

## BIODIESEL DE ÓLEO DE *RAPHANUS SATIVUS* L.

Roseli Aparecida Ferrari<sup>1</sup>

Marisa Aparecida Bismara Regitano-d'Arce<sup>2</sup>;

Felipe Lima Fernandes Ribeiro<sup>2</sup>

### RESUMO

Óleo obtido através de extração por prensagem de sementes de nabo forrageiro (*Rhaphanus sativus*) foi caracterizado quanto a parâmetros físico-químicos e posteriormente submetido ao processo de transesterificação com etanol anidro e etilato de sódio como catalisador para obtenção de biodiesel. O biodiesel obtido foi caracterizado quanto aos parâmetros estabelecidos pela ANP para este tipo de combustível. Os resultados demonstraram que o nabo forrageiro é uma matéria-prima favorável à obtenção de biodiesel de qualidade.

**Palavras-chave:** Nabo forrageiro, ésteres etílicos, óleo, transesterificação, etanol.

### 1 INTRODUÇÃO

O nabo forrageiro é uma crucífera anual de inverno. É planta herbácea, ereta, muito ramificada, e está entre as mais antigas espécies usadas na produção de óleo, sendo cultivado, principalmente, na Ásia Oriental. Pode ser cultivado em climas temperado, continental e tropical, sendo resistente a geadas tardias. As temperaturas relativamente baixas durante o crescimento vegetativo favorecem a floração abundante e, conseqüentemente, o rendimento de grãos. É altamente rústico, desenvolvendo-se em solos relativamente pobres. Os solos com elevada fertilidade promovem maior produção de massa verde e de grãos (Derpsch & Calegari, 1992).

O nabo forrageiro tem sido muito cultivado no Brasil como cobertura de solo, contudo o aproveitamento das sementes para produção de óleo a ser utilizado como matéria-prima para produção de biodiesel tem despertado muito interesse recentemente.

---

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Ponta Grossa Departamento de Engenharia de Alimentos - Av. Gal. Carlos Cavalcanti, 4748 Campus em Uvaranas - 84030-900 - Ponta Grossa, PR, Brasil; e-mail: [ferrari@uepg.br](mailto:ferrari@uepg.br)

<sup>2</sup>Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz' – ESALQ, Universidade de São Paulo, Av. Pádua Dias 11, CEP 13418-900 Piracicaba/SP, Brasil, [mabra@esalq.usp.br](mailto:mabra@esalq.usp.br).

Neste aspecto o presente trabalho teve por objetivo avaliar as qualidades físico-químicas do óleo obtido por prensagem de sementes de nabo forrageiro, a sua conversão para obtenção de biodiesel através da transesterificação do óleo com etanol anidro, bem como avaliar as características físico-químicas de qualidade do biocombustível obtido.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O teor de óleo de sementes de nabo forrageiro foi determinado pela metodologia Ac 3-44 da AOCS (2003). As sementes foram submetidas ao processo de prensagem e desta forma o óleo foi obtido. O óleo de nabo forrageiro foi caracterizado quanto aos parâmetros físico-químicos de densidade (Cc 10a-25), índice de acidez (Ca 5a-40), índice de iodo (Cd 1-25), índice de saponificação (Cd 3-25), índice de peróxido (Cd 8-53), teor de matéria insaponificável (Ca 6a-40), teor de cinza (Ca 11-55), absorvidade em 232 e 270nm (IUPAC, 1979) e composição em ácidos graxos após preparo dos ésteres metílicos (Ce 1-62) segundo as metodologias da AOCS (2003).

O óleo foi posteriormente submetido ao processo de transesterificação, a reação foi conduzida em reator a 45°C por 5 minutos, após o que, por decantação, formou sistema de duas fases. A fase superior contendo os ésteres etílicos de ácidos graxos foi separada e neutralizada com uma solução aquosa 0,5% de HCl a 90°C, obtendo-se biodiesel neutro. A eficiência da etapa de lavagem foi indicada por um teste com indicador de pH, utilizando-se uma solução de fenolftaleína 1%.

O biodiesel obtido foi caracterizado quanto a parâmetros de Índice de acidez, Índice de iodo, teor de Cinzas sulfatadas e Aspecto segundo normas estabelecidas pela ANP (2005), além da absorvidade em 232 e 270nm conforme IUPAC (1979). Todos os procedimentos analíticos foram sempre executados em triplicata.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de nabo forrageiro apresentaram um teor médio de 25,6% de óleo. O óleo extraído pelo processo de prensagem apresentou as características físico-químicas constantes da Tabela 1.

A composição em ácidos graxos do óleo de nabo forrageiro é apresentada na Tabela 2.

O biodiesel obtido após processo de transesterificação com etanol apresentou as características físico-químicas constantes da Tabela 3.

Tabela 1. Características físico-químicas de óleo de nabo forrageiro.

CARACTERÍSTICA	ÓLEO DE NABO FORRAGEIRO
Densidade (kg/m <sup>3</sup> )	0,907
Índice de acidez (mg KHO/100g)	2,06
Índice de iodo (gI <sub>2</sub> /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

Tabela 2. Composição em ácidos graxos de óleo de nabo forrageiro (g/100g).

ÁCIDO GRAXO	NOME TRIVIAL	ÓLEO DE NABO FORRAGEIRO
C16:0	Palmitico	8,30
C18:0	Estearico	2,72
C18:1	Oléico	35,38
C18:2	Linoléico	19,11
C18:3	Linolênico	13,16
C20:0	Araquídico	0,83
C20:1	Gadoléico	7,85
C22:1	Erúcico	11,86
Σ Saturados		11,85
Σ Insaturados		87,36

Tabela 3. Características físico-químicas de biodiesel de óleo de nabo forrageiro.

CARACTERÍSTICA	BIODIESEL DE ÓLEO DE NABO FORRAGEIRO
Índice de acidez (mg KHO/100g)	0,80
Índice de iodo (gI <sub>2</sub> /100g)	130,13
Cinzas sulfatadas (%)	0,00
Aspecto	Límpido isento de impurezas
Absortividade em 232nm	2,58
Absortividade em 270nm	0,63

O óleo de nabo forrageiro apresentou um elevado índice de iodo, com correspondente teor de ácidos graxos insaturados, inclusive com a presença do ácido erúico, normal nas plantas da família das crucíferas. Isto lhe confere características físico-químicas favoráveis à fluidez, mesmo, em baixas temperaturas, no entanto, torna-o susceptível à degradação por processos de oxidação, comprovadas pelo elevado índice de peróxido e absortividade, medidas estas relacionadas à oxidação. A possível ausência de cristalizações indesejáveis deve-se ao alto teor de ácidos graxos insaturados, superior ao do óleo de soja, cuja curva de sólidos garantiu ausência de cristais ao longo de temperaturas variáveis entre 5 e 25 °C (Ferrari et al., 2005).

A presença do ácido erúico no óleo de nabo forrageiro suscita a dúvida quanto à adequação de seu uso em rações devido à possível presença de glucosinolatos (encontrados na colza).

#### 4 CONCLUSÃO

Através destes testes pode-se concluir que as sementes de nabo forrageiro fornecem óleo de qualidade que pode ser convertido, via processo de transesterificação etílica em biodiesel. Este biodiesel possui características físico-químicas que o habilitam para uso como biocombustível em motores do ciclo diesel segundo a ANP. Devido ao elevado teor de ácidos graxos insaturados, atenção especial deve ser dada ao produto para evitar alterações causadas por oxidação, contudo não se prevêem problemas com cristalizações indesejáveis.

#### 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANP - AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO. Portaria nº 255 de 15 de setembro de 2003. Disponível em <[http://www.anp.gov.br/doc/legislacao/Minuta\\_Proge.pdf](http://www.anp.gov.br/doc/legislacao/Minuta_Proge.pdf)>. Acessado em: Janeiro de 2005.

AOCS – American Oil Chemist’s Society. Official and Tentative Methods, 5.ed., Chicago, 2003.

Derpsch, R; Calegari, A. Plantas para adubação verde de inverno. Londrina. IAPAR, 1992. 78p.

Ferrari, R. A.; Regitano-d’Arce, M. A. B.; Ravelli, D. Teor de sólidos em biodiesel de diferentes matérias-primas. **Anais do II Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel**. Varginha MG, 27 a 29 de Julho de 2005.

IUPAC - International Union of Pure and Applied Chemistry. Standard methods for the analysis of oils, fats and derivatives. 6.ed. Oxford: 1979. P.71.