

ESTUDO DA EXTRAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICO – QUÍMICAS DO ÓLEO DO NABO FORRAGEIRO.

Ana Paula dos Santos Rodrigues¹; Daiene Lemes Pinto²; Fernanda Luiza Mendonça Oliveira³; Mauro Luiz Begnini⁴

^{1,2,3}Graduanda em Engenharia Química, Universidade de Uberaba – UNIUBE, Uberaba-Brasil.

⁴Professor Pesquisador da Universidade de Uberaba – UNIUBE, Uberaba - Brasil.

(anapauladossantosrodrigues03@hotmail.com),

(daiene.lemes@hotmail.com),

(luizafemendonca@gmail.com), (gestor.engenhariaquimica@uniube.br)

Resumo

Este trabalho, realizado no laboratório de química da Universidade de Uberaba, apresenta metodologias para caracterização de algumas propriedades físico-químicas do óleo do nabo forrageiro, que tanto afetam na cinética química da reação para produção de biodiesel, e em sua utilização. O que será possível prever as características do biodiesel que será produzido, no mesmo laboratório, posteriormente.

A plantação de nabo forrageiro para produção de biodiesel gera subprodutos, sendo estes glicerina e torta residual, que favorecem na apicultura e na época de floração, além de que todos os subprodutos são diversificados. Ademais, como essa oleaginosa não serve como alimento, isso

faz com que não pleiteia com a necessidade da população mundial e regional de se alimentar. Além da viabilidade técnica, ajustes no processo, custos de implantação de uma unidade produtora e divulgação de toda cadeia produtiva, com seus benefícios financeiros, outros indicadores (econômicos, sociais e ambientais), devem ser aplicados a todo processo produtivo, para analisar a possibilidade adesão à produção de biodiesel de nabo forrageiro. Sendo também uma forma de estimular o agricultor para que possa produzir o seu próprio combustível, preservando assim sua região de maneira sustentável, sendo que além de gerar empregos vai gerar também economia. A produção de biodiesel a partir de grãos de óleo de nabo forrageiro é um projeto que deve ser incitado.

Palavras-chave: *propriedades; nabo forrageiro.*

1 Introdução

O nabo forrageiro, *Raphanus sativus L. var. oleiferus Stokes*, segundo a EMBRAPA, é uma planta da família das Crucíferas. Possuem elevado teor de óleo nas suas sementes, possui baixo custo de produção e não é utilizado para alimentação humana.

Essas características fazem com que o nabo forrageiro seja apontado, por alguns pesquisadores e empresários, como matéria prima interessante para a produção de biodiesel, segundo FERRARI (2005).

É importante lembrar que os óleos e gorduras apresentam como componentes substâncias que podem ser reunidas em duas grandes categorias: glicerídeos e não glicerídeos. Os ácidos graxos livres,

9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015

componentes naturais das gorduras, ocorrem em quantidades geralmente pequenas. No entanto, elas têm uma participação tão importante na constituição das moléculas que representam até 96% do peso total. (MORETTO, 1998.).

O peso específico, por exemplo, é a relação que existe entre o peso de um volume qualquer de gordura e o peso de igual volume de água destilada, a uma temperatura padrão, segundo BAROUTIAN et al., 2008.

Por sua vez, MORETTO (1998) diz que o índice de iodo mede o grau de insaturação dos óleos vegetais, isto é, o número que representa a massa de iodo em gramas necessária para saturar os ácidos graxos não saturados presentes em cem gramas de gordura neutra.

Finalizando de acordo com VENY et al., 2009, apud CAVALCANTE, 2010, o índice de saponificação de um óleo ou gordura pode ser definido como a quantidade de hidróxido de potássio (KOH) necessário para saponificar uma quantidade definida de amostra. Algumas propriedades físico-químicas do óleo da semente de nabo forrageiro estão ilustradas no quadro 1 a seguir.

Quadro 1: propriedades físico-químicas do óleo da semente de nabo forrageiro

CARACTERÍSTICAS	ÓLEO NABO FORRAGEIRO
Densidade (Kg/m ³)	0,907
Índice de acidez (mg KOH/100g)	2,06
Índice de iodo (g I ₂ /100g)	134,34
Índice de saponificação (mg KOH/100g)	182,07
Índice de peróxido (meq/Kg)	12,40
Teor de cinza (%)	0,01
Absortividade em 232nm	3,98
Absortividade em 270nm	0,97

Teor de matéria insaponificável (%)	1,04
-------------------------------------	------

Fonte modificada de:
 <<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/SFSA-873PRW>>

2 Materiais e Métodos

A. DETERMINAÇÃO DE CINZAS DO ÓLEO DAS SEMESNTES.

1) Materiais e Reagentes

- Béquer
- Funil de decantação
- Balança analítica
- Papel de pesagem
- Cadinho de porcelana
- Mufla
- Balança de precisão
- Água destilada
- Óleo de nabo forrageiro
- Éter puro

2) Procedimento

Transferir 5,0mL de óleo de nabo forrageiro para um funil de separação. Em seguida, adicionar 50,0mL de éter e 50,0mL de água, agitar o funil de separação até a obtenção de duas fases. Em seguida coletar a fase aquosa.

Após isso, transferir a fração aquosa coletada para outro funil de separação contendo 50,0mL de éter. Coletar novamente a fração aquosa. Em seguida, transferir a fração aquosa coletada para um cadinho de porcelana, com massa conhecida. Levar o conjunto para a mufla a uma temperatura crescente até atingir 550°C, deixar nessa temperatura durante 1 hora. Recolher as cinzas e colocar o cadinho em um dessecador para esfriar até a temperatura ambiente, pesar o cadinho com as cinzas.

$$\text{Cálculo: } \frac{100 * N}{P} = \text{cinzas por cento p/p}$$

N = massa de cinzas (g)

P = massa da amostra de óleo (g)

9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015**B) ÍNDICE DE IODO****1. Materiais e Reagentes**

- Bureta
- Erlenmeyer
- Béquer
- Pipetas
- KI 15%
- Tiosulfato de sódio 0,1M
- Solução de cloreto de iodo segundo Wijjs
- Amostra do óleo
- Solução de amido
- Água
- Clorofórmio
- Proveta
- Frascos âmbar

2. PROCEDIMENTO

Transferir 0,2g de óleo para o frasco de âmbar de 100,0mL, adicionar 10,0mL de clorofórmio para a dissolução. Em seguida adicionar 25,0mL de solução de cloreto de iodo (ICI), tampar o frasco e deixa-lo em repouso ao abrigo da luz durante 15 minutos, sob ocasional agitação. Em seguida, transferir esta solução para um erlenmeyer de 250,0mL e adicionar 30,0mL de iodeto de potássio a 15% e 100,0mL de água, nessa ordem.

Em seguida titular o iodo liberado com tiosulfato de sódio 0,1M. Próximo à viragem, a solução titulada adquirir com amarelo pálido, juntar 3,0mL de solução de amido 1% e prosseguir titulando até o desaparecimento da cor azul.

Calcular o índice de iodo utilizando a seguinte equação:

$$\text{índice de iodo} = \frac{v * 1,269}{m}$$

V = volume de tiosulfato de sódio 0,1M consumido

M = massa em gramas do óleo

C) DENSIDADE**1. Materiais e reagentes**

- Picnômetro
- Balança analítica
- Béquer
- Água destilada
- Álcool
- Óleo de nabo forrageiro

2. Procedimento

Pesar do picnômetro limpo e vazio.

Determinar a temperatura da água destilada e preencher o picnômetro com ela, em seguida pesar a massa do sistema. Retirar a água e secar o picnômetro com álcool.

Em seguida, preencher o picnômetro com óleo de nabo forrageiro e realizar as devidas limpezas externas. Pesar o conjunto. Por fim determinar a densidade. O procedimento usado para determinar a densidade foi segundo BAROUTIAN et al., 2008

D) ÍNDICE DE ACIDEZ**1. Materiais e Reagentes**

- Erlenmeyer
- Proveta
- Bureta
- Béquer
- Pipetas
- Solução neutra de éter-álcool (2:1)
- Solução de NaOH 0,1M
- Indicador fenolftaleína a 1%

2. Procedimento

Segundo MORETTO (1998), transferir para um erlenmeyer de 125,0mL, aproximadamente 2,0g de óleo de semente de nabo forrageiro, adicionar 25,0mL da solução neutra de éter etílico- álcool (2:1) e agitar.

Em seguida, adicionar 2gotas de fenolftaleína e titular com solução de NaOH 0,1M até a coloração rósea permanente. Realizar os cálculos utilizando as equações abaixo.

9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015

$$\frac{V * f * 5,61}{p} = \text{índice de acidez}; \frac{V * f * 10}{p} =$$

número de mL de solução % v/p;
 $\frac{V * f * 100 * 0,282}{p} = \text{ácido oleico \% p/p}$

V = número de mL de solução de NaOH
 0,1M gasto na titulação
 F = fator de correção da solução de NaOH
 P = número de gramas da amostra
 5,16 = equivalente grama do KOH
 0,282 = equivalente grama do ácido oleico

E) ÍNDICE DE SAPONIFICAÇÃO
1. Materiais e Reagentes

- Béquer
- Bureta
- Proveta
- Erlenmeyer
- Tubo de duas bocas
- Termômetro
- Manta aquecedora
- Solução alcoólica de hidróxido de potássio a 4%
- Solução alcoólica de fenolftaleína
- Ácido clorídrico 0,5M
- Óleo de nabo forrageiro

2. Procedimento

Pesar, aproximadamente, 2,0g da amostra de óleo para um balão de 250,0mL com junta esmerilhada, acoplado a um condensador de refluxo. Com o auxílio de uma bureta, adicionar 20,0mL da solução alcoólica de hidróxido de potássio (KOH) a 4% ao balão de duas bocas. Elevar a temperatura do sistema até o refluxo, durante 30 minutos. Deixe resfriar, adicionar 2gotas de fenolftaleína e titular com HCl 0,5M.

Para preparar o branco transfira, com o auxílio de uma bureta, 20,0mL da solução alcoólica de KOH a 4%, para o balão de duas bocas acoplado ao condensador de refluxo e aqueça à refluxo durante 30 minutos. Resfrie um pouco, adicione 2 gotas de fenolftaleína, titular com ácido clorídrico 0,5M, de acordo com MORETTO (1998).

Faça os cálculos usando a seguinte equação:

$$\frac{(V - v) * f * 28}{p} = \text{índice de}$$

saponificação Koettstorfer (nº de mg/1g amostra)

(V-v) = diferença entre o número de mL de HCl 0,5M gasto nas duas titulações

F = fator de correção do HCl 0,5M

P = nº de grama da amostra

28 = equivalente grama de KOH

3 Resultados
A. CINZAS

Massa do cadinho de porcelana (mc)= 85,86g

Mc + massa de água com resíduo = 150,73g

Massa de água com resíduo = 64,87g

Mcinza = 0,0142g

$$\text{cinzasporcento} = \frac{100 * N}{P}$$

$$\text{cinzasporcento} = 0,31\% p / p$$

Representa que 0,31% da massa de óleo é composta por impurezas da amostra.

B. ÍNDICE DE IODO

O processo foi realizado três vezes e foi realizado á média para determinar o índice de iodo da amostra de óleo.

Frasco 1

$$\text{índice de iodo} = \frac{18,3 * 1,269}{0,208}$$

$$\text{índice de iodo} = 111,625$$

Frasco 2

$$\text{índice de iodo} = \frac{v * 1,269}{m}$$

$$\text{índice de iodo} = \frac{18,5 * 1,269}{0,220}$$

$$\text{índice de iodo} = 106,71$$

Frasco 3

$$\text{índice de iodo} = \frac{v * 1,269}{m}$$

9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015

$$\text{indice de iodo} = \frac{17 * 1,269}{0,214}$$

$$\text{indice de iodo} = 100,81$$

Cálculo médio

V médio gasto = 17,93 mL

M média gasta = 0,214g

$$\text{indice de iodo} = \frac{17,93 * 1,269}{0,214}$$

$$\text{indice de iodo} = 106,32$$

Como o tratasse da medida da insaturação de óleos e gorduras quer dizer que para cada 100g de óleo de nabo forrageiro são gastos 106,32g de iodo e segundo CERBIO 2007, esse índice é 104,0g iodo/ 100g óleo. Logo o valor de estudo está próximo do modelo.

C. DENSIDADE

Para o cálculo da densidade, fez-se o uso de dois picnômetros, sendo possível tirar uma média. As massas encontradas dos picnômetros vazios foram $M_1=23,6\text{g}$ e $M_2=24,28\text{g}$. Uma vez que a temperatura da água estava a 24°C e sua densidade $d=0,997296\text{g/mL}$. Então, pesou-se os picnômetros com água, obtendo valores de $M_1=48,18\text{g}$ e $M_2=50,05\text{g}$, e aí foi subtraído dos valores iniciais, encontrando assim, o valor das massas da água, sendo estes $M_1=24,58\text{g}$ e $M_2=25,77\text{g}$ e sabendo a densidade da água, foi possível encontrar os volumes, $V_1=24,64664453\text{ mL}$ e $V_2=25,83987101\text{ mL}$, sendo estes os reais valores de massa e volume dos picnômetros, foi exequível realizar o mesmo procedimento com o óleo do nabo forrageiro. As massas dos picnômetros com óleo foram $M_1=46,71\text{g}$ e $M_2=47,75\text{g}$, portanto as massas de óleo são $M_1=23,11\text{g}$ e $M_2=23,47\text{g}$. Logo, fez-se o cálculo das densidades do óleo, sabendo que

$\text{densidade} = \frac{m}{v}$, encontrou-se um resultado de

$$d_1 = \frac{23,11}{24,6466445} = 0,937652992\text{ g/mL}$$

e

$$d_2 = \frac{23,47}{25,83987101} = 0,908286267\text{ g/mL}$$

, alcançando uma densidade média de $0,92297\text{ g/mL}$.

4 Discussão

O valor encontrado no teor de cinzas do óleo das sementes está de acordo com o estabelecido pela ANP, sendo este muito importante devido à obstrução dos bicos injetores.

A partir do índice de iodo obtido, podemos concluir que o resultado se encontra dentro do esperado pela ANP.

Ao atingir um elevado índice de acidez, este indica que o óleo ou gordura está sofrendo quebras em sua cadeia, liberando seus constituintes principais, os AG e é por isso que o cálculo desse índice é de extrema importância na avaliação do estado de deterioração do óleo, levando a rancificação.

Realizou-se o cálculo da densidade através de um picnômetro ao qual resultou em uma densidade média de $0,923\text{g/mL}$.

5 Conclusão

Adicionalmente, a plantação de nabo forrageiro para produção de biodiesel gera subprodutos, tais como glicerina e torta residual, além de favorecer a apicultura, na época de floração, todos bioprodutos diversificados.

Segundo PEREIRA embora o mercado regional ainda se apresente inseguro, quanto ao uso desta oleaginosa, em função da concorrência com outras oleaginosas, estudos mostram que ela possui um percentual de óleo superior ao da soja, por exemplo, tornando-a uma fonte promissora de óleo para a produção de biodiesel.

9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015

Além disso, o fato de não servir como alimento, não o faz competir com a necessidade alimentar da população regional e mundial.

A possibilidade de fonte de renda via biodiesel e outros bioprodutos, pela plantação de nabo forrageiro na entressafra, podem ser um fator a mais, para diminuir a pressão por novas áreas de terras agricultáveis e com isso favorecer a preservação de áreas de matas nativas ou de recomposição de matas secundárias. Isto favoreceria todo o bioma animal e vegetal, principalmente de encostas e leitos de rios e nascentes.

Além da viabilidade técnica, ajustes no processo, custos de implantação de uma unidade produtora e divulgação de toda cadeia produtiva, com seus benefícios financeiros, outros indicadores (econômicos, sociais e ambientais), devem ser aplicados a todo processo produtivo, para analisar a possibilidade adesão à produção de biodiesel de nabo forrageiro.

Como forma de incentivar o agricultor, a produzir seu próprio combustível, preservando sua região de maneira sustentável, além de gerar empregos, a produção de biodiesel a partir de grãos de óleo de nabo forrageiro é um projeto que deve ser incentivado.

A tendência mundial é de se realizar a transesterificação para a obtenção do biodiesel em meio básico, por questões econômicas e tecnológicas. Assim como o óleo, matéria prima do biocombustível possui propriedades físico-químicas o biodiesel também tem essas características e devem ser analisadas, uma vez que é necessário estabelecer padrões de qualidade, objetivando fixar teores limites dos contaminantes que não venham prejudicar a qualidade das emissões da queima, bem como o desempenho, a integridade do motor e a segurança no transporte e manuseio.

6 Referências

CALEGARI, A.; **Plantas para adubação verde de inverno no sudeste do Paraná.** Boletim técnico Instituto Agrônômico do Paraná, n.35, p. 1-36, 1990.

CERBIO - Centro Brasileiro de Referência em Biocombustíveis/ TECPAR – Instituto de Tecnologia do Paraná. Relatório técnico interno de caracterização de óleos vegetais e biodiesel (2007).

FERRARI, R. A.; d'ARCE, M. A. B. R.; RIBEIRO, F. L. F. Biodiesel de óleo de *Raphanus Sativus* L. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEOGENOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, julho, 2005, Varginha, MG. MORETTO, E.; FETT, R.; **Tecnologia de óleo e gorduras vegetais na indústria de alimentos**, Livraria Vareia: São Paulo, 1998.

Nabo Forrageiro. **Agência Embrapa de Informação Tecnológica.** Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fbl23vn002wx5eo0sawqe38tspejq.html>>. Acesso em: 21 de julho de 2015.

PREGNOLATTO, W.; PREGNOLATTO N.P. (coordenadores). Normas Analíticas do Instituto Adolfo Luiz: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3. Ed. São Paulo: O Instituto, 1985. Cap. 17, v.1.

PEREIRA, Pedro Paulo. **BIODIESEL E AGRICULTURA FAMILIAR: ESTUDOS DO NABO FORRAGEIRO.** Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/378/1/PB_PPGDR_M_Pereira,%20Pedro%20Paulo_2012.pdf> Acesso em: 20 de julho de 2015.

VENY, H., BAROUTIAN, S., AROUA, M. K. HASAN, M., RAMAN, A. A., SULAIMAN, N. M. N. Density of *Jatropha curcas* Seed Oil and its Methyl Esters: Measurement and Estimations. Int J Thermophys, v. 30, p. 529–541, 2009.



9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015

www.uniube.br/entec - UNIUBE Campus Aeroporto – Uberaba/MG