

Análise de propriedades intensivas do óleo da Castanha do Caju

Luanda Kivia de Oliveira Rodrigues¹, Synara Lucien de Lima Cavalcante¹, Rudson de Souza Lima², Fernanda Alves Ribeiro³, José Ubiragi de Lima Mendes⁴

¹Bolsista PIBIC/CNPq, ²Bolsista PROPESQ/UFRN, ³Aluna do Mestrado em Engenharia Mecânica, ⁴Professor Orientador do Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Resumo

Este artigo tem por objetivo analisar a densidade e a viscosidade do óleo in-natura da castanha de caju, uma vez que este tem suas propriedades alteradas com o tempo. Além da análise comparativa, a pesquisa avança para uma caracterização ampla com testes como os de ponto de fulgor e de combustão; com posterior determinação da fluidez, concomitante ao teste de desgaste relativo ao seu uso em sistemas mecânicos, bem como análises de estabilidade térmica e perda mássica. Desta forma, em três etapas de ensaios (extração e determinação de propriedades básicas; determinação de propriedades específicas complementares; e ensaio de desgaste), pôde-se obter e caracterizar o fluido de trabalho, fusão dos óleos da amêndoa e da casca da castanha. Assim, além de trabalhar com o que se acredita ser uma fonte de óleo lubrificante economicamente viável, já que se refere a um produto abundante na nossa região, também se incentiva a engenharia limpa e a exploração do potencial local.

Palavras-chave: Óleo de Caju, Fluidez, Ponto de Fulgor, Ponto de Combustão, Lubrificante

Abstract

This article, of comparative character to published in the COBEM 2009, aims to analyze the density and the viscosity of oil in-natura of cashew nuts, since it has its properties changed with time. Besides the comparative analysis, the advances research to a broad characterization with tests as flash point and combustion; with posterior determination of the flow point, concomitant with the wear test on its use in mechanical systems, as well as analysis of thermal stability and mass loss. Thus, there are three steps of tests (extraction and determination of basic properties; determination of

specific properties of complementary and wear test), can be obtain and characterize the working fluid, fusion of the oils, from almond and shell cashew nut. So, in addition to working with what is believed to be a source of lubricating oil economically viable, since it refers to a product abundant in our region, also promotes the clean engineering and exploration of local potential.

Keywords: Cashew Oil, Fluidity, Flash Point, Fire Point, Lubricant

Introdução

O óleo lubrificante é essencial para o bom desempenho de um sistema mecânico; sua ausência, mau uso ou má qualidade pode causar sérios danos ao sistema. Como a maioria dos lubrificantes encontrados no mercado é extraída do petróleo ou sintetizada, iniciou-se uma pesquisa com o óleo da castanha do caju, que tem como objetivo explorar uma fonte alternativa de matéria-prima para produção de um lubrificante, sendo essa renovável, biodegradável, com grande potencial de exploração e economicamente viável. Dentre as várias opções de sementes e frutos com teor considerável de óleo, optou-se por trabalhar com a castanha de caju, uma vez que seu rendimento médio de extração é de cerca de 45,7% (LIMA et al., 2004).

Os óleos vegetais são produtos naturais constituídos por uma mistura de ésteres derivados do glicerol (triacilgliceróis ou triglicerídeos), cujos ácidos graxos contêm cadeias de 8 a 24 átomos de carbono com diferentes graus de insaturação (ROSSI e RAMOS, 2000). Assim, ao sofrerem as ações do tempo e temperatura suas propriedades físico-químicas podem ser alteradas. Por isso foram refeitos os testes do artigo *Characterization of the cashew nuts oil as a lubricant plant*, publicado e apresentado no COBEM 2009, sendo suas amostras as mesmas utilizadas nos ensaios do referido artigo.

Uma grande quantidade dos fluidos, de alguma forma, pode desempenhar papel de um lubrificante. Entretanto, para melhor receber essa classificação deve estar enquadrado em condições, tais como, melhorar a capacidade de separar as superfícies quando estão em movimento e possuir certo grau de estabilidade conforme mudanças (RODRIGUES et al., 2009). Para analisar o Óleo da Castanha do Caju (OCC) segundo a classificação de lubrificante, além dos testes já mencionados no trabalho anterior,

realizou-se outros testes de propriedades físicas como ponto de fulgor e ponto de combustão.

Metodologia

Realizou-se ensaios físico-químicos do Óleo da Castanha do Caju, tendo como ênfase em suas análises a influência da variação da temperatura no processo.

A massa específica foi verificada utilizando o método do picnômetro. Para determinação do ponto de fulgor (PF) e ponto de combustão (PC) foi utilizado o equipamento de medição semiautomático PM-4, PETROTEST do Núcleo de Pesquisa em Petróleo e Gás – NUPPEG – do Departamento de Engenharia Química da UFRN. Ressalta-se que ambos os ensaios foram feitos em vaso aberto.

Para medir a viscosidade foi utilizado o reômetro, modelo Rheometer Brookfield R/S SST, também do NUPPEG. Este fornece a viscosidade dinâmica em Pa.s, sendo esta transformada para a viscosidade cinemática medida em Centistoke Cst, ou m²/s

Resultados e Discussões

Tabela 1. Massa Específica em função da Temperatura.

TEMPERATURA (°C)	MASSA ESPECÍFICA (g/cm ³)	DESVIO PADRÃO
26	0,985640652	0,005601325
40	0,980443741	0,000695982
60	0,972656762	0,001904527
80	0,963136681	0,000662094
100	0,952757238	0,005536937

Apesar da diligência para garantir a legitimidade dos dados aqui apresentados, como a calibração da vidraria e a separação pelo método da decantação das possíveis partículas sólidas existentes no fluido, o resultado da massa específica ainda mostra-se

acima dos resultados já apresentados na literatura. A especificação técnica de uma empresa beneficiadora do óleo que, contudo, não informa a temperatura, apresenta uma variação entre 0,94 – 0,97. Já para a mesma temperatura utilizada no ensaio em questão, temperatura ambiente, $T = 26^{\circ}\text{C}$, encontra-se em um valor de 0,96 (SOUZA, 2005).

Comparou-se os resultados com os obtidos na primeira etapa da pesquisa publicados no COBEM 2009. Nesse a massa específica apresenta $\rho = 0,98$ (g/cm) para temperatura igual a 25°C , única temperatura de trabalho. Com isso, percebe-se que a variação na massa específica foi amena e, considerando a diferença na temperatura do fluido analisado, pode-se considerar, na verdade, que essa variação é ainda menor.

Segundo Van Ness e Smith (1980), a pressão e a temperatura, especialmente a primeira, têm pouca influência sobre o volume dos líquidos, exceto na região crítica. Como o trabalho realizou-se fora da zona crítica, os dados encontrados estão de acordo com a literatura.

O equipamento utilizado para medição de Ponto de Fulgor, citado anteriormente, foi o mesmo equipamento para realização do Ponto de Combustão. Os resultados foram os seguintes: $\text{PF} = 252,66^{\circ}\text{C}$ e $\text{PC} = 258,33^{\circ}\text{C}$, com desvio de 1,53 e 2,08 respectivamente.

O ensaio de viscosidade iniciou-se à 4°C para compreensão do comportamento do fluido de trabalho. Esse se mostrou não-newtoniano e de alta viscosidade a baixas temperaturas. A relação entre a tensão e a taxa de deformação apresenta-se de forma mais linear conforme o aumento da temperatura do Óleo de Castanha.

Analisou-se os quatro principais valores de viscosidade cinemática na Tab. (2).

Tabela 2. Incertezas relativas aos ensaios.

TEMPERATURA ($^{\circ}\text{C}$)	DADOS DE 2010		DADOS DE 2009	
	VISCOSIDADE CINEMÁTICA (Cst)	DESVIO PADRÃO	VISCOSIDADE CINEMÁTICA (Cst)	DESVIO PADRÃO
04	1.352,844	0,141948	-	-
15	-	-	372,0	0,018184
20	366,976	0,058144	-	

25	-	-	227,0	0,011353
30	-	-	176,0	0,008602
40	109, 072	0,01663	105, 0	0,005897
50	-	-	64, 9	0,003171
60	41, 248	0,007007096	39,4	0,001925
80	23, 95	0,008004317	14,5	0,00071
100*	6, 89	-	5, 3466	-

* Obs: Os valores encontrados para temperatura igual a 100°C foram obtidos através de extrapolação de gráfico, para evitar possíveis danos ao equipamento de ensaio ao se trabalhar à elevada temperatura.

Os valores encontrados para viscosidade do OCC mostraram-se próximos aos dos óleos SAE30, e SAE40. Segundo Malpica (2007), esses óleos à temperatura de 40°C apresentam, respectivamente, viscosidade de 109 Cst e 163,5 Cst. Já à 100°C, apresentam 11,9 Cst e 15,46 Cst, na mesma ordem.

Analisando os resultados publicados por Rodrigues et al. (2009), demonstrados aqui na Tab. (2), observa-se que a viscosidade apresenta um comportamento positivo, haja vista que de um ano para o outro houve apenas um pequeno aumento em seu valor. Em vista da pequena ordem de grandeza apresentada nesta variação, pode-se dizer que essa propriedade, assim como a massa específica, não sofreu influência com o tempo, possibilitando assim a estocagem do óleo sem risco de danos as essas propriedades.

Os resultados obtidos nas análises realizadas dos PF e PC do OCC mostram que seus valores de temperaturas se encontram próximos aos de lubrificantes existentes no mercado, como os óleos para motores SAE30 e SAE 40 (expostos nas tabelas). Dessa forma, o fluido não é autoinflamável a baixas temperaturas e pode ser utilizado em sistemas cuja temperatura média é em torno de 250°C.

Quanto à viscosidade, o OCC também apresenta valores próximos aos dos óleos SAE30 e SAE40, principalmente ao do óleo SAE 30, mas somente às temperaturas mais baixas.

Outro ponto relevante é que tanto a viscosidade quanto a massa específica não apresentam alterações significativas em relação à mesma análise feita há um ano,

publicada no COBEM, (RODRIGUES, et al., 2009), podendo, então, garantir a estocagem do óleo sem risco de perdas nessas propriedades.

Conclusão

Assim, de posse desses resultados, pode-se dizer que o Óleo da Castanha de Caju – OCC, apesar da alta taxa de variação da viscosidade com a temperatura, possui propriedades satisfatórias para seu uso como lubrificante.

Contudo, ainda fazem-se necessários estudos complementares referentes ao seu baixo índice de viscosidade que, apesar de não ter sido analisado neste trabalho, é perceptível ao se observar os dados da Tab. (2). É necessário verificar também a queda brusca da viscosidade em temperaturas elevadas. Não obstante, ressalta-se que para validação da confiabilidade do OCC são essenciais testes de sua aplicação em um sistema mecânico para análise final de seu desempenho, assim como analisar o DSC, TGA e o Ph. Este último já foi medido em diferentes amostras do óleo, a fim de perceber se há variação do mesmo com o tempo de estocagem, porém, os dados não foram apresentados, uma vez que a análise não foi concluída, por não se ter parâmetros comparativos.

Ainda não se encontra na literatura dados físico-químicos a respeito do óleo da castanha do caju. O mesmo acontece com os óleos lubrificantes já existentes no mercado, apenas alguns parâmetros são fornecidos, como os já expostos nesse artigo.

Essa é a maior dificuldade dessa pesquisa, mas esses testes já estão sendo realizados e serão analisados e comparados com os óleos SAE 30 e SAE 40, visto que mostraram dados próximos ao fluido analisado, contribuindo assim para a continuação da pesquisa e publicações posteriores.

Agradecimentos

Agradecemos ao Prof. Dr. **EDUARDO LINS DE BARROS NETO**, professor do Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal do Rio Grande do

Norte. Assim como ao Prof. Dr. **VALTER JOSE FERNANDES JUNIOR**, professor do Departamento de Química e responsável pelo Laboratório de Combustível e Lubrificante da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Agradecemos a **ALDO PAULINO DE MEDEIROS JUNIOR**, servidor com atividade de Técnico em Mecânica do Laboratório de Máquinas Hidráulicas do Núcleo de Tecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Referências

ABNT. NBR 11341– **Derivados de petróleo - Determinação dos pontos de fulgor e de combustão em vaso aberto**. Cleveland – Abril 2004.

LIMA, A. C.; Obtenção e caracterização dos principais produtos do caju, **Sistema Eletrônico de Revistas (SER) da UFPR**., Curitiba, v. 22, n. 1, jan./jun. 2004.

MALPICA, L. G. T.; **Manutenção preditiva de motores de combustão interna, à gasolina, através da técnica de análise de lubrificantes**. Dissertação apresentada à Universidade Estadual de São Paulo, 2007

PAULA, A. S.; **Proposta para Implantação de Manutenção Preventiva em Bancada de Teste Hidráulico**. Monografia (Graduação Engenharia Mecânica); Universidade Estadual do Maranhão, São Luis, 2006.

RAMOS, Luiz P; ROSSI, Luciano F. S.; **Produção de bicomcombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras**. Química Nova. São Paulo v. 23, n.4 July/Aug. 2000.

RODRIGUES, L.K; LIMA, R.S; SANTOS, R.D; RIBEIRO, F. A; MENDES, J.U.L.; **Characterization of the cashew nuts oil as a lubricant plant**. In: XX Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica, 2009.

VAN NESS, H.C; SMITH, J.M; **Introdução à Termodinâmica da Engenharia Química**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois,1980

Luanda Kívia de Oliveira Rodrigues

Endereço eletrônico: luandakivia@gmail.com

Grupo de Pesquisa: Laboratório de Mecânica dos Fluidos

Endereço postal: Departamento de Engenharia Mecânica, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus Universitário, Natal/RN 59078-970 – Brasil