

## **Avaliação da Viscosidade do Óleo da Amêndoa de Macaúba em Diferentes Estágios de Maturação**

**Gredson Keiff Souza<sup>1</sup>, Janaína Fernandes Medeiros<sup>1</sup>, Maria Carolina Sérgi Gomes<sup>2</sup>,  
Nehemias Curvelo Pereira<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Maringá – Departamento de Engenharia Química  
Av. Colombo 5.790 – CEP 87020-900 Maringá – Paraná - E-mail: (gredsonkeiff@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Departamento de Engenharia Química  
Rua Marcílio Dias 635 – 86812-460 Apucarana – Paraná

### **RESUMO**

*A determinação da viscosidade dos óleos vegetais é um parâmetro vital para a produção de biodiesel. Os óleos analisados foram extraídos da amêndoa de macaúba em diferentes épocas de maturação. A viscosidade do óleo foi obtida experimentalmente em um reômetro Brookfield. De acordo com as normas ASTM D-5293, na faixa de temperatura de 20 °C a 40 °C, com intervalos a 5 °C. As propriedades de fluxo foram ilustradas utilizando gráficos da tensão de cisalhamento em função da taxa de cisalhamento. A partir dos resultados obtidos verificou-se que a viscosidade decresce acentuadamente com o aumento da temperatura e com a de maturação do fruto.*

**Palavras-chave:** óleo vegetal, viscosidade, macaúba.

### **INTRODUÇÃO**

Os motores a diesel estão sendo amplamente utilizados em todo o mundo devido a sua elevada vantagem econômica e durabilidade e têm características atraentes, incluindo robustez, alto torque, e menor consumo de combustível em determinadas condições<sup>1</sup>.

O uso de óleos vegetais também é considerado uma interessante opção, é uma energia alternativa e pode ser obtida a partir de fontes renováveis. E são isentos de material particulado e gases nocivos tais como NO<sub>x</sub>, CO, CO<sub>2</sub><sup>2</sup>.

A demanda por óleos vegetais com uma composição especial tem aumentado, representando 15% do consumo total brasileiro de óleos vegetais, no início da atual década. Estes são comercialmente óleos valiosos, devido à presença dos componentes específicos; mono e os ácidos graxos poli-insaturados<sup>3</sup>.

A palmeira macaúba é rica em óleo, na amêndoa 55% em base seca e vem despertando interesse socioeconômico como fonte de matéria-prima para a produção de biocombustível, fins alimentícios e medicinais. Há diversas espécies da oleaginosa macaúba, sendo que as mais conhecidas; *Acrocomia aculeata*, *Acrocomia totai* e *Acrocomia intumescens*<sup>4</sup>.

A viscosidade, que é uma propriedade física de um líquido que ao resistir ao fluxo induzido pelo cisalhamento, constitui uma importante propriedade intrínseca dos óleos vegetais<sup>5</sup>.

Para obter o biodiesel utiliza-se o processo de transesterificação que reduz a massa molar para aproximadamente 1/3 em relação aos triglicerídeos, diminui significativamente a viscosidade e

melhora a volatilidade do óleo<sup>6</sup>. Este trabalho tem como objetivo a observação da viscosidade do óleo da amêndoa de macaúba em diferentes épocas do ano.

### MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização dos experimentos, o local de produção dos frutos da macaúba coletados localiza-se na zona rural no município de Moreira Sales, Paraná, Brasil. Inicialmente, foram escolhidas duas palmeiras, sendo os frutos coletados diretamente dos cachos. As coletas foram realizadas três vezes ao mês, em intervalo de 10 dias, entre jun/12 e fev/13. Os frutos foram quebrados (um a um) em uma prensa hidráulica, para a retirada das amêndoas. Estas foram secas em estufa a 60 °C até que atingissem massa constante.

Isentas de umidade as amêndoas foram trituradas, obtendo uma granulometria de sistema Tyler 16 mesh, diâmetro 0,091 mm. As extrações dos lipídios foram conduzidas pelo método Soxhlet, conforme método oficial nº 920.39C da AOAC (1997)<sup>7</sup>. Para isso, foi utilizado o solvente n-hexano por um período de 8 horas. O solvente foi removido da massa de óleo por meio da utilização de um evaporador rotativo, na temperatura de 60°C. O teor de lipídios totais foi determinado a partir da diferença entre a massa de lipídios e a massa da amostra.

Para o estudo do comportamento reológico do óleo foi utilizado um reômetro digital da marca Brookfield modelo DV-III. As análises foram feitas nas temperaturas entre 20°C e 40°C, em intervalos a 5°C. O spindle, para análise do óleo, foi SC 4-27 com velocidade rotacional entre 10 e 220 rpm. A viscosidade foi obtida para cada temperatura através de um ajuste linear nos gráficos de tensão de cisalhamento (dinas/cm<sup>2</sup>) por taxa de cisalhamento (s<sup>-1</sup>). O valor obtido para o coeficiente angular da reta obtida corresponde à viscosidade da amostra na temperatura analisada.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores experimentais obtidos para a viscosidade do óleo nos meses avaliados estão representados na tabela 1. Observa-se uma diminuição acentuada na viscosidade do óleo à medida que a temperatura é acrescida. O comportamento de diminuição acentuada da viscosidade com o aumento da temperatura é característico de outros óleos vegetais.

Tabela 1 – Valores de viscosidade na faixa de temperatura e mês avaliado

Temp. (°C)	Viscosidade									
Período	Jun/12	Jul/12	Ago/12	Set/12	Out/12	Nov/12	Dez/12	Jan/13	Fev/13	
20	56,50	63,17	73,95	58,22	49,79	45,24	50,65	36,56	33,24	
25	44,40	51,42	59,40	47,38	40,31	36,94	40,63	29,89	27,17	
30	35,10	42,38	48,75	38,90	33,13	30,51	33,18	24,83	22,57	
35	28,40	35,23	40,23	32,28	27,57	25,56	27,48	21,00	18,98	
40	23,10	29,57	33,71	27,15	23,30	21,61	22,94	17,87	16,31	

Na Figura 1 é apresentado diagrama da viscosidade em função da taxa de cisalhamento para o óleo do mês de Outubro, na temperatura de 20°C. A partir dessa figura, pode-se observar uma



**SIMBBTEC**  
Londrina 2013

## Anais do III Simpósio de Bioquímica e Biotecnologia Trabalho Completo apresentado na seção: PÔSTER

variação na viscosidade para taxas de cisalhamento menores do que  $30 \text{ s}^{-1}$ .<sup>1</sup> Para valores de taxa de cisalhamento maiores que  $30 \text{ s}^{-1}$ , verificou-se o comportamento de um fluido tipo Newtoniano, visto que a viscosidade é constante para qualquer valor de taxa de cisalhamento. BROCK<sup>8</sup> verificaram que houve diminuição da viscosidade nos óleos de soja, milho, algodão, girassol, arroz, oliva e canola conforme variou-se a temperatura de 20 a  $70^\circ\text{C}$ , observando também que, para valores de baixa temperatura, ocorre uma diferença mais nítida entre os valores de viscosidade quando comparados às temperaturas mais elevadas.

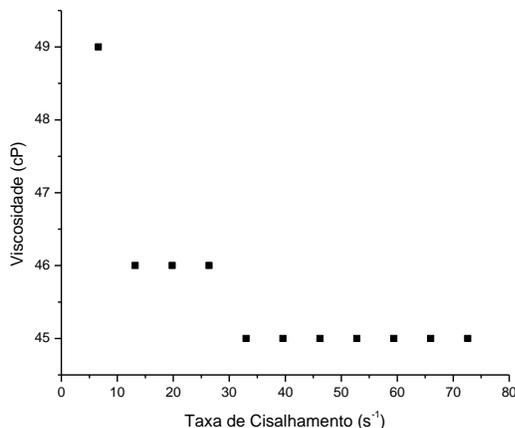


Figura 1 – Diagrama de viscosidade em função da taxa de cisalhamento para o óleo do mês de Outubro a  $20^\circ\text{C}$ .

Para os frutos verdes a viscosidade é maior como mostra a figura 2. É menos favorável para a reação de produção de biodiesel porque a reação de transesterificação requer menor viscosidade do óleo. Quanto para o fruto maduro apresenta uma viscosidade menor que favorece a obtenção de ésteres. Para frutos verdes também se pode optar a produção de biodiesel, mas em maior temperatura como mostra a figura 3.

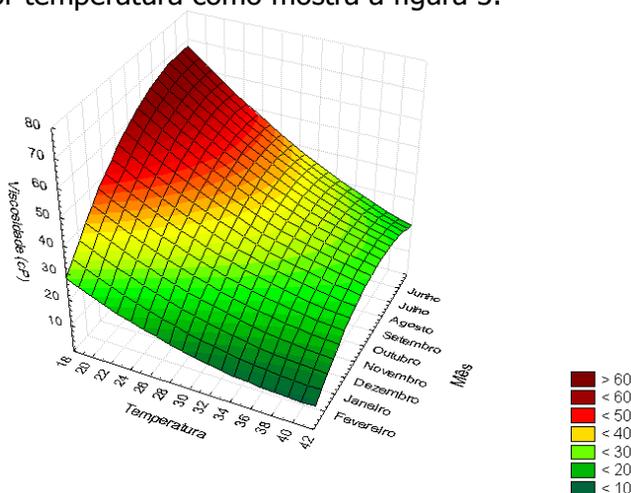


Figura 2 - Comportamento da viscosidade com relação temperatura e a maturação do fruto

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos da viscosidade do óleo em diferentes estágios de maturação dos frutos de macaúba, concluiu-se que, em fase madura, estas apresentam melhores condições de produção de biodiesel por apresentar viscosidade menor.

## REFERÊNCIAS

- (1) ESTEBAN, B.; RIBA, J. R.; BAQUERO, G.; RIUS, A.; PUIG, R.; **Temperature dependence of density and viscosity of vegetable oils.** Biomass and Bioenergy. 42 – 2012 - 64 e 171.
- (2) ESTEBAN B, BAQUERO G, PUIG R, RIBA J-R, RIUS A. **Is it environmentally advantageous to use vegetable oil directly as biofuel instead of converting it to biodiesel?** Biomass Bioenergy. 35:1317 e 27, 2011.
- (3) COIMBRA M. C. & JORGE N. **Characterization of the Pulp and Kernel Oils from *Syagrus oleracea*, *Syagrus romanzoffiana*, and *Acrocomia aculeate*.** Journal of Food Science - Vol. 76, Nr. 8, 2011.
- (4) SOUZA, G. K; FRANCISCO, D. O.; GOMES, M, C, S.; FERNANDES, T, C.; PEREIRA, N, C.; **Comportamento sazonal da amêndoa do fruto da Macaúba.** II Semana de Tecnologia em Química da UTFPR. Campus Apucarana. 2013.
- (5) YILMAZ N. **Temperature-dependent viscosity correlations of vegetable oils and biofuel-diesel mixtures.** USA - Biomass and Bioenergy 35 – 2011 – 2936 e 2938.
- (6) DONÁ, G. **PRODUÇÃO DE ÉSTERES METÍLICOS COM ACETATO DE METILA SUPERCRÍTICO EM REATOR TUBULAR.** Dissertação Mestrado. UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. CURITIBA. Brasil 2012.
- (7) A.O.A.C. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC International.** Food composition, additives, natural contaminants. 16. ed. v. 2. Gaithersburg: AOAC, 1997.
- (8) BROCK, j.; NOGUEIRA, M.R.; ZAKRZEWSKI, C.; CORAZZA, F.C.; CORAZZA, M.L.; OLIVEIRA, J.V.; **Determinação Experimental da Viscosidade e Condutividade Térmica de Óleos Vegetais.** *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Vol. 28, Campinas, 564-570, 2008.