume do biodiesel, que deverá atender à regulamentação vigente. Atualmente é adicionado biodiesel ao óleo diesel na proporção de 5%, em volume [1].

O objetivo deste trabalho foi estudar as propriedades físico-químicas do biodiesel, produzido com o óleo de algodão. Assim como fazer a mistura óleo diesel/biodiesel, na proporção B10, para poder verificar se as suas características encontram-se dentro das especificações exigidas.

<sup>1</sup> CNPq, ANP e CAPES pelo apoio financeiro.





## METODOLOGIA

O Biodiesel puro (B100) foi obtido a partir de óleos de algodão comercial, na razão molar 1:6 de óleo/álcool metílico, utilizando 1% de catalisador KOH.

O óleo e biodiesel (algodão) foram analisados segundo as normas da American Society of Testing and materials (ASTM), British Standard (BS EM). Todas as medidas foram realizadas em triplicata, adotando-se a média aritmética como resultado. As análises realizadas foram: viscosidade cinemática, massa específica, tensão superficial, ponto de fulgor e combustão, Índices de Acidez, lodo e saponificação, teor de enxofre, água e sedimentos, umidade, número de cetano e ácidos graxos livres.

As curvas termogravimétricas foram obtidas por meio de uma termobalança, marca Mettler Toledo, modelo TGA/SDTA-851, com a variação de temperatura de 30 a 600 °C e razão de aquecimento 10 °C/min, sob atmosfera inerte de Hélio, com vazão de 25 mL/min. Para realizar a análise foi utilizado cadinho de alumina de 900 µL e massa da amostra de aproximadamente 75 mg.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As propriedades de viscosidade cinemática, massa específica e tensão superficial, do óleo de algodão são superiores as do seu biodiesel. Essas propriedades estão diretamente relacionadas, pois o que já era esperado, uma vez que apresenta cadeias grandes, um elevado peso molecular. Essa justificativa vale também para ponto de fulgor e combustão, pois para estes últimos quanto maior for o peso molecular, maior será a energia necessária para este produzir um fulgor ou entrar em combustão. Pode-se ressaltar que a importância da viscosidade reside no fato de que ela pode servir como indicativo do tempo que se gastará para fazer a síntese, assim, quanto maior for à viscosidade, maior o tempo de reação (ver Tabela 1).

Os índices de acidez e lodo estão relacionados à conversão dos ésteres, é importante que óleo apresente uma acidez baixa, caso isso não seja obtido, é indicado utilizar o catalisador básico.

A viscosidade e massa específica da mistura B10 são superiores a do diesel mineral, uma vez que acrescentam-se ésteres que possuem a massa molecular maior do que a dos hidrocarbonetos presentes no diesel. Este aumento gera uma maior lubrificidade, diminuindo a quantidade de lubrificantes a ser adicionado ao diesel. Para o ponto de fulgor, também foi observado um acréscimo nos valores, o que torna o armazenamento das misturas mais seguros, do que do óleo mineral.





Ao comparar o B10 com o diesel puro, é percebida uma significativa diminuição do teor de enxofre. Isto ocorre devido à diluição do diesel na mistura com biodiesel, que é praticamente livre de enxofre. O mesmo acontece com os teores de água e sedimentos e umidade, que indicam a ausência de água e sedimentos nos combustíveis. Este fato é bastante importante, tanto no aspecto ambiental, quanto para diminuição de processos corrosivos causados pelo enxofre, pela água e impurezas corrosivas nos veículos.

Observou-se que o índice de cetano aumenta à medida que se adiciona o biodiesel, demonstrando na proporção B10, a combustão será melhorada, já que a combustão do combustível no motor é melhor quando o mesmo apresenta índice de cetano mais alto.

Quanto à estabilidade térmica, percebe-se que o biodiesel de algodão apresenta uma boa estabilidade, podendo esta ser atribuído à composição deste, uma vez que ele é o que possui o maior percentual de ésteres metílicos poliinsaturados de alto peso molecular, como o C18:2 e C18:3. Estes possuem duplas ligações conjugadas, e suas moléculas são mais rígidas, sendo mais difícil quebrá-las, o que as torna mais estáveis (ver Figura 1).

Ao analisar o comportamento termogravimétrico do diesel e do B10, pode-se perceber que na mistura, houve um descolamento dos picos para valores maiores, em direção ao pico dos B100. Isto ocorre, pois são acrescentados no diesel, os ésteres metílicos que possuem peso moleculares superiores aos hidrocarbonetos constituintes do diesel, necessitando assim de uma maior energia para que as misturas se decomponham (ver Figura 2).

## CONCLUSÃO

Com base nos resultados pode-se concluir que o Biodiesel (B100) está dentro das especificações da legislação vigente, apresentando uma boa estabilidade térmica. O diesel mineral e as misturas analisadas apresentaram todos os resultados em conformidade com as especificações.

A adição de 10 % de biodiesel no diesel mineral apresentou fatores positivos nas propriedades viscosidade, teor de enxofre, número de cetano, massa específica e ponto de fulgor e principalmente, no aumento da sua estabilidade térmica.





## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, M.C.G., et al. Properties of biodiesel oils formulated using different biomass sources and their blends. **Renewable Energy**, v.34, p. 857–859, 2009.

ALBURQUERQUE, G. A. **Obtenção e caracterização físico-química do biodiesel de canola (*Brassica napus*)**. 2006. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB, 2006.

BRASIL. **Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005a. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm)> Acessado em: 09 jul. 2009.

DANTAS, M.D. *et al.* Evaluation of the oxidative induction time of the ethilic castor biodiesel. **Journal of thermal analysis and calorimetry**. v.97, p.643-646,2009.

GEORGOGIANNI, K. G. *et al.* Alkaline Conventional and in Situ Transesterification of Cottonseed Oil for the Production of Biodiesel. **Energy & Fuels**. v. 22, p. 2110–2115, 2008.

GONDIM, D.A. **Avaliação da Estabilidade Térmica e Oxidativa do Biodiesel de Algodão**. 2009. Tese (Doutorado em química) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN, 2009.

KESKIN, A. *et al.* Using of cotton oil soapstock biodiesel–diesel fuel blends as an alternative diesel fuel. **Renewable Energy**. v. 33, p. 553–557, 2008.

RASHID, U.; ANWAR, F.; Knothe, G. Evaluation of biodiesel obtained from cottonseed oil. **Fuel Processing Technology**. v. 90, p. 1157–1163, 2009.

SOUZA, A.G. *et al.* Thermal and kinetic evaluation of cotton oil biodiesel. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, v. 90, p. 945–949, 2007.







Tabela 1 - Propriedades físico-químicas do óleo e biodiesel de algodão, da mistura B10 e Diesel.

Amostras/ Características	Método	Óleo de Algodão	B100	B10	Diesel
Viscosidade (mm <sup>2</sup> /s)	ASTM D 445	33,9	4,3	2,84	2,74
Tensão superficial (mN/m)	-	35,6	16,2	-	-
Massa específica a 20°C (Kg/ m <sup>3</sup> )	ASTM D 4052	919,3	882,6	830,6	825,8
Ponto de fulgor (°C)	ASTM D 93	317,0	184,5	45	44
Ponto de combustão (°C)	-	319,3	189,0	-	-
Índice de acidez (mg KOH/g)	EN14104	0,20	0,06	-	-
Ácidos graxos livres (%)	-	0,006	n/d	-	-
Índice de saponificação (mgKOH/g)	-	192,2	231,3	-	-
Índice de lodo (g de iodo/100g)	EN 14111	124,2	117,7	-	-
Enxofre total (% massa)	ASTM D5453	0,7	0,3	872	1089
Número de Cetano	ASTM D 4737	-	-	52,9	52,1
Teor de umidade (%)	-	0,04	n/d	-	-
Água e sedimentos (%)	ASTM D 6304	0,0	0,0	-	-

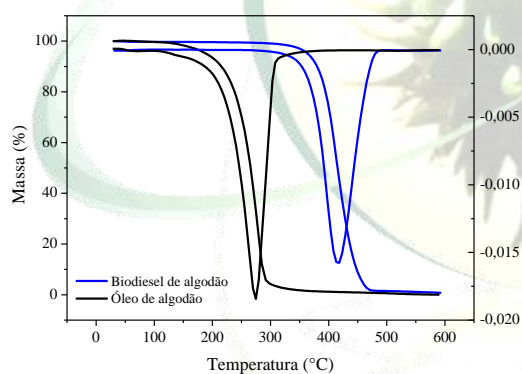


Figura 1 - TG/DTG do óleo e biodiesel de algodão

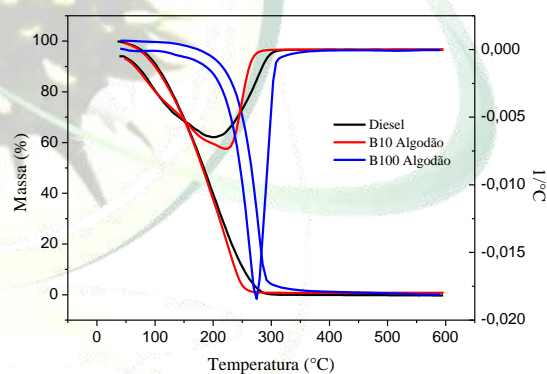


Figura 2 - TG/DTG do diesel, biodiesel de algodão e da mistura B10.

