

DETERMINAÇÃO DE PROPRIEDADES DO ÓLEO RESIDUAL DE FRITURAS, COM E SEM FILTRAÇÃO, EM DIFERENTES TEMPERATURAS

M. SILVA¹, M. SACARDO¹, A. E. COSTA¹ e J. K. ANDREAZZA¹

¹ Centro Universitário Tupy - UNISOCIESC, Departamento de Engenharia Química
E-mail para contato: mariane.silva.q@gmail.com

RESUMO – O óleo residual de frituras é uma matéria-prima com grande potencial para emprego na síntese de biodiesel, visto que possui menor custo que os óleos virgens e seu aproveitamento reduz a ocorrência de descarte inadequado, o qual constitui um problema ambiental. Sendo assim, o presente estudo tem por objetivo determinar o perfil reológico e propriedades do óleo residual sujo e filtrado, tais como viscosidade dinâmica, massa específica e viscosidade cinemática, em diferentes temperaturas. O conhecimento de tais propriedades é importante para a aplicação deste material na síntese do biodiesel, uma vez que a qualidade do biodiesel produzido está relacionada com as características da matéria-prima oleaginosa utilizada em sua síntese, dentre outros fatores. Verificou-se que a massa específica, a viscosidade dinâmica e a viscosidade cinemática diminuem quando se eleva a temperatura, conforme esperado. Quanto ao perfil reológico do óleo residual tanto sujo como filtrado, constatou-se que na faixa de temperaturas estudada este comporta-se como um fluido dilatante, ou seja, sua viscosidade aparente aumenta com a taxa de deformação.

1. INTRODUÇÃO

Os óleos vegetais constituem parte da alimentação e seu consumo tende a aumentar movido pelo estilo de vida atual da sociedade. Quando utilizado no preparo de alimentos torna-se um resíduo que muitas vezes é descartado inadequadamente na rede de esgoto ou diretamente nos solos ou águas. A presença deste resíduo impermeabiliza o solo, na rede de esgoto dificulta o processo de tratamento, e quando descartado nas águas possui alta taxa de contaminação (Christoff, 2006). Segundo Bortoluzzi (2011), cada litro de óleo de cozinha é capaz de poluir aproximadamente um milhão de litros de água.

Uma forma de evitar que o óleo usado de cozinha agrida o meio ambiente é aproveitá-lo para produzir biodiesel. O biodiesel é um combustível constituído de ésteres de ácidos graxos de cadeia longa, ésteres alquila, derivados de óleos vegetais ou gorduras animais e sua produção pode ser considerada importante como alternativa energética (Gorren, 2009)

Segundo Costa Filho (2008), durante o processo de fritura, devido à exposição à temperatura, há formação e absorção de compostos polares pelo óleo que retardam a reação de produção de biodiesel além de diminuir seu rendimento. Ocorrem também modificações físico-químicas pela interação do alimento com o meio, como a hidrólise, a qual aumenta o teor de ácidos graxos livres do óleo que, quando em valor superior a 3% eleva o índice de saponificação e, conseqüentemente, a viscosidade do biodiesel (Costa Filho, 2008).

A viscosidade do óleo é influenciada pela presença de água em sua composição e pelo índice de ácidos graxos livres, visto que taxas mais altas elevam o índice de saponificação que interfere na viscosidade (Costa Filho, 2008). Por isso, analisar a viscosidade do óleo residual que será utilizado para produzir o biodiesel é de grande importância. O biodiesel é produzido através de transesterificação, para facilitá-la é necessário realizar pré-tratamento no óleo residual de frituras. Como cita Carrapato (2010) os processos de pré-tratamento do óleo residual são indispensáveis, já que nesse caso as características do óleo encontram-se quimicamente alteradas.

O óleo residual de frituras é um material sujeito a grande variabilidade quanto à sua composição e às suas propriedades, visto que suas características dependem de diversos fatores, como o modo como foi utilizado, o tempo de uso e as condições de armazenagem (Costa Filho, 2008). Assim, neste estudo serão determinadas as propriedades do óleo residual de frituras sujo e filtrado, que posteriormente será usado na produção de biodiesel.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização dos experimentos foram separados e identificados cinco béqueres, cada um contendo 500 mL de óleo residual de frituras. O óleo residual é de fonte residencial foi coletado na cidade de Joinville-SC, nos bairros Aventureiro e Espinheiros. Cada amostra foi aquecida e mantida a uma determinada temperatura – 20°C, 25°C, 30°C, 35°C ou 40°C – para a determinação de massa específica, viscosidade dinâmica e viscosidade cinemática. Após, o óleo foi filtrado e os experimentos conduzidos da mesma forma que para o óleo residual sujo. Todos os ensaios foram realizados em duplicata.

Para a determinação da massa específica do óleo, foram calibrados cinco picnômetros de 25 mL, cada um em uma determinada temperatura - 20°C, 25°C, 30°C, 35°C ou 40° -, utilizando água deionizada e balança analítica. Após a calibração, a massa específica do óleo a diferentes temperaturas foi determinada pela Equação 1:

$$\rho = \frac{m}{V} \tag{1}$$

Para a determinação do comportamento reológico e viscosidade dinâmica do óleo em diferentes temperaturas utilizou-se um viscosímetro de Brookfield, nas velocidades de 10, 20, 50 e 100 rpm.

No viscosímetro utilizado obteve-se os valores de viscosidade dinâmica. Uma vez que a massa específica do óleo a diferentes temperaturas também foi determinada, podemos obter também os valores de viscosidade cinemática através da Equação 2:

$$v = \mu / \rho \quad (2)$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

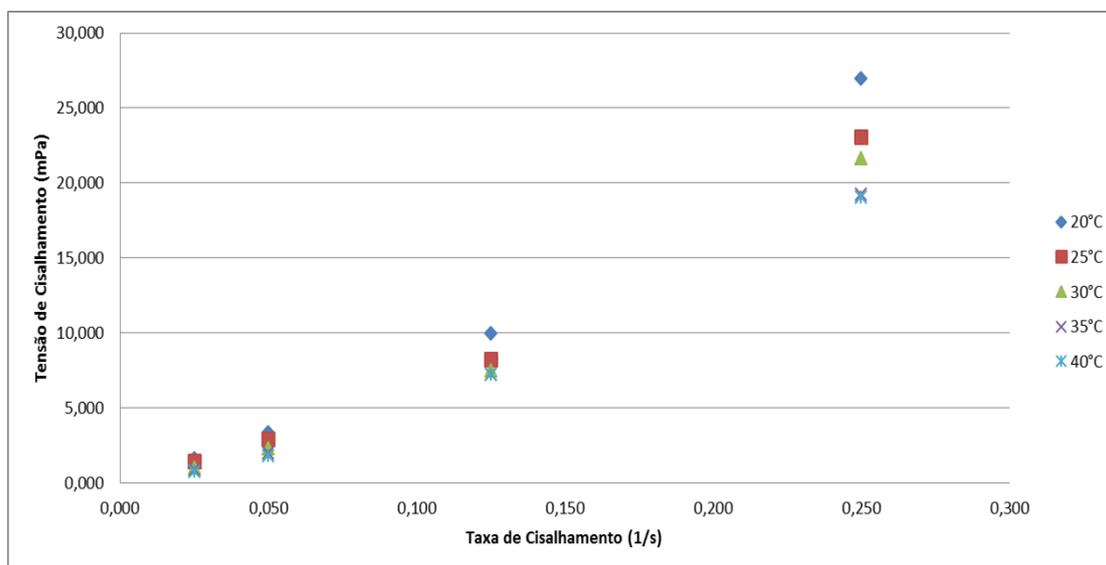
Os resultados da determinação da massa específica do óleo a diferentes temperaturas por picnometria são apresentados na Tabela 1. Observa-se que a densidade do óleo residual, em ambos os casos, diminui moderadamente com o aumento da temperatura.

Tabela 1- Massa específica do óleo residual de frituras em diferentes temperaturas.

Temperatura	Volume do picnômetro (ml)	Massa específica do óleo residual (g/mL)	Massa específica do óleo filtrado (g/mL)
20 °C	25,492	0,9199	0,9181
25 °C	25,469	0,9178	0,9166
30 °C	25,494	0,9135	0,9135
35 °C	25,469	0,9118	0,9114
40 °C	25,589	0,9063	0,9051

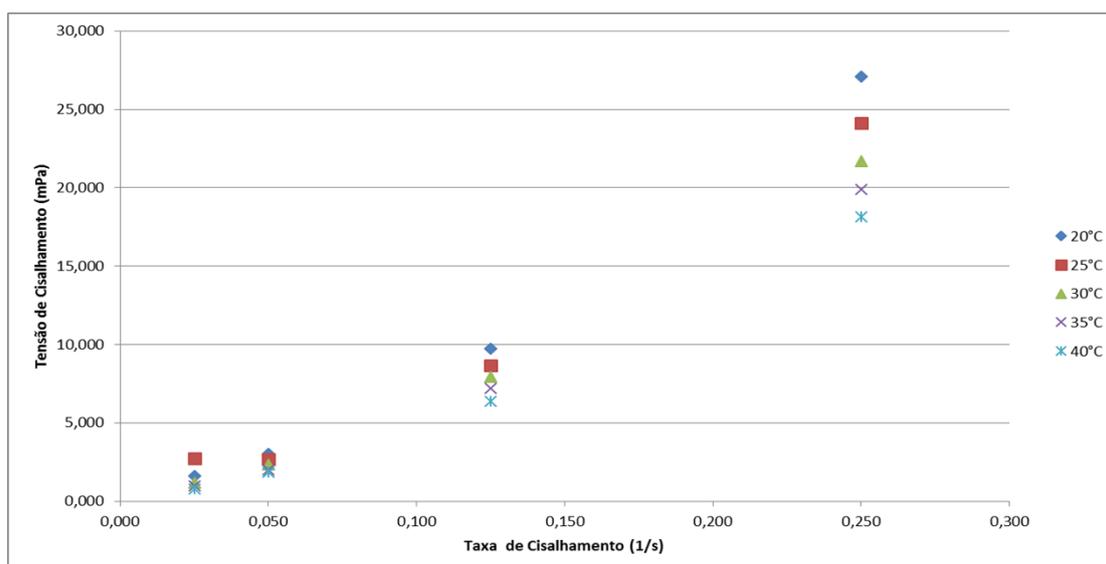
Após as determinações de massa específica, realizou-se a análise reológica do óleo residual sujo, a fim de definir qual o comportamento de sua viscosidade quando este é submetido a diferentes taxas de deformação, em diferentes temperaturas. Os resultados são apresentados na Figura 1.

Figura 1 – Comportamento reológico do óleo residual sujo em diferentes temperaturas.



Para o óleo residual filtrado foi feita a mesma análise reológica, a fim de determinar o comportamento da viscosidade quando ele é submetido a diferentes taxas de deformação em algumas temperaturas. Conforme mostra a Figura 2.

Figura 2 – Comportamento reológico do óleo residual de filtrado em diferentes temperaturas.



Na Figura 1 observa-se que em todas as temperaturas o óleo residual de frituras sujo comportou-se como um fluido dilatante, ou seja, sua viscosidade aparente aumenta com o aumento da taxa de deformação. No caso do óleo residual filtrado percebeu-se o mesmo

comportamento, identificando-se assim que ele também se comporta como um fluido dilatante. É importante destacar que as viscosidades aparentes do óleo, sujo e filtrado, diminuíram com o aumento da temperatura, conforme esperado para líquidos.

Na Tabela 2 são apresentados os valores de viscosidade cinemática para o óleo residual sujo e para o óleo residual filtrado, calculados pela Equação 2. Como a viscosidade dinâmica dos óleos não mostraram-se constantes com a taxa de deformação, usou-se como referência a velocidade de 20 rpm.

Tabela 2- Viscosidade cinemática do óleo sujo e óleo filtrado a diferentes temperaturas.

Temperatura (°C)	Óleo Sujo		Óleo Filtrado	
	μ (cP)	ν (mm ² /s)	μ (cP)	ν (mm ² /s)
20	67,5	73,37	60,5	65,90
25	59,0	64,29	54,0	58,91
30	47,0	51,45	46,5	50,90
35	40,0	43,87	40,0	43,89
40	37,0	40,83	37,5	41,43

Como esperado, observa-se que a viscosidade cinemática do óleo segue a mesma tendência da viscosidade dinâmica, ou seja, diminui com o aumento da temperatura. O conhecimento dos valores de viscosidade cinemática do óleo residual de frituras é importante para a continuação deste estudo, na qual o óleo será empregado na síntese do biodiesel. Sabe-se que a qualidade do biodiesel produzido está relacionada com as características da matéria-prima oleaginosa utilizada em sua síntese, dentre outros fatores, sendo que a massa específica e a viscosidade cinemática do biodiesel são exemplos de propriedades regulamentadas pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

4. CONCLUSÃO

No presente estudo foram determinadas a massa específica, o comportamento reológico e a viscosidade cinemática de óleo residual de frituras, sujo e filtrado, doméstico recolhido na cidade de Joinville, em diferentes temperaturas. Em todas as temperaturas analisadas ($T = 20, 25, 30, 35$ e 40°C), o óleo residual de frituras, nos dois casos, comportou-se como um fluido dilatante, ou seja, sua viscosidade aparente aumenta com o aumento da taxa de deformação. Conforme esperado para líquidos, os valores de massa específica e de viscosidade aparente do óleo diminuíram com o aumento da temperatura.

Na continuação deste trabalho, o óleo residual de frituras será empregado na síntese do biodiesel, e a qualidade do biocombustível obtido está diretamente relacionada com as

características do óleo empregado na produção. Deste modo, a determinação de propriedades como massa específica e viscosidade cinemática do óleo residual de frituras é necessária, para possibilitar a comparação com estas mesmas propriedades no biodiesel produzido. Tanto a massa específica quanto a viscosidade cinemática do biodiesel são propriedades regulamentadas pela ANP, sendo que o biocombustível não pode ser comercializado caso estas não se enquadrem aos intervalos de valores estabelecidas na regulamentação.

6. REFERÊNCIAS

CARRAPATO, Rita Mafalda Guerreiro. *Produção de biodiesel a partir de óleos alimentares usados por via alcalina: o caso de estudo da FCT-UNL*. 2010, 128p. Dissertação (Qualificação para Mestrado em Energia e Bioenergia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

CHRISTOFF, P. *Produção de biodiesel a partir do óleo residual de fritura comercial*. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento de Tecnologias) – Desenvolvimento de Tecnologias, Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento – LACTEC e Instituto de Engenharia do Paraná – IEP, Curitiba, 2006.

COSTA FILHO, E. H. *Estudo da produção enzimática de biodiesel utilizando óleo residual e etanol*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

GORREN, R.C.R. *Biocombustíveis – Aspectos sociais e econômicos: comparação entre Brasil, Estados Unidos e Alemanha*, 2009, 132p. Dissertação de mestrado – Programa de Pós Graduação em Energia, Universidade de São Paulo.

BORTOLUZZI, O. R. S.; *A poluição dos solos e águas pelos resíduos de óleo de cozinha*. Universidade de Brasília/UEG, Brasília, 2011.

ZHANG, Y.; DUBÉ, M. A.; MCLEAN, D. D.; KATES, M. Biodiesel production from waste cooking oil: 2. Economic assessment and sensitivity analysis. *Bioresource technology*. v. 90, 229-240, 2003.