

## Obtenção da curva de solubilidade de sistemas relacionados com a produção de biodiesel

### RESUMO

**Daniele Cobus**  
[danicobus@hotmail.com](mailto:danicobus@hotmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

**Priscilla dos Santos Gaschi Leite**  
[priscillaleite@utfpr.edu.br](mailto:priscillaleite@utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil

Este estudo teve por objetivos o levantamento de dados do equilíbrio líquido-líquido para um sistema ternário envolvido na produção de biodiesel, a construção da curva de solubilidade e a validação da metodologia utilizada. Partindo-se do biodiesel produzido por meio de transesterificação de óleo de soja em etanol, analisou-se o sistema óleo de soja + biodiesel + etanol, e realizando o cálculo das frações mássicas, construiu-se a curva de equilíbrio. Foi possível identificar na curva a região de miscibilidade entre os componentes e, além disso, observou-se que a curva obtida se assemelhou à curva encontrada na literatura. Portanto, a metodologia utilizada para obtenção dos dados de equilíbrio pode ser considerada válida.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biodiesel. Equilíbrio. Sistema ternário.

## INTRODUÇÃO

Com a crescente preocupação com o esgotamento de combustíveis fósseis, e também com os danos que estes acarretam à natureza, o biodiesel vem sendo cada vez mais estudado, afim de melhorar seus métodos de obtenção e purificação. E dessa forma, tornar esse produto economicamente viável (GASCHI, 2013, p. 11).

Um dos métodos de obtenção do biodiesel é pela reação de transesterificação de óleos vegetais ou gorduras animais. A reação pode ser catalisada por uma base ou por um ácido e, utiliza-se álcool em excesso para que a reação seja deslocada no sentido dos produtos, favorecendo a formação dos mesmos (SANTOS, 2016, p. 772).

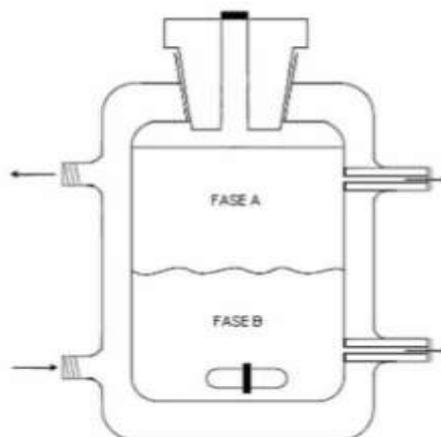
A importância da obtenção de dados relacionados ao equilíbrio de fases de um sistema envolvido na produção de biodiesel, está relacionada aos processos de reação, separação e purificação do produto (GASCHI, 2013, p. 3). Neste sentido, este trabalho visa a construção da curva de solubilidade e validação da metodologia aplicada, podendo assim, ser utilizada em estudos futuros.

## MÉTODOS

A curva de equilíbrio líquido-líquido para o sistema ternário foi obtida utilizando óleo de soja, biodiesel e etanol a temperatura de 25 °C. E o biodiesel utilizado para a obtenção da curva de solubilidade foi produzido, anteriormente, a partir da reação de transesterificação na razão molar de 1 de óleo de soja para 7,5 de etanol (1 : 7,5), catalisada por KOH, na temperatura de 65° C durante 1 hora.

Para a realização do experimento, empregou-se uma célula de equilíbrio, a qual consiste em um frasco encamisado que apresenta locais de conexão para a circulação de fluido refrigerante, permitindo assim, que a temperatura se mantenha constante no interior da célula, conforme Figura 1. Desse modo, a célula foi conectada a um banho termostático à temperatura de 25°C.

Figura 1 – Esquema da célula de equilíbrio.



Fonte: SILVA (2011).

Dentro da célula foi adicionado uma barra magnética, a qual era acionada por meio de um agitador magnético posicionado em um nível de agitação moderado.

Inicialmente, foram adicionados 25g de etanol na célula, mantendo-se agitação e temperatura controladas. Posteriormente, realizou-se a pesagem do óleo em conjunto com a pipeta Pasteur, e o mesmo foi acrescentado gota a gota na célula até o momento em que a amostra ficou turva, sendo este o primeiro ponto da curva. Novamente, pesou-se o conjunto óleo e pipeta de Pasteur para a realização do cálculo de massa de óleo adicionado.

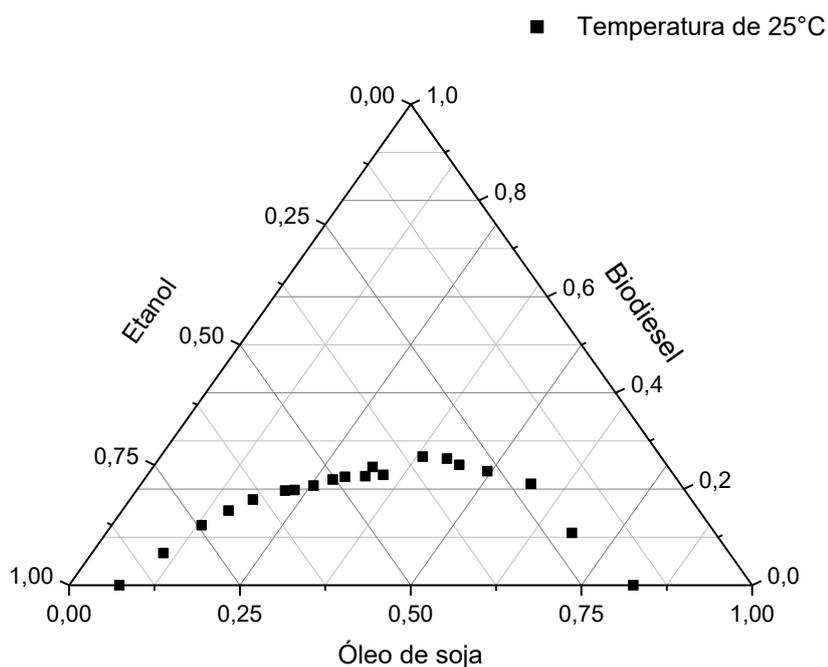
Em seguida, o biodiesel foi pesado seguindo o mesmo procedimento utilizado na pesagem do óleo, e adicionado na célula até que a amostra se torne translúcida, como inicialmente. Os pontos seguintes da curva foram obtidos de maneira similar, intercalando-se óleo e biodiesel. Dessa forma, obteve-se um dos lados do gráfico, logo, para a determinação do outro lado o procedimento foi semelhante, iniciando-se com 25 g de óleo na célula e posterior adição de etanol e biodiesel. Com os dados obtidos para os dois lados da curva, calculou-se as frações mássicas de biodiesel, óleo de soja e etanol e com auxílio do programa Origin, foi possível então, obter a curva de equilíbrio líquido-líquido.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a reação de transesterificação na temperatura de 65 °C entre o óleo de soja e etanol, catalisada por KOH, o biodiesel produzido foi separado e purificado para a sua utilização na obtenção dos dados de equilíbrio.

Com os reagentes na célula de equilíbrio, foi possível obter os dados para os dois lados da curva, pelo cálculo das frações mássicas de biodiesel, óleo de soja e etanol. Utilizando o programa Origin, foi possível então, obter a curva de equilíbrio líquido-líquido, Figura 2.

Figura 2 – Curva de equilíbrio líquido-líquido.

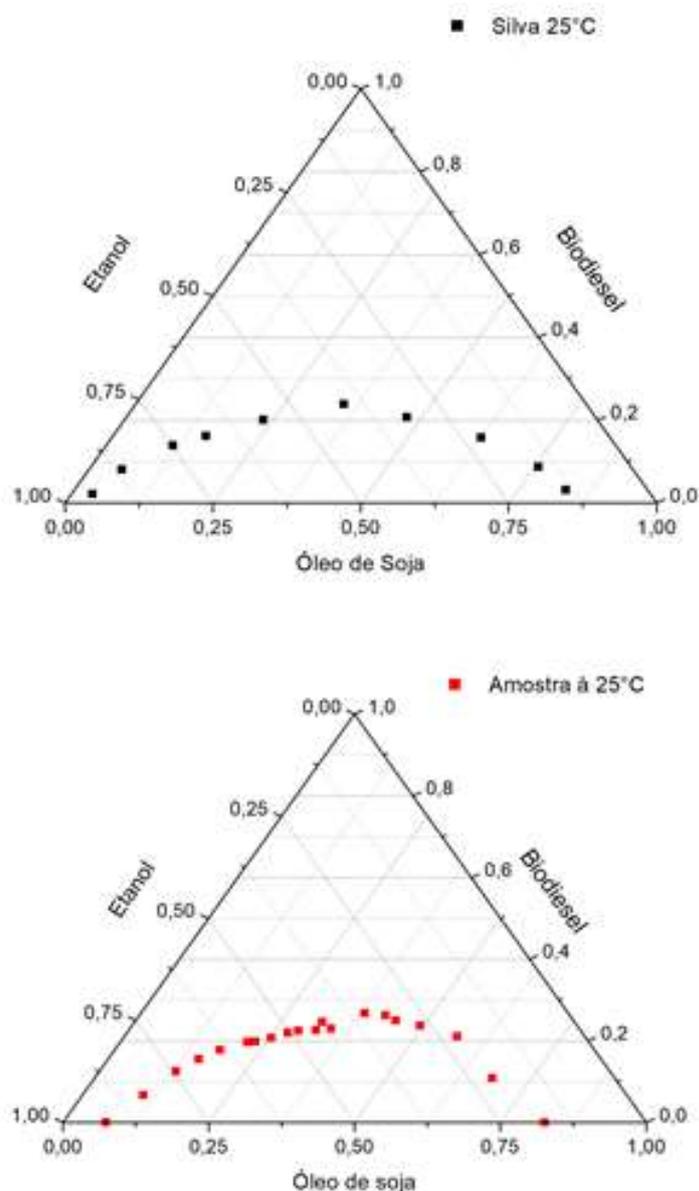


Fonte: Autoria própria (2017).

A curva representa o limite de miscibilidade, acima da curva há a região homogênea e abaixo apresenta a região heterogênea (duas fases).

Quando comparada a literatura, percebe-se que a curva ficou semelhante a curva obtida por SILVA (2011), como pode ser observado na figura 3.

Figura 3 – Comparação entre as curvas obtidas no estudo e a na literatura.



Fonte: Autoria própria (2017).

Dessa forma, tem-se que a metodologia utilizada neste estudo é válida.

## CONCLUSÃO

Portanto, através deste estudo, foi possível produzir biodiesel pela reação de transesterificação a 65 °C, utilizando como reagentes óleo de soja, KOH e etanol.

---

Este produto foi utilizado para construir a curva de equilíbrio líquido-líquido a 25°C para o sistema óleo de soja + biodiesel + etanol, sendo possível visualizar a região de miscibilidade entre os componentes. Além disso, comparou-se a curva construída com a encontrada na literatura, possibilitando a validação da metodologia utilizada.

## Obtaining the curve of solubility of systems related to the production of biodiesel

### ABSTRACT

The objective of this study was to collect liquid-liquid equilibrium data for a ternary system involved in the production of biodiesel, the construction of the solubility curve and the validation of the methodology used. Starting from the biodiesel produced by transesterification of soybean oil in ethanol, the soybean oil + biodiesel + ethanol system was analyzed, and the mass fractions were calculated by constructing the equilibrium curve. It was possible to identify in the curve the region of miscibility between the components and, in addition, it was observed that the curve obtained resembled the curve found in the literature. Therefore, the methodology used to obtain the equilibrium data can be considered valid.

**KEYWORDS:** Biodiesel. Equilibrium. Ternary system.

---

## REFERÊNCIAS

SILVA, D. I. S. **Medidas experimentas de equilíbrio de fases de sistemas envolvidos na produção de biodiesel de soja.** 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011. Disponível em: <<http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/27617/R%20-%20D%20-%20SILVA%2C%20DIOGO%20ITALO%20SEGALE%20DA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 07 mar. 2017.

GASCHI, P. S. **Equilíbrio líquido-vapor (ELV) e líquido-líquido (ELL) de sistemas do biodiesel: dados (binário e ternário) e avaliação dos parâmetros dos modelos termodinâmicos.** 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013. Disponível em: <<http://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/35894/r-d-paoladossantosgaschi.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 20 ago. 2017.

SANTOS, T. C. S.; SANTOS, G. R.; GAMA, T. L. **Equilíbrio líquido-líquido do sistema biodiesel de soja + metanol + glicerina a 40°C.** Universidade Federal do Pará. 14<sup>o</sup> Encontro de Profissionais da Química da Amazônia, 2016. Disponível em: <<http://www.14epqa.com.br/areas-tematicas/termodinamica/114-P772-778-equilibrio-liquido-liquido-do-sistema-biodiesel-de-soja-metanol-glicerina-a-40%BAc.pdf>>. Acesso em: 06 ago. 2017.

**Recebido:** 31 ago. 2017.

**Aprovado:** 02 out. 2017.

**Como citar:**

COBUS, D. et al. Obtenção da curva de solubilidade de um sistema relacionado com a produção de biodiesel. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UTFPR, 22., 2017, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: UTFPR, 2017. Disponível em: <<https://eventos.utfpr.edu.br/sicite/sicite2017/index>>. Acesso em: XXX.

**Correspondência:**

Daniele Cobus

Rua Roberto Auer, número 96, Bairro Oficinas, Ponta Grossa, Paraná, Brasil.

**Direito autoral:**

Este resumo expandido está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional.

