

The image features a collection of laboratory glassware. In the foreground, there are several test tubes and a round-bottom flask. One test tube on the left contains a bright pink liquid, while another in the center contains a blue liquid. A large round-bottom flask in the background is partially filled with a light blue liquid. The background is a gradient of light blue and white, with a dark blue geometric shape in the upper right corner.

Carmen Lúcia Voigt  
(Organizadora)

# O Ensino de Química 3

 **Atena**  
Editora

Ano 2019

**Carmen Lúcia Voigt**

(Organizadora)

# O Ensino de Química 3

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Karine de Lima

Revisão: Os autores

### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E59 O ensino de química 3 [recurso eletrônico] / Organizadora Carmen Lúcia Voigt. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (O Ensino de Química; v. 3)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-291-3

DOI 10.22533/at.ed.913192604

1. Química – Estudo e ensino. 2. Prática de ensino. 3. Professores de química – Formação I. Voigt, Carmen Lúcia. II. Série.

CDD 540.7

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A qualidade de vida de um povo é decorrência das condições socioeconômicas de seu país que, por sua vez, estão intimamente ligadas à sua produção científica. A universidade tem um papel importante para a sociedade por se constituir, na grande maioria dos países, na instituição que oportuniza, por excelência, a busca do conhecimento, por meio do ensino, da pesquisa e da extensão. A pesquisa pode ser um excelente instrumento educativo na medida em que esta leva os alunos a vivenciarem o processo de conhecer e não apenas analisarem o produto desse processo.

Portanto, a educação superior tem por finalidade estimular a criação cultural e o desenvolvimento do espírito científico e do pensamento reflexivo; formar diplomados nas diferentes áreas de conhecimento, aptos para a inserção em setores profissionais e para a participação no desenvolvimento da sociedade brasileira, e colaborar na sua formação contínua; incentivar o trabalho de pesquisa e investigação científica, visando o desenvolvimento da ciência e da tecnologia e da criação e difusão da cultura, e, desse modo, desenvolver o entendimento do homem e do meio em que vive e promover a divulgação de conhecimentos culturais, científicos e técnicos que constituem patrimônio da humanidade e comunicar o saber através do ensino, de publicações ou de outras formas de comunicação.

Neste terceiro volume, apresentamos trabalhos com pesquisas em diversas áreas da química abrangendo quantificação, desenvolvimento, otimização e validação de novos métodos de análise. Com isso, convidamos você a ampliar seus conhecimentos referentes à pesquisa em química, fornecendo uma base teórica e instrumental para auxílio no conhecimento das abordagens diferenciadas desta ciência.

Carmen Lúcia Voigt

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA DE ANÁLISE-PARA QUANTIFICAÇÃO DO PRODUTO ÁCIDO FÓRMICO POR CROMATOGRAFIA GASOSA DA REAÇÃO DE GLICEROL CATALISADA POR COMPOSTOS DE NIÓBIO EM FLUXO	
Gabriela Santos Caldeira Poliane Chagas Tarsis Vinícius M Santos Stephanie Vertelo Porto Luiz Carlos de Oliveira Patterson Patrício de Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9131926041</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>15</b>
OTIMIZAÇÃO E VALIDAÇÃO DE METODOLOGIA PARA ANÁLISE DE SOLVENTES RESIDUAIS EM RADIOFÁRMACOS POR GC-FID	
Cassiano Lino dos Santos Costa Daleska Pereira Ramos Juliana Batista da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9131926042</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>30</b>
ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DE PADRÃO INTERNO PARA QUANTIFICAÇÃO DE GLICERINA E IDENTIFICAÇÃO DO CARBONATO DE GLICERINA COMO PRODUTO DA REAÇÃO DE GLICERINA COMERCIAL COM UREIA CATALISADA PELO POLÍMERO DE COORDENAÇÃO 2D ND-5SIS	
Gabriela Santos Caldeira Chris Hebert de Jesus Franco Stephanie Vertelo Porto Renata Diniz Patterson Patrício de Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9131926043</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>46</b>
COMPARAÇÃO DE MÉTODOS PARA DETERMINAÇÃO DE ÍONS CLORETOS EM AMOSTRAS DE LEITE PASTEURIZADO E UHT (“ULTRA HIGH TEMPERATURE”)	
Roberta Pereira Matos Cassiano Lino dos Santos Costa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9131926044</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>59</b>
ESTUDO SOBRE A OCORRÊNCIA DE <i>BLOWOUT</i> EM TAMPAS DE LATAS DE BEBIDAS CARBONATADAS	
Gabriely Fernanda Bataier Beatriz Maria Curtio Soares Sílvia Tondella Dantas	
<b>DOI 10.22533/at.ed.9131926045</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>72</b>
QUANTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO INORGÂNICA DO MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO DA CIDADE DE CATALÃO – GO	
Alêssa Gomes Siqueira Lincoln Lucilio Romualdo	

Marcus Vinicius de Oliveira Fernandes

Vanessa Nunes Alves

**DOI 10.22533/at.ed.9131926046**

**CAPÍTULO 7 ..... 83**

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DOS BEBEDOUROS DO IFSC – CAMPUS FLORIANÓPOLIS, COM ÊNFASE NA DETERMINAÇÃO DE ALUMÍNIO

Berenice da Silva Junkes

Alexsander Rodrigo Vieira de Oliveira

Bruno Visnadi da Luz

Júlia Ana Brando Souza

**DOI 10.22533/at.ed.9131926047**

**CAPÍTULO 8 ..... 97**

AValiação DOS RENDIMENTOS DA CASCA DO CAULE DO *Croton Cajucara* BENTH

Alexandre Augusto Moraes de Souza

Cintya Cordovil Rodrigues

Davi do Socorro Barros Brasil

**DOI 10.22533/at.ed.9131926048**

**CAPÍTULO 9 ..... 113**

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO HIDROLISADO BÁSICO DA CASCA DE CAFÉ

Roberta Oliveira Aguiar de Souza

Boutros Sarrouh

Enio Nazaré de Oliveira Júnior

Ana Maria de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.9131926049**

**CAPÍTULO 10 ..... 129**

COMPOSIÇÃO EM ÁCIDOS GRAXOS E ANÁLISE DA INCORPORAÇÃO DE CAROTENOIDES POR UPLC- APCI MS/MS EM FILÉS DE TILÁPIA GIFT

Elaine C. Reis

Marília. Bellanda Galuch

Roberta da Silveira

Hevelyse Munise Celestino dos Santos

Cesar Sary

Thiago Ferreira dos Santos Magon

Ricardo Pereira Ribeiro

Jesuí V. Visentainer

Oscar O. Santos

**DOI 10.22533/at.ed.91319260410**

**CAPÍTULO 11 ..... 144**

DETERMINAÇÃO DE CÁDMIO, ALUMÍNIO E CHUMBO EM *MAYTENUS ILICIFOLIA* PARA USO MEDICINAL

Martha Campos de Castro

Fernanda Caspers Zimmer

Daiany Cristina Vitorassi Lovera

Makoto Matsushita

Nilson Evelázio de Souza

Angela Cláudia Rodrigues

**DOI 10.22533/at.ed.91319260411**

<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>148</b>
DETERMINAÇÃO DE Mg E Zn EM ÓLEOS VEGETAIS POR FAAS APÓS DILUIÇÃO EM ISOPROPANOL	
Priscila Karachinski dos Reis Eduardo Sidinei Chaves	
<b>DOI 10.22533/at.ed.91319260412</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>164</b>
ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS COMPARATIVAS ENTRE BIODIESEIS DERIVADOS DE ÓLEOS VEGETAIS E UM DILUENTE ASFÁLTICO	
Sônia Maria de Freitas Almeida Alexandre Augusto Moraes de Souza Juliana Fonseca da Silva José de Arimatéia Rodrigues do Rêgo Silvana de Oliveira Silva Trindade Davi do Socorro Barros Brasil	
<b>DOI 10.22533/at.ed.91319260413</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>172</b>
REMOÇÃO DO CORANTE REATIVO VERMELHO 4B UTILIZANDO COMO BIOSORVENTE A BAINHA DO PALMITO PUPUNHA <i>IN NATURA</i> E MODIFICADO COM <i>Lentinula edodes</i>	
Aline Grahl	
<b>DOI 10.22533/at.ed.91319260414</b>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA</b> .....	<b>186</b>

## ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS COMPARATIVAS ENTRE BIODIESEIS DERIVADOS DE ÓLEOS VEGETAIS E UM DILUENTE ASFÁLTICO

**Sônia Maria de Freitas Almeida**

Universidade Federal do Pará  
Belém - PA

**Alexandre Augusto Moraes de Souza**

Universidade Federal do Pará  
Belém - PA

**Juliana Fonseca da Silva**

Universidade Federal do Pará  
Belém - PA

**José de Arimatéia Rodrigues do Rêgo**

Universidade Federal do Pará  
Belém - PA

**Silvana de Oliveira Silva Trindade**

Universidade Federal do Pará  
Belém - PA

**Davi do Socorro Barros Brasil**

Universidade Federal do Pará  
Belém - PA

**RESUMO:** O presente estudo tem por objetivo obter propriedades físico-químicas de biodieseis derivados de óleo residual de fritura e de óleo de palmiste (óleo vegetal originário da amêndoa da palma), afim compará-las as do óleoflux-31 (diluente asfáltico industrial). As propriedades avaliadas foram: índice de saponificação, índice de refração, densidade e viscosidade cinemática. Para obtenção do índice de saponificação, foram utilizadas técnicas de titulação; para o

índice de refração, um refratômetro acoplado à um banho termostático à 39 °C foi empregado; as densidades das amostras foram obtidas por picnometria. Já para a viscosidade cinemática, usou-se o viscosímetro VP550, cujo resultado foi apresentado como viscosidade dinâmica, convertida, a posteriori, para viscosidade cinemática através de cálculos matemáticos. Os valores obtidos para os biodieseis de óleo residual, de palmiste e o óleoflux-31, respectivamente, em relação ao índice de saponificação, são: 177,00, 214,22 e 174,61. No que se refere ao índice de refração, os resultados apresentados são: 1,446, 1,672 e 1,449. Quanto à densidade, os valores obtidos foram 0,88 g.ml<sup>-1</sup>, 0,86 g.ml<sup>-1</sup> e 0,89 g.ml<sup>-1</sup>. Por fim, os resultados de viscosidade cinemática dispuseram-se como: 0,02875 Pa.s<sup>-1</sup>, 0,00874 Pa.s<sup>-1</sup> e 0,02836 Pa.s<sup>-1</sup>. Como observado, verificou-se a proximidade entre os valores do índice de saponificação, índice de refração, densidade e viscosidade cinemática obtidos para o biodiesel de óleo residual de fritura e para o óleoflux-31, indicando que o biodiesel derivado de óleo residual pode ser empregado como diluente asfáltico, acarretando inúmeras vantagens ao mercado industrial, como o reaproveitamento de resíduos.

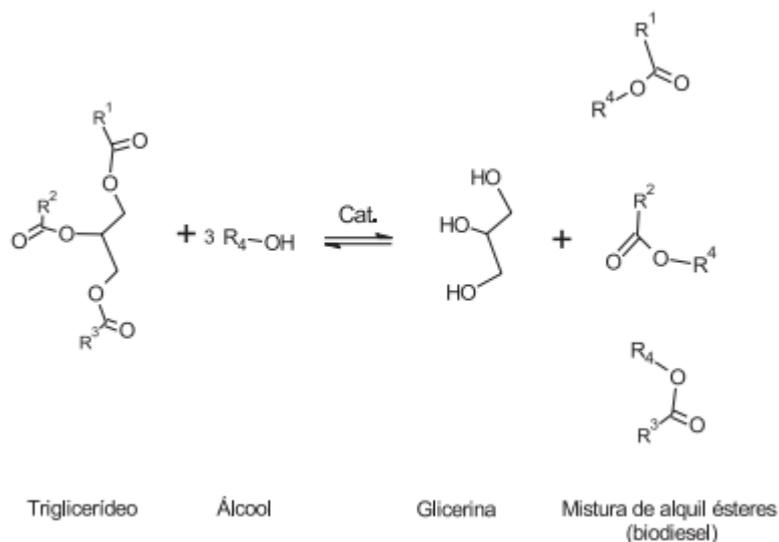
**PALAVRAS-CHAVE:** Biodiesel; Diluente Asfáltico; Meio Ambiente.

**ABSTRACT:** The present study aims to obtain physico-chemical properties of biodiesel derived from frying oil and palm kernel oil (vegetable oil originating from palm kernel), in order to compare them with those of oleflux-31 (industrial asphaltic diluent). The evaluated properties were: saponification index, refractive index, density and kinematic viscosity. To obtain the saponification index, titration techniques were used; for the refractive index, a refractometer coupled to a thermostatic bath at 39 °C was used; the densities of the samples were obtained by pycnometry. For the kinematic viscosity, the VP550 viscosimeter was used, the result of which was presented as dynamic viscosity, converted to kinematic viscosity afterwards by means of mathematical calculations. The values obtained for the residual oil, palm kernel and oleflux-31 biodiesel, respectively, in relation to the saponification index, are: 177.00, 214.22 and 174.61. Regarding the refractive index, the results presented are: 1.446, 1.672 and 1.449. As for density, the values obtained were 0.88 g.ml<sup>-1</sup>, 0.86 g.ml<sup>-1</sup> and 0.89 g.ml<sup>-1</sup>. Finally, the results of kinematic viscosity were as follows: 0.02875 Pa.s<sup>-1</sup>, 0.00874 Pa.s<sup>-1</sup> and 0.02836 Pa.s<sup>-1</sup>. As observed, verified the proximity between the values of the saponification index, refractive index, density and kinematic viscosity obtained for biodiesel from frying residual oil and for oleflux-31, indicating that biodiesel derived from residual oil can be used as an asphaltic diluent, resulting in numerous advantages to the market such as the reuse of waste.

**KEYWORDS:** Biodiesel; Asphalt Diluent; Environment.

## 1 | INTRODUÇÃO

Segundo Wassell Jr. e Dittmer, 2006; Vicente, *et al.*, 2007, Helwani *et al.*, 2009, o biodiesel é um combustível alternativo que pode substituir o óleo diesel, por possuir propriedades semelhantes. É definido como uma mistura de alquilésteres de cadeia linear, obtida através da transesterificação dos triglicerídeos de lipídeos reagidos com álcoois de cadeia curta (Lôbo, Ferreira e Cruz, 2009), como demonstra a **Figura 1**. É largamente empregado em setores de transporte, agricultura, comercial, doméstico e industrial (Basha *et al.*, 2009; Demirbas, 2009). Por esta razão, o biodiesel tem recentemente atraído atenção, em diversos países, devido à sua disponibilidade, renovabilidade, não toxicidade, melhor qualidade das emissões e sua biodegradabilidade (Chen *et al.*, 2009; Demirbas, 2009; Wei Li *et al.*, 2009; Hayyan *et al.*, 2010; Liu *et al.*, 2010; Patil *et al.*, 2010).



**Figura 1:** Reação de transesterificação de triglicerídeos

**Fonte:** Lôbo, Ferreira e Cruz, 2009

No decorrer dos últimos anos, pesquisas vêm mostrando o acirramento do efeito estufa, tendo em conta a quantidade exacerbada de emissão gás carbônico na queima de combustíveis fósseis, provocando mudanças climáticas que afetam toda a população mundial. Esta preocupação e o elevado preço internacional do petróleo é crescente e tem convergido para políticas globais de redução de poluição, viabilizando a necessidade para o emprego de uma nova matriz energética (Knothe *et. al.*, 2006.). Em qualquer processo industrial, a escolha do aditivo químico é considerada uma etapa importante, pois este deve agregar eficiência química, baixo custo e consciência ambiental. O reaproveitamento de resíduos tem sido considerada uma proposta pertinente para tentar amenizar os efeitos nocivos que a sociedade moderna provoca ao meio ambiente.

De acordo com Dib (2010), a sociedade atual dispõe de menos tempo para a preparação de seus alimentos, e, em busca de praticidade, o processo de fritura tornou-se uma alternativa de preparo rápido, e, ao mesmo tempo, confere aos alimentos fritos propriedades organolépticas agradáveis. Isto, no fim das contas, gera uma quantidade de resíduos exacerbada.

Segundo Santos e Da Silva (2016), no Brasil e em muitos países, a produção de biodiesel produzido a partir de óleo residual de frituras é, por hora, demasiadamente incipiente, com aplicação concentrada para produção de glicerina e sabões. Não obstante, o descarte deste ainda é realizado de forma errônea. A exemplo disso, pode-se citar o lançamento na pia da cozinha, no qual resulta no entupimento de tubulações de esgoto, e, ao atingirem solos e mananciais aquáticos gera diversos danos à flora e fauna do planeta, devido às propriedades físico-químicas dos óleos vegetais resultarem em uma insolubilidade quando estes entram em contato com água.

Uma alternativa propicia ao asfalto à base de petróleo existente, apontada por

Fini, et al., (2011) é o emprego de bio-óleos derivados de biomassa, uma vez que este apresenta alta renovabilidade e não agressão ambiental. A mistura de asfalto de petróleo tradicional e bio-óleo é também conhecida como bio-asfalto (YANG, et al., 2017). A patente publicada em 2004 por Lackey e Alcorn afirma que a eficácia de biodieseis derivados de fontes vegetais ou animais, constituídos por ésteres com origem do triacilglicerol, como diluentes em misturas *cutbacks* ou em emulsões asfálticas (LACKEY e ALCORN, 2004).

## 2 | OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

Avaliação da possibilidade de aplicação do Biodiesel de Óleo Residual de Fritura (BDROF) em possíveis diluições asfálticas.

### 2.2 Objetivos Específicos

- a) Estudar as propriedades físico-químicas entre os biodieseis de Óleo Residual de Fritura e de Palmiste, com o objetivo de compará-las com o Oleoflux-31, diluente asfáltico industrial amplamente utilizado.
- b) Avaliação dos parâmetros de diluições asfálticas obtidos.

## 3 | MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1 Análises físico-químicas do OleoFlux-31, Biodiesel de Óleo de Palmiste e do BDORF

As densidades das amostras de OleoFlux 31, Biodiesel de Óleo de Palmiste (BOP) e de BDORF foram determinadas pelo processo de picnometria a 20°C. A solubilidade das amostras supracitadas foi testada em água destilada, álcool etílico absoluto puro (99,5%), álcool metílico P.A. (99,8%) e clorofórmio P.A. (99%). Por fim, as viscosidades dinâmicas das amostras foram determinadas com viscosímetro VP550 (**Figura 2**) utilizando uma taxa de varredura de 100 s<sup>-1</sup> a temperatura de 27°C (considerada temperatura ambiente). Para fins de cálculo, a viscosidade dinâmica foi convertida em cinemática através da **Equação 1**.

$$\text{Densidade} = \frac{\text{viscosidade dinâmica}}{\text{densidade}} \quad (\text{Eq. 1})$$

**Figura 2.** Viscosímetro VP550 utilizado para obtenção das viscosidades dinâmicas



### 3.2 Testes analíticos do OleoFlux 31, Biodiesel de Óleo de Palmiste e do BDORF

Em linhas gerais, o índice de refração refere-se à capacidade que óleos e gorduras possuem de desviar os raios luminosos que os atravessam (COSTA, 2006). Para gorduras, à medida que o comprimento da cadeia graxa e o grau de insaturação dos ácidos graxos constituintes dos triglicerídeos aumentam, o índice de refração também aumenta (COSTA, 2006). De acordo com Kobori e Jorge (2005), em relação aos óleos, por ser diretamente proporcional ao índice que iodo (grau de insaturação de óleos e gorduras), o índice de refração pode ser utilizado como referencial no controle de qualidade de óleos, a fim de identificar o processo de hidrogenação de insaturados (CECCHI, 2003). O índice de refração do OleoFlux-31, Biodiesel de Óleo de Palmiste e do BDORF foram obtidos em refratômetro *Analytik Jena* (**Figura 3**) a temperatura de 39°C.



**Figura 3.** Refratômetro *Analytik Jena* utilizado para obtenção dos índices de refração

Para obtenção do índice de saponificação, definido pela quantidade em miligramas de hidróxido de potássio necessária para saponificar 1 grama de óleo ou gordura

(KOBORI E JORGE, 2005), foram dissolvidas, separadamente, 2 g de OleoFlux 31 e 2 g de BDORF em 25 ml de KOH 0,5 M padronizado com biftalato de potássio ( $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ ). As duas soluções preparadas foram tituladas com HCl 0,5 M utilizando fenolftaleína 1% como indicador ácido-base. Antes da padronização do KOH, em virtude de seu caráter higroscópico, o biftalato de potássio foi aquecido à 110 °C para retirar a umidade absorvida durante sua armazenagem em laboratório. Os índices de saponificação (I.S.) do OleoFlux-31, Biodiesel de Óleo de Palmiste e do BDORF foram calculados pela **Equação 2**:

$$\text{I.S.} = \frac{(\text{B} - \text{S}) \times \text{M} \times 56,1}{\text{massa da amostra}} \quad (\text{Eq. 2})$$

Onde:

**B** = Volume de HCl branco

**S** = Volume de HCl da titulação da amostra

**M** = Concentração (mol/L) da solução padrão de HCl

#### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Propriedades físico-químicas e analíticas permitem fazer observações sobre diferenças ou semelhanças químicas e/ou físicas existentes entre substâncias distintas. Na **Tabela 1** são apresentados os resultados dos testes analíticos e físico-químicos, obtidos para OleoFlux-31, Biodiesel de Óleo de Palmiste e para o BDORF, respectivamente. Todas as propriedades avaliadas para o OleoFlux-31 e para o BDORF possuem valores muito próximos, inclusive os testes de solubilidade, e contrapondo com os resultados obtidos com o Biodiesel de Óleo de Palmiste. Os óleos estudados foram solúveis apenas em solventes orgânicos, especialmente em  $\text{CHCl}_3$ . Sendo o OleoFlux-31 reconhecido no mercado asfáltico como um diluente eficaz de qualidade semelhante ao CM-30, a proximidade entre os dados obtidos corrobora a aplicabilidade do BDORF como diluente asfáltico.

	OleoFlux-31	BDORF	BOP
Índice de Refração à 39°C	1,449	1,446	1,672
Índice de Saponificação	174,61	177,00	214,22
Densidade (g/mL)	0,892	0,880	0,868
Viscosidade Cinemática à 27°C ( $\text{m}^2/\text{s}$ )	0,02836	0,02875	0,00874

Viscosidade Dinâmica à 27°C (Pa.s)	0,0253	0,00253	0,00759
<b>SOLUBILIDADE</b>			
	OleoFlux-31	BDORF	BOP
Água Destilada	Insolúvel	Insolúvel	Insolúvel
Álcool Etílico Absoluto Puro (99,5%)	Solubilizou após agitação	Solubilizou após agitação	Solubilizou após agitação
Álcool Metílico P.A. (99,8%)	Solubilizou após agitação	Solubilizou após um curto tempo sem agitação	Solubilizou após agitação
Clorofórmio P.A. (99%)	Solubilizou instantaneamente	Solubilizou instantaneamente	Solubilizou instantaneamente

**Tabela 1:** Dados analíticos e físico-químicos obtidos para o OleoFlux-31, Biodiesel de Óleo de Palmiste e para o BDORF

## 5 | CONCLUSÃO

Diante do exposto, conclui-se que a utilização de biodieseis derivados de fonte vegetal rica em ésteres metílicos de cadeia graxa saturada pode ser empregados como diluentes asfálticos. As análises físico-químicas comprovaram proximidades entre os valores do biodiesel de óleo residual e do OleoFlux-31, divergindo-o dos resultados obtidos para o Biodiesel de Óleo de Palmiste. Isto implica dizer que tal substituição trará a diminuição dos impactos ambientais, além de imprimir vias com a mesma qualidade, devido à proximidade de características com o OleoFlux-31, diluente industrial largamente utilizado.

## REFERÊNCIAS

- COSTA, T. L. *Propriedades físicas e físico-químicas do óleo de duas cultivares de mamona*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, 2006, 113p.
- DIB, Fernando Henrique. **Produção de biodiesel a partir de óleo residual reciclado e realização de testes comparativos com outros tipos de biodiesel e proporções de mistura em um motorizador**. 2010.
- GUABIROBA, Ricardo César da Silva; D'AGOSTO, Márcio de Almeida; FRANCA, Luíza Santana. *Análise de viabilidade econômica da participação de cooperativas populares na cadeia de fornecimento de óleo residual de fritura a fábricas de biodiesel*. **J. Transp. Lit.**, Manaus, v. 8, n. 4, p. 164-186, out. 2014. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2238-10312014000400008&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2238-10312014000400008&lng=pt&nrm=iso)>. acessos em 25 jun. 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/22381031.jtl.v8n4a7>.
- KOBORI, C. N.; JORGE, N. *Caracterização dos óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos industriais*. **Ciência e Agrotecnologia**, p. 1008-1014, 2005.
- LACKEY, K. R.; ALCORN, J. R. *Biodiesel Cutback Asphalt and Asphalt Emulsion*, US 6,764,542 B1, Revista de propriedade Intelectual, Estados Unidos da América, 2004.

LÔBO, Ivon Pinheiro; FERREIRA, Sérgio Luis Costa; CRUZ, Rosenira Serpa da. Biodiesel: parâmetros de qualidade e métodos analíticos. 2009.

SANTOS, Mauricio Xavier; DA SILVA, José Geraldo Ferreira. *Aproveitamento do óleo residual de fritura na produção de biodiesel Utilization of residual frying oil in biodiesel production*. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 33, n. 1, p. 299-306, 2016.

SOUZA, Cristiane Daliassi Ramos de et al . *Caracterização físico-química das misturas binárias de biodiesel e diesel comercializados no Amazonas*. **Acta Amaz.**, Manaus , v. 39, n. 2, p. 383-387, 2009. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0044-59672009000200017&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672009000200017&lng=en&nrm=iso)>. acessos em 25 jun 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/S004459672009000200017>.

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

**Carmen Lúcia Voigt** - Doutora em Química na área de Química Analítica e Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Especialista em Química para a Educação Básica pela Universidade Estadual de Londrina. Graduada em Licenciatura em Química pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Experiência há mais de 10 anos na área de Educação com ênfase em avaliação de matérias-primas, técnicas analíticas, ensino de ciências e química e gestão ambiental. Das diferentes atividades desenvolvidas destaca-se uma atuação por resultado, como: supervisora de laboratórios na indústria de alimentos; professora de ensino médio; professora de ensino superior atuando em várias graduações; professora de pós-graduação *lato sensu*; palestrante; pesquisadora; avaliadora de artigos e projetos; revisora de revistas científicas; membro de bancas examinadoras de trabalhos de conclusão de cursos de graduação. Autora de artigos científicos. Atuou em laboratório multiusuário com utilização de técnicas avançadas de caracterização e identificação de amostras para pesquisa e pós-graduação em instituição estadual.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-291-3

