

COMPORTAMENTO VISCOSO E DENSIDADE DO AZEITE DE DENDÊ

CLEANDRO A. ALMEIDA¹, ALEXANDRE J. M. QUEIROZ², ROSSANA M. F. FIGUEIRÊDO²,
JEAN CARLOS DE O. FREITAS³

¹ Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Engenharia Agrícola, CTRN/UFCG, Campina Grande - PB, (0XX83) 3310.1548, e-mail: cleandroalmeida@yahoo.com.br

² Engenheiro Agrícola, Prof. Adjunto, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, CTRN/UFCG, Campina Grande - PB.

³ Graduando em Engenharia Civil, Unidade Acadêmica de Engenharia Civil, CCT/UFCG, Campina Grande - PB.

Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 4 de agosto de 2006 - João Pessoa - PB

RESUMO: Foi estudada a viscosidade e a densidade do azeite de dendê submetido a quatro diferentes temperaturas (25, 30, 40 e 50° C). O azeite estudado proveio do estado da Bahia, de origem comercial, destinado para fins culinários, embalado em garrafa de vidro com tampa metálica e adquirido em supermercado. Para a determinação de viscosidade foi utilizado um viscosímetro de queda de esfera acoplado a um banho termostático. A determinação da densidade foi realizada utilizando-se o método picnométrico. A viscosidade das amostras sofreu redução exponencial com o aquecimento. A densidade foi reduzida em cerca de 2% entre as temperaturas mínima e máxima empregadas.

PALAVRAS-CHAVE: *Elaeis Guineensis*, viscosidade, densidade.

VISCOUS BEHAVIOR AND DENSITY OF THE PALM OIL

ABSTRACT: The viscosity and density of the oil palm submitted to four different temperatures (25, 30, 40 and 50° C) was studied. The samples came from the Bahia state, of commercial origin, destined for culinary ends, wrapped in glass bottle with metallic cover and acquired in supermarket. For the viscosity determination a falling ball viscometer coupled to a thermostatic bath was used. The determination of density was accomplished using the picnometer method. The viscosity of the samples suffered exponential reduction with the heating. The density was reduced in about 2% between the smaller and larger temperatures.

KEYWORDS: *Elaeis guineensis*, viscosity, density.

INTRODUÇÃO: O dendezeiro (*Elaeis guineensis*) é uma palmeira de origem africana, que apresenta melhor desenvolvimento em regiões tropicais, com clima quente e úmido, precipitação elevada e bem distribuída ao longo do ano. O fruto do dendê produz dois tipos de óleo: óleo de dendê ou de palma, extraído da parte externa do fruto, o mesocarpo; e óleo de palmiste, extraído da semente, similar ao óleo de coco e de babaçu. No mercado mundial de óleos e gorduras, o óleo de dendê, apresenta uma crescente participação. O consumo mundial de óleos e gorduras tende a acompanhar o crescimento da população. Segundo estatísticas da FAO, a produção mundial de óleo de dendê poderá superar já no início do próximo século, a produção do óleo da soja, desde que esta cultura apresente o mesmo nível de expansão de sua área plantada, verificado no início desta década. O Brasil é atualmente o terceiro produtor de óleo de palma da América latina, onde destacam-se a Colômbia em primeiro e o Equador em segundo lugar. A participação do Brasil na produção mundial de óleo de palma foi de apenas 0,53%, em 1998, com a Bahia a segunda produtora do país (TORRES, 2000). A produção brasileira de

dendê cresceu de 522.883 para 717.893 toneladas no período de 1990 a 2002, sendo o Norte e Nordeste as principais regiões produtoras (IBGE, 2004). Este trabalho foi realizado com o objetivo de se estudar a viscosidade e a densidade do azeite de dendê nas temperaturas de 25, 30, 40 e 50°C.

MATERIAL E MÉTODOS: Este trabalho foi conduzido no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas – LAPPA, da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande. A matéria-prima utilizada foi azeite de dendê (*Elaeis guineensis*) proveniente do Estado da Bahia, produzido e engarrafado pela Indústria de Bebidas e Condimentos Lord LTDA. Realizaram-se ensaios com o azeite de dendê em quatro temperaturas, 25, 30, 40 e 50°C. Utilizou-se um viscosímetro de queda de esfera para a determinação das viscosidades. As amostras de azeite eram colocadas no cilindro interno enquanto no cilindro externo circulava água proveniente de um banho termostático ajustado na temperatura desejada. Ao se atingir a temperatura determinada, media-se o tempo de queda da esfera imersa no azeite. A esfera utilizada foi a de nº 2, com massa $m = 4,457$ g; massa específica $\rho = 2,228$ g.cm³; e constante da esfera $K = 0,079495$ mPa.cm³ g. Para o cálculo da viscosidade utilizou-se a tabela de conversão do próprio instrumento, onde é necessário introduzir os valores de densidade da amostra. As densidades do azeite de dendê foram determinadas utilizando-se o método picnométrico para as amostras nas temperaturas de 25, 30, 40 e 50°C, por meio da equação 1. Para a determinação da viscosidade das amostras com base nos tempos de queda da esfera utilizou-se a equação 2. Os dados experimentais de viscosidade em função da temperatura foram ajustados pela equação de Andrade (Eq. 3) citada por Machado (1996), utilizando-se o programa computacional STATISTICA. As análises estatísticas dos dados foram feitas utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (temperaturas - 25, 30, 40 e 50°C) e 5 repetições, com o auxílio do programa ASSISTAT versão 6.2 (Silva & Azevedo, 2002). A comparação entre médias foi feita pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

$$d = \frac{m}{v} \quad (1)$$

em que:

d - densidade (g.cm⁻³)

m - massa da amostra (g)

v - volume (cm³)

$$\eta = t(g_1 - g_2)K \quad (2)$$

em que:

η - viscosidade dinâmica (mPa.s)

g_1 - densidade da esfera (g.cm⁻³)

g_2 - densidade do líquido na temperatura de medição (g.cm⁻³)

t - tempo de queda da esfera (s)

K - constante da esfera (mPa.cm³ g)

$$\eta = Ae^{B/T} \quad (3)$$

em que:

η - viscosidade dinâmica do fluido (mPa.s);

A e B - constantes que dependem da natureza do fluido

T - temperatura (°C)

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Tabela 1 tem-se a análise de variância dos valores da densidade do azeite de dendê para cada temperatura estudada (25, 30, 40, e 50°C). Verifica-se que existe diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F, indicando que as médias de densidade nas temperaturas utilizadas não são iguais.

Tabela 1. Análise de variância dos valores médios das densidades do azeite de dendê nas temperaturas de 25, 30, 40 e 50°C

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tempo	3	0,00045	0,00015	8,2666**
Resíduo	8	0,00015	0,00002	
Total	11	0,00060		

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade; G.L. - Grau de liberdade; S.Q. - Soma dos quadrados; Q.M. - Quadrado médio dos desvios; F - Variável do teste

Pela análise das médias de densidade apresentadas na Tabela 2, verifica-se que a densidade do azeite de dendê diminui significativamente com o aumento da temperatura. Para um aumento de 25°C, entre 25 e 50°C, a densidade foi reduzida em aproximadamente 1,7%. Castro et al. (2002), estudando o comportamento reológico do azeite de babaçu, para a mesma faixa de temperatura, também verificaram que a densidade diminui com o aumento da temperatura. Uma equação de regressão linear foi ajustada aos dados experimentais da densidade do azeite de dendê em função da temperatura (Eq. 4), obtendo-se um coeficiente de determinação (R^2) de 0,9176 significando que pode-se estimar os dados da densidade com uma boa precisão experimental.

$$d = 0,9189 - 0,0006T \quad (4)$$

Tabela 2. Valores médios de densidade das amostras de azeite de dendê nas quatro temperaturas (25, 30, 40 e 50°C).

Temperatura (°C)	25	30	40	50
Densidade (g.cm ⁻³)	0,90507A	0,89983AB	0,89170B	0,88987B

CV% = 0,48; DMS = 0,01120; MG = 0,89662 g.cm⁻³;

Obs.: médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na Tabela 3 são apresentados os parâmetros da equação de Andrade que resultou em um bom ajuste aos dados experimentais de viscosidade, com coeficiente de determinação (R^2) superior a 0,99. O bom ajuste obtido com a equação de Andrade demonstra a adequação do modelo para representar a dependência da viscosidade com a temperatura nas condições avaliadas.

Tabela 3. Parâmetros A e B do modelo proposto por Andrade

A	B	R^2
5,382378	43,09442	0,9977

Na Figura 1 é apresentada a curva de ajuste aos dados experimentais de viscosidade em função da temperatura, utilizando o modelo de Andrade. Verificam-se reduções de viscosidade com o aumento da temperatura. Soares et al. (2000) também verificaram este fato, estudando o comportamento do azeite de dendê utilizado como combustível (óleo vegetal bruto).

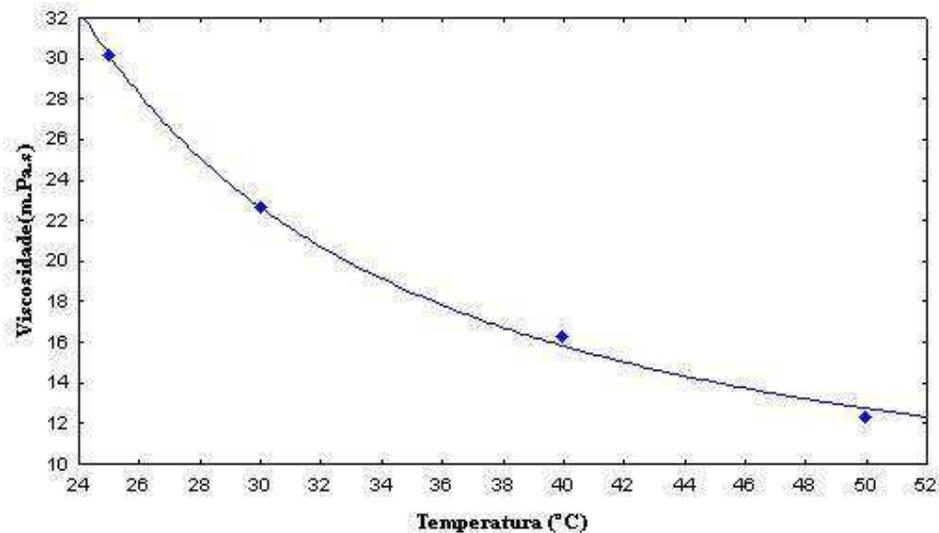


Figura 1. Curva dos dados experimentais de viscosidade em função da temperatura e ajuste segundo o Modelo de Andrade.

CONCLUSÕES: A viscosidade do azeite de dendê foi reduzida de forma exponencial com o aumento de temperatura. A densidade diminuiu com o aquecimento, e pode ser estimada por uma equação linear.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTRO, A. de A.; BRAGA, M. E. D.; CAVALCANTI MATA, E. R. M. Comportamento reológico do azeite de coco babaçu em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 6, n. 1, p. 457-463, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Produção agrícola municipal (PAM): quantidade produzida. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela>>. Acesso em: 23 mar. 2006.

MACHADO, J. C. V. **Reologia, viscometria e escoamento**. SEREC/CEN/NOR, 1996. 86p.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

SOARES, G.F.W., VIEIRA, L.S.R. and NASCIMENTO, Marcos V. G. Operação de um grupo gerador diesel utilizando óleo vegetal bruto como combustível. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 3., 2000, Campinas. **Anais...** Agrener. CD.

TORRES, E.A. Avaliação de um motor do ciclo diesel operando com óleo de dendê para suprimento energético em comunidades rurais. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 3., 2000, Campinas. **Anais...** Agrener. CD.