

# **BIODIESEL DE GORDURA SUÍNA: PRODUÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DA BLENDAS COM BIODIESEL DE SOJA**

**Rodrigo Teixeira Viana** (Instituição - a informar) - rodrigoteixeira10@hotmail.com

**Ernane Bruno Osório** (Instituição - a informar) - ernane\_bruno@hotmail.com

**Raoni Alves de Lima** (UFC) - raonialvesdelima@gmail.com

**Victor Soares Gualberto** (UFC) - victorgualberto1@gmail.com

**Rosali Barbosa Marques** (NUTEC) - rosalimarquess@gmail.com

**Jackson Queiroz Malveira** (Instituição - a informar) - jackson.malveira@nutec.ce.gov.br

**Andre Valente Bueno** (UFC) - bueno@ufc.br

**Maria Aleksandra de Sousa Rios** (UFC) - alexsandrarios@ufc.br

## **Resumo:**

*O Brasil é o quarto produtor e exportador mundial de carne suína e continua a manter nessa posição. As operações de abate, tratamento e processamento da carne suína geram muitos resíduos, que além de representarem custo para as empresas produtoras, podem impactar de forma significativa o ar, solo e os corpos d'água, além de gerarem fortes odores, pois entram rapidamente em decomposição. Nesse sentido, a possível utilização desse descarte como matéria-prima para produção de biodiesel apresenta vantagens para o ambiente, devido ao baixo teor de enxofre no biodiesel, que na sua combustão reduz significativamente a emissão de dióxido de enxofre para atmosfera. Assim, o presente trabalho teve como objetivo produzir, caracterizar o biodiesel de gordura suína e avaliar a blenda biodiesel de gordura suína/biodiesel de soja, na proporção 50%:50%. O biodiesel de gordura suína apresentou resultados em conformidade com a Resolução nº 45/2014, da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis: índice de acidez de 0,27 mg de KOH/g, massa específica à 20 °C de 874 kg/m<sup>3</sup>, teor de umidade de 194,8 mg/kg e viscosidade cinemática à 40 °C de 5,0 mm<sup>2</sup>/s. A conversão em ésteres metílicos foi de 93,5%, próximo ao percentual aceitável (96,5%). A blenda de biodiesel de gordura suína/biodiesel de soja apresentou: índice de acidez de 0,26 mg de KOH/g, massa específica à 20 °C de 878 kg/m<sup>3</sup>, teor de umidade de 289,4 mg/kg e viscosidade cinemática à 40 °C de 4,8 mm<sup>2</sup>/s. Embora não previsto na Resolução nº 45/2014, os autores determinaram também o Poder Calorífico Superior do biodiesel de gordura suína (39,26 MJ/kg) e da blenda (39,78 MJ/kg).*

**Palavras-chave:** *Transesterificação, Biodiesel. Gordura suína*

**Área temática:** *Outras fontes renováveis de energia*

**Subárea temática:** *Caracterização, análise, equipamentos e sistemas de conversão energética da biomassa*

# BIODIESEL DE GORDURA SUÍNA: PRODUÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DA BLENDAS COM BIODIESEL DE SOJA

**Rodrigo Teixeira Viana** – rodrigoteixeira10@hotmail.com

**Ernane Bruno Osório** – ernane\_bruno@hotmail.com

Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Mecânica

**Raoni Alves de Lima** – raonialvesdelima@gmail.com

**Victor Soares Gualberto** – victorgualberto1@gmail.com

Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica

**Rosali Barbosa Marques** – rosaliarmarques@gmail.com

**Jackson Queiroz Malveira** – jackson.malveira@nutec.ce.gov.br

Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará – Larbio/NUTEC

**Prof. Dr. André Valente Bueno** – bueno@ufc.br

Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Mecânica

**Prof.<sup>a</sup> Dra. Maria Alexandra de Sousa Rios** – alexsandrarios@ufc.br

Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Mecânica, GRINTEQUI

**Resumo.** O Brasil é o quarto produtor e exportador mundial de carne suína e continua a manter nessa posição. As operações de abate, tratamento e processamento da carne suína geram muitos resíduos, que além de representarem custo para as empresas produtoras, podem impactar de forma significativa o ar, solo e os corpos d'água, além de gerarem fortes odores, pois entram rapidamente em decomposição. Nesse sentido, a possível utilização desse descarte como matéria-prima para produção de biodiesel apresenta vantagens para o ambiente, devido ao baixo teor de enxofre no biodiesel, que na sua combustão reduz significativamente a emissão de dióxido de enxofre para atmosfera. Assim, o presente trabalho teve como objetivo produzir, caracterizar o biodiesel de gordura suína e avaliar a blendas biodiesel de gordura suína/biodiesel de soja, na proporção 50%:50%. O biodiesel de gordura suína apresentou resultados em conformidade com a Resolução nº 45/2014, da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis: índice de acidez de 0,27 mg de KOH/g, massa específica à 20 °C de 874 kg/m<sup>3</sup>, teor de umidade de 194,8 mg/kg e viscosidade cinemática à 40 °C de 5,0 mm<sup>2</sup>/s. A conversão em ésteres metílicos foi de 93,5%, próximo ao percentual aceitável (96,5%). A blendas de biodiesel de gordura suína/biodiesel de soja apresentou: índice de acidez de 0,26 mg de KOH/g, massa específica à 20 °C de 878 kg/m<sup>3</sup>, teor de umidade de 289,4 mg/kg e viscosidade cinemática à 40 °C de 4,8 mm<sup>2</sup>/s. Embora não previsto na Resolução nº 45/2014, os autores determinaram também o Poder Calorífico Superior do biodiesel de gordura suína (39,26 MJ/kg) e da blendas (39,78 MJ/kg).

**Palavras-chave:** Transesterificação, Biodiesel. Gordura suína.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o quarto produtor e exportador mundial de carne suína com produção média anual de 2,84% com referências ao total de todas as carnes produzidas nacionalmente para o consumo, sendo 4,91% dessa parcela direcionada para a exportação (Capital News, 2015). Aliado ao destaque do Brasil para a suinocultura, tem-se a geração de resíduos desse setor que, se não forem devidamente tratados/descartados, podem impactar de forma significativa o ar, solo e os corpos d'água, além de gerarem fortes odores, pois entram rapidamente em decomposição.

Nesta vertente, surge a possibilidade de produção de biodiesel a partir de gordura suína, a exemplo da produção a partir de gordura bovina, a qual apresenta-se como mais uma opção de fornecimento de matéria graxa para produção do biocombustível, com ganho ambiental e também econômico para agricultores e pecuaristas, que poderão produzir seu próprio combustível, utilizando plantas de produção dirigidas a pequenos produtos e assim, reduzir o gasto com o diesel de petróleo (Biodiesel BR, 2006). O faturamento do setor cresceu 11% em 2019 (Biodiesel BR, 2019).

A queima do biodiesel provoca a queda nas emissões de gases que provocam o efeito estufa. De acordo com Gomes (2005), os valores de redução podem atingir cerca de 60% para o CO e SO<sub>2</sub> e 8,6% para o CO<sub>2</sub>. Logo, a substituição do diesel pelo biodiesel se caracteriza como uma opção interessante, visto que esse pode ser obtido de óleos e gorduras, tanto animais quanto vegetais (Reginato, 2011; Ecycle, 2014; MME, 2014).

Considerando esse contexto, bem como, a alta produção de carne suína no país e a consequente geração de resíduos com baixo valor agregado deste segmento, o presente trabalho teve como objetivo produzir e caracterizar um biodiesel a partir de gordura suína, bem como avaliar a blendas de biodiesel de gordura suína/biodiesel de soja, na proporção de 50%:50%, investigando os parâmetros: índice de acidez; massa específica a 20 °C; teor de umidade; viscosidade cinemática a 40 °C; teor de ésteres e Poder Calorífico Superior. A Resolução nº 45 de 2014, da Agência

Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, foi utilizada como parâmetro de conformidade para análise da qualidade do biodiesel e da blenda (RANP, 2014).

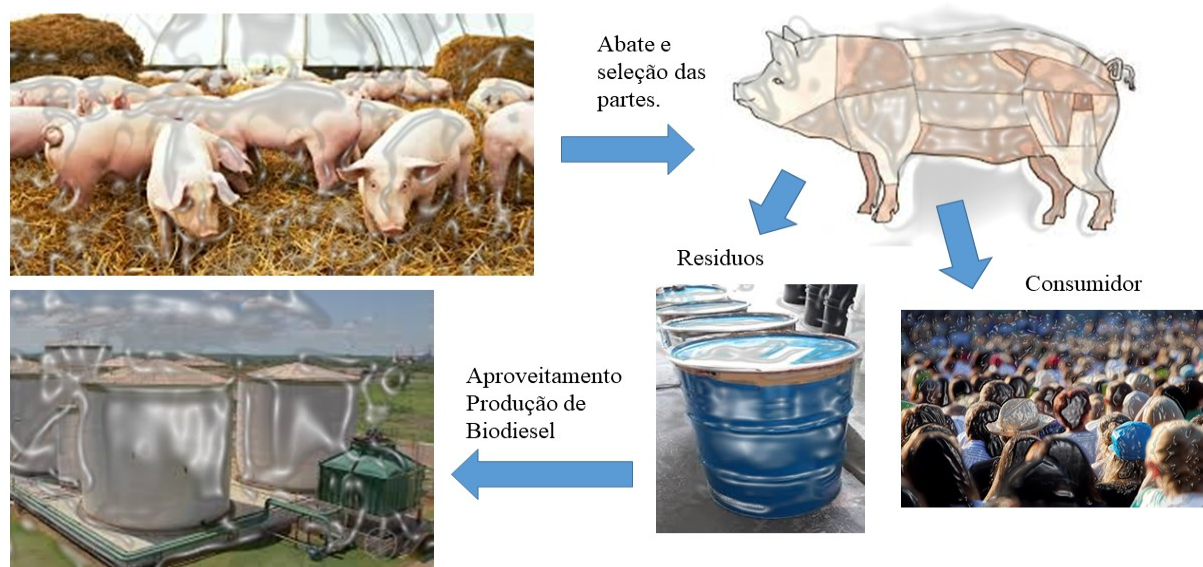


Figura 1 – Processo de aproveitamento geral no sistema de suinocultura

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os procedimentos experimentais foram realizados no LARBIO (Laboratório de Referência em Biocombustíveis Professor Expedito José de Sá Parente), localizado na Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará (NUTEC). O sebo suíno foi gentilmente cedido por um suinocultor autônomo do município de Itapipoca, estado do Ceará.

### 2.1. Preparação da matéria-prima

No processo de preparação da gordura suína foram utilizados 310 g de gordura previamente moída. A primeira etapa consistiu em aquecer a gordura, a uma temperatura entre 55 – 60 °C, até que toda matéria graxa fosse extraída. Nas Figuras 2a, 2b e 2c estão apresentadas as etapas de extração.



Figura 2 – Etapas do processo de extração da gordura suína

Posteriormente, o óleo extraído foi filtrado e em seguida foi realizada uma segunda filtragem à vácuo, com papel filtro, para separar resíduos de carne que passaram pela filtragem inicial. Dos 310 g de gordura iniciais, foram obtidos 188,03 g de sebo suíno extraído, obtendo-se um aproveitamento de aproximadamente 60,65%.

## 2.2. Produção do Biodiesel

Para produção do biodiesel utilizou-se a reação de transesterificação alcalina, via rota metílica. Para a reação foram calculadas as proporções necessárias de hidróxido de potássio (KOH) e álcool metílico ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ). A solução (gordura suína + metanol + KOH) foi submetida a um aquecimento com agitação por uma hora (Temperatura entre 55 e 65 °C). A transesterificação foi realizada em um balão de reação, Fig. 3 (a), e posteriormente foi realizada a etapa de decantação, para obter-se a separação do biodiesel e da glicerina formada Fig. 3 (b).

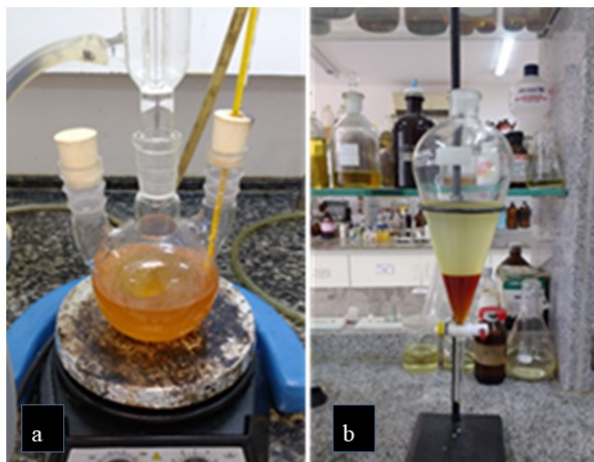


Figura 3 – Aparato experimental para as etapas reacional (a) e de separação da glicerina (b)

Depois de retirada a glicerina, obteve-se o biodiesel, porém ainda contaminado com resíduos de KOH e álcool metílico. Posteriormente, foram executadas 3 lavagens com água destilada à 25 °C, na qual a massa de água destilada correspondeu a 10% da massa do biodiesel. Para retirar a máxima quantidade de água remanescente do processo de lavagem, executou-se uma secagem com sulfato de sódio anidro. Para produção do biodiesel de soja seguiu-se metodologia similar.

## 2.3. Caracterização do biodiesel de sebo suíno e do biodiesel de soja

Para caracterização do biodiesel de gordura suína, biodiesel de soja e da blenda investigou-se os seguintes parâmetros: índice de acidez (NBR 14448); massa específica a 20 °C (NBR 14065); teor de umidade (EN 12937); teor de ésteres (EN 14103); viscosidade cinemática a 40 °C (NBR 10441) e Poder Calorífico Superior (ASTM D5865). As análises foram realizadas em duplicata.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos ensaios realizados nas amostras de biodiesel de gordura suína, biodiesel de soja e da blenda serão apresentados e discutidos na presente seção. Os resultados para o índice de acidez, massa específica, PCS, teor de umidade, teor de ésteres e viscosidade cinemática estão apresentados na Tab. 1.

De acordo com os resultados pode-se inferir que os parâmetros índice de acidez, massa específica a 20 °C e viscosidade cinemática a 40 °C estão em conformidade com os limites estabelecidos na RANP 45/2014. Já o teor de ésteres apresentou valor próximo ao limite estabelecido, assim levando a atingir o teor de 96,5%, conforme exigido pela regulamentação vigente.

Quanto ao teor de umidade, o biodiesel de soja e a blenda apresentaram valores superiores ao limite estabelecido (200,0 mg/kg). Provavelmente, mais uma etapa de secagem levará ao resultado requerido (Freitas, 2015).

No que se refere ao PCS, embora não estabelecido na RANP 45/2014, o conhecimento desse parâmetro é importante para qualquer análise energética de combustíveis. As amostras de biodiesel de gordura suína, soja e a blenda apresentaram resultados da ordem de 39,26 MJ/kg, 39,72 MJ/kg e 39,78 MJ/kg, respectivamente. Tais valores quando comparados ao PCS do diesel de petróleo (42,29 MJ/kg), diferem em aproximadamente 7,2%. No entanto, apesar da possível perda de potência gerada pelo motor em decorrência do decréscimo do PCS do biodiesel, a utilização deste se justifica pelo significativo ganho ambiental (Ventura, 2010).

**Tabela 1** – Resultados da caracterização físico-química biodiesel de gordura suína, biodiesel de soja e da blenda.

Parâmetro	Amostra	Resultado	RANP 45/2014
Índice de acidez	Biodiesel de gordura suína	0,27 mgKOH/g	0,50 mgKOH/g
Massa específica a 20 °C		874 kg/m <sup>3</sup>	850 a 900 kg/m <sup>3</sup>
Teor de umidade		194,8 mg/kg	200,0 mg/kg
Teor de ésteres		93,5 %	96,5 %
Viscosidade cinemática a 40 °C		5,0 mm <sup>2</sup> /s	3,0 a 6,0 mm <sup>2</sup> /s
PCS		39,26 MJ/kg	*ne
Índice de acidez	Biodiesel de soja	0,29 mgKOH/g	0,50 mgKOH/g
Massa específica a 20 °C		889 kg/m <sup>3</sup>	850 a 900 kg/m <sup>3</sup>
Teor de umidade		211,0 mg/kg	200,0 mg/kg
Teor de ésteres		95,0 %	96,5 %
Viscosidade cinemática a 40 °C		4,4 mm <sup>2</sup> /s	3,0 a 6,0 mm <sup>2</sup> /s
PCS		39,72 MJ/kg	*ne
Índice de acidez	Blenda 50%:50%	0,26 mgKOH/g	0,50 mgKOH/g
Massa específica a 20 °C		878 kg/m <sup>3</sup>	850 a 900 kg/m <sup>3</sup>
Teor de umidade		289,4 mg/kg	200,0 mg/kg
Teor de ésteres		-	96,5 %
Viscosidade cinemática a 40 °C		4,8 mm <sup>2</sup> /s	3,0 a 6,0 mm <sup>2</sup> /s
PCS		39,78 MJ/kg	*ne

\* ne = não estabelecido na Resolução ANP N° 45/2014 (RANP 45/2014)

#### 4. CONCLUSÕES

Baseado nos resultados apresentados e na quantidade de gordura suína disponível no Brasil, provenientes dos milhões de abates anuais, pode-se inferir que esse resíduo da suinocultura tem potencial para utilização como matéria-prima para produção de biodiesel. A quantidade de ésteres convertidos ficou próxima da regulamentada pela Resolução ANP N° 45/2014. Provavelmente, um pequeno ajuste nas etapas reacionais levará a obtenção do resultado desejado, por exemplo, a modificação na temperatura da reação de transesterificação.

Outro importante resultado foi a produção da blenda 50%:50% (biodiesel de gordura suína/biodiesel de soja). A blenda traz a oportunidade de minimizar a dependência em uma só fonte graxa e, ainda pode auxiliar na melhoria das características físico-químicas de determinada fonte, a fim de que o resultado esteja em conformidade com os limites estabelecidos na RANP 45/2014.

É importante ressaltar que, a utilização de mais de uma matéria-prima para compor a blenda pode ser utilizada para balancear as relações de disponibilidade sazonal ou regional de uma ou outra fonte, levando em conta sempre a relação custo/qualidade para se produzir o biodiesel de menor custo e com a melhor qualidade possível.

#### Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro do CNPq (459355/2014-7, 406697/2013-2, and 308280/2017-2), Funcap (Processo AEP-0128-00220.01.00/17), CAPES (Código de financiamento 001) e Finep.

## REFERÊNCIAS

- CAPITAL NEWS. Disponível em: <http://capitalnews.com.br/rural/brasil-e-o-quarto-maior-produtor-e-exportador-mundial-de-carne-suina/281565>).
- BIODIESEL BR. Disponível em: <https://www.biodieselbr.com/noticias/biodiesel/evento-apresenta-producao-biodiesel-partir-sebo-suino-26-10-06.htm>.
- Reginato, F. P. T. 2011 Síntese de Biodiesel a partir de Gordura Suína: Definição da Rota de Obtenção e Parâmetros do Processo. Paraná, 44 p., Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Ecycle (2014). Disponível em: <http://www.ecycle.com.br/component/content/article/63/2409-dioxido-de-enxofre-e-um-dos-poluentes-do-ar-mais-perigosos.html>>. Acesso em: 30 dez. 2016.
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME) (2014). Programa nacional de produção e o uso de biodiesel. Homepage. Disponível em: <http://www.pronaf.gov.br>.
- RANP. D.O.U. de 26/08/2014. Resolução ANP n° 45 de 26/08/2014. Disponível em <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=274064> Acesso em: 29 de dez. 2016.
- Freitas, O. N. 2015. Estudo de diversas misturas de biodiesel de óleo de soja e de sebo bovino. Campo Grande, 111 p., (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.
- Ventura, C. S. S. 2010. Biodiesel Obtido de Gordura Animal: Caracterização e Utilização como Combustível. Porto, 143 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

### **BIODIESEL OF SWINE FAT: PRODUCTION, CHARACTERIZATION, AND EVALUATION OF BLEND WITH SOYBEAN BIODIESEL**

**Abstract.** *Brazil is the world's fourth-largest producer and exporter of the pork and is expected to remain in this position. The production generates a large amount of waste, which in addition to representing a cost to producing companies, can have a significant impact. air, soil and water bodies, and generate strong odors as they rapidly decompose. In this sense, the possible use of this disposal as a feedstock for biodiesel production has advantages for the environment, due to the low sulfur content in biodiesel, what reduces the emission of sulfur dioxide in the atmosphere during combustion. the present work was aimed to produce and characterize swine tallow biodiesel, as well as to evaluate the swine tallow/soybean biodiesel blend at a 50%: 50% ratio. Swine tallow biodiesel presented acceptable results by Resolution No. 45/2014 of the National Agency of Petroleum, Natural Gas and Biofuels: acidity index of 0.27 mg KOH / g, specific mass at 20 ° C of 874 kg / m<sup>3</sup>, moisture content of 194.8 mg / kg and kinematic viscosity at 40 ° C of 5.0 mm<sup>2</sup> / s. The conversion to methyl esters was 93.5%, close to the acceptable percentage (96.5%). Swine fat/soybean biodiesel blend showed: acidity index of 0.26 mg KOH / g, specific mass at 20 ° C of 878 kg / m<sup>3</sup>, moisture content of 289.4 mg/kg and viscosity kinematics at 40 ° C of 4.8 mm<sup>2</sup> / s. Although not provided for in Resolution No. 45/2014, the authors also determined the Higher Heating Value of porcine tallow biodiesel (39.26 MJ / kg) and blends (39.78 MJ / kg).*

**Keywords:** *Transesterification, Biodiesel, Swine fat.*