

## PRODUÇÃO DE BLENDS DE ÓLEO DE FRITURA E SEBO BOVINO PARA POSSÍVEL DESTINAÇÃO A PRODUÇÃO DE ÉSTER ETÍLICO<sup>1</sup>

Sandro Martins de Oliveira<sup>2</sup> Juan Carlos Dalcolle<sup>3</sup>, Nehemias Curvelo Pereira<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Aceito para Publicação no 2º Trimestre de 2016.

<sup>2</sup>Mestre em Biocombustíveis pela Universidade Estadual de Maringá- UEM, osordnas@yahoo.com.br.

<sup>3</sup>Graduando em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá- UEM, osordnas@yahoo.com.br.

<sup>4</sup>Professor Doutor do Departamento de Química na Universidade Estadual de Maringá- UEM, osordnas@yahoo.com.br

### **Resumo**

A busca por matérias-primas para a produção de biodiesel vem crescendo consideravelmente motivadas pelo interesse em novas fontes energéticas. Com isso, o sebo bovino e o óleo de fritura destacam-se como uma grande alternativa de fonte para produção do biocombustível. Além da reciclagem realizada com estes resíduos que até então não possuíam destino final adequado, o óleo de fritura também auxilia na redução da acidez do sebo. Deste modo, este trabalho teve como objetivo a produção de blends de sebo bovino com óleo de fritura que possam ser destinados para produção de ésteres etílicos por meio de uma reação química, visando-se obter um biocombustível a partir da reciclagem de resíduos, capaz de substituir com a mesma eficiência o óleo diesel. As conversões estabelecidas nessas reações conseguiram alcançar rendimentos significativos e obtendo resultados consideráveis após o processo de lavagem e secagem, alcançando

96,7% de conversão de ácidos graxos em ésteres etílicos, superando a porcentagem mínima exigida pela ANP.

**Palavras-chave:** Resíduos; Catalise ácida, Biodiesel.

## **PRODUCTION BLENDS OF COOKING OIL AND BEEF TALLOW FOR BIODIESEL PRODUCTION**

### **ABSTRACT**

The search for raw materials for the production of biodiesel has been growing considerably driven by interest in new energy sources. With this, the tallow and oil frying arise as a major alternative source for biofuel production. Besides recycling done with this waste which until then no possess an appropriate destination, the frying oil also helps to reduce the acidity of tallow. Thus, this study aimed to biodiesel production through the formation of blends of beef tallow with frying oil by transesterification process, aiming to obtain a biofuel from waste recycling, able to replace with the same efficiency diesel. Conversions established for these reactions have significant productivity and considerable results, after the washing and drying process, reaching 96.7% conversion of fatty acids into ethyl esters, exceeding the minimum percentage required by the ANP.

**Keywords:** Waste; Catalysis acid; Biodiesel.

### **Introdução**

Discussões com desenvolvimento sustentável e futuro do planeta vêm conduzindo a busca por tecnologias que tenham uma preocupação no mínimo satisfatória com o meio ambiente, evitando aumentar os danos causados com lançamentos de gases poluentes na atmosfera e a degradação de áreas ambientais, visando ainda, a viabilidade econômica em suas gerações e buscando o apoio político necessário para a sua criação. Tal interesse tem se traduzido em pesquisas acadêmicas, industriais e incentivos governamentais por processos ecologicamente

corretos e economicamente viáveis que consigam substituir com a mesma eficiência as já existentes, como é o caso dos biocombustíveis.

Biocombustíveis são derivados de biomassa renovável que podem substituir, parcial ou totalmente combustível fóssil e gás natural em motores a combustão ou em outro tipo de geração de energia (Magalhães, 2010).

Para este setor, podemos observar desafios tecnológicos existentes na agricultura, na indústria, no aspecto ambiental e na regularidade florestal das regiões de cultivo das oleaginosas. São aspectos decisivos para que a expansão dos biocombustíveis no Brasil seja realizada de acordo com as melhores práticas já disponíveis e com viabilidade econômica (MELLO, 2007).

Os dois principais biocombustíveis líquidos usados no Brasil são o etanol extraído de cana-de-açúcar e, em escala crescente, o biodiesel, que é produzido a partir de óleos vegetais, de gorduras animais ou óleos residuais de indústrias, restaurantes e domicílios, chamados de cocção; essas matérias-primas após tratamento adequado podem ser submetidas a uma reação química com um álcool e um catalisador produzindo biodiesel, o qual pode ser utilizado isoladamente ou então adicionado ao diesel de petróleo em proporções variáveis. No resto do mundo, a maior parte das fontes de energia vem de fontes energéticas não renováveis. Pioneiro mundial no uso de biocombustíveis, o Brasil alcançou uma posição almejada por muitos países que buscam fontes renováveis de energia como alternativas estratégicas ao petróleo. Segundo a Empresa de Pesquisa Energética – EPE, pertencente ao Ministério de Minas e Energia – MME, em 2010 os Estados Unidos emitiram 522 KgCO<sub>2</sub>/MWh enquanto o Brasil emitiu 70 KgCO<sub>2</sub>/MWh. Produzindo e consumindo energia, cada brasileiro emite, em média, 4 vezes menos do que um europeu, 9 vezes menos do que um americano e 3 vezes menos do que emite um chinês.

A questão ambiental constitui a verdadeira força motriz para a produção e consumo dos combustíveis limpos (LIMA, 2005). A produção de biocombustíveis a partir de fontes renováveis é mais do que uma alternativa energética; constitui a base para um modelo de desenvolvimento tecnológico e industrial autônomo e auto-sustentado, baseado em dados concretos da realidade nacional e na integração do homem a uma realidade econômica em harmonia com o meio ambiente. Portanto, o

desenvolvimento de novas tecnologias e formas de aproveitamento dos resíduos gerados pelas agroindustriais tem ganhado cada vez mais espaço e se torna uma fonte para redução dos impactos ambientais. Com isso, uma forma de aproveitamento dos resíduos, em especial os gordurosos, é a produção biodiesel.

O Brasil domina a tecnologia de produção de etanol, Consolidando suas indústrias e tornando-as autossuficientes. Com isso, existe um enfoque especial para a produção do biocombustível utilizando o etanol como álcool reagente. Somando a isso, o biodiesel produzido do etanol torna-se completamente renovável, uma vez que este álcool é produzido a partir de cana-de-açúcar e não de fontes minerais como pode ser o metanol (ECO 21, 2013).

A partir disso, e da busca de outras matérias-primas para a produção do biocombustível, destacou-se o sebo do boi, que até então não tinha grande utilidade, e era descartando poluindo o meio ambiente; o mesmo acontece com a cocção (óleo de fritura). Vem daí, a ideia de unir os dois produtos para a produção do biodiesel, pois além de ser reciclada, a cocção também serve para diminuir a acidez do sebo, sem a necessidade de produtos inorgânicos para essa finalidade. Essas matérias-primas apresentam um potencial de oferta surpreendente, superando as mais otimistas expectativas na produção de biocombustível, e com isso a utilização para a produção de biodiesel, que acaba se tornando uma ótima alternativa e que irá gerar benefícios incalculáveis para a natureza.

O biocombustível originado a partir deste material residual apresenta propriedades comparáveis às do diesel, exceto pela sua alta viscosidade (depende diretamente da quantidade de composto saturados como os ésteres dos ácidos palmínicos e esteárico), que pode vir a causar problemas no sistema de injeção de motores (MORAES, 2008).

A matéria graxa de origem animal apresenta maiores percentagens de oxigênio quando comparada ao diesel mineral e, este fator proporciona uma combustão eficiente (MORAES, 2008).

Deste modo, este trabalho teve como objetivo a produção de ésteres etílicos por meio da formação de blendas de sebo bovino com óleo de fritura pelo processo de transesterificação, visando-se obter um biocombustível a partir da reciclagem de resíduos, capaz de substituir com a mesma eficiência o óleo diesel.

## **Materiais e métodos**

A metodologia empleada consiste na busca por uma nova matéria-prima, a partir de resíduos, apta a de ser destinada a produção de um biocombustível ecologicamente correto capaz de substituir com a mesma eficiência, ou superior, os combustíveis fósseis utilizados atualmente.

O processo de produção de ésteres etílicos é composto das seguintes etapas: preparação da matéria-prima, caracterização, reação de transesterificação, separação de fases, lavagem do produto reacional, secagem e análise para controle de qualidade.

As matérias-primas passaram por tratamento e filtragem antes da caracterização. O sebo (1000 mL) foi dissolvido em 800 mL de éter de petróleo. A solução foi filtrada para remoção do material sólido e o solvente destilado em rotavapor a 50°C sob vácuo (-700 mmHg). Já o óleo de fritura após ser filtrado foi submetido em um sistema montado com um Kitassato sobre uma chapa aquecedora acoplado a uma bomba á vácuo, para homogeneização e secagem.

A caracterização das matérias-primas foram realizadas de acordo com instituto Adolfo Lutz a partir das análises, densidade feita em Densímetro digital Anton Paar modelo DMA 5000, Teor de Umidade pelo método ASTM D - 4377 , Teor de Acidez método AOAC-940-28 , Índice de saponificação pelo método AOCS Cd 3-52, Composição em ácidos graxos (cromatografia em fase gasosa). Concluída a caracterização das matérias-primas, foi efetuado o procedimento para formação das blendas: As misturas foram feitas em tubos de ensaio em diferentes proporções, variando a quantidade de óleo e sebo de 1 à 24g/mol obtendo no final cada blenda com 25g/mol. As mesmas foram agitadas manualmente para homogeneização das e em seguida levadas para permanecerem em repouso em freezer a -5°C seguidas de 24 horas a 25°C, após este período, as misturas foram analisadas e selecionando as que permaneceram em estado líquido, definindo-as como as misturas ideais para este experimento, o que possibilitou a realização da reação de transesterificação em catalise ácida de 8 horas, sendo utilizado o ácido sulfúrico como catalisador e etanol 96% de pureza como álcool.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A transesterificação é influenciada pelas propriedades físico-químicas do óleo. Sendo assim, inicialmente foi realizada a cromatografia em fase gasosa para identificar os ácidos graxos presentes, obtendo resultados de acordo com a tabela 1. Conforme o encontrado na literatura, as matérias-primas apresentam como ácidos graxos predominantes no óleo e no sebo respectivamente, Ácido Linoleico (C18:2n6c) e Ácido Oleico (C18:1n9c) e de acordo com apresentado por ALBA (2010), percebe-se uma alta concentração dos ácidos, representando aproximadamente 60% do total dos principais ácidos graxos identificados.

**Tabela 1.** Cromatografia em fase gasosa.

ÓLEO DE FRITURA		SEBO BOVINO	
<i>Ácido graxo</i>	%	<i>Ácido graxo</i>	%
Ácido Mirístico (C14:0)	0,4	Ácido Mirístico (C14:0)	1,4
Ácido Palmítico (C16:0)	11,6	Ácido Palmítico (C16:0)	21,1
Ácido Palmitoléico (C16:1)	0,6	Ácido Palmitoléico (C16:1)	5,5
Ácido Esteárico (C18:0)	3,6	Ácido Esteárico (C18:0)	26,3
Ácido Oleico (C18:1n9c)	22,4	Ácido Oleico (C18:1n9c)	42,2
Ácido Linoleico (C18:2n6c)	51,9	Ácido Linoleico (C18:2n6c)	2,3
Ácido Linolênico (C18:3n3)	8,7		
Ácido Erúcico (C22:1n9)	0,8		

Está diferença por ser bem observada nas figuras 1 e 2, respectivamente, óleo de fritura e sebo bovino. Onde o volume apresentado pelos ácidos principais é de grande destaque em comparação aos demais, o que também está de acordo com o apresentado por ALBA (2010).

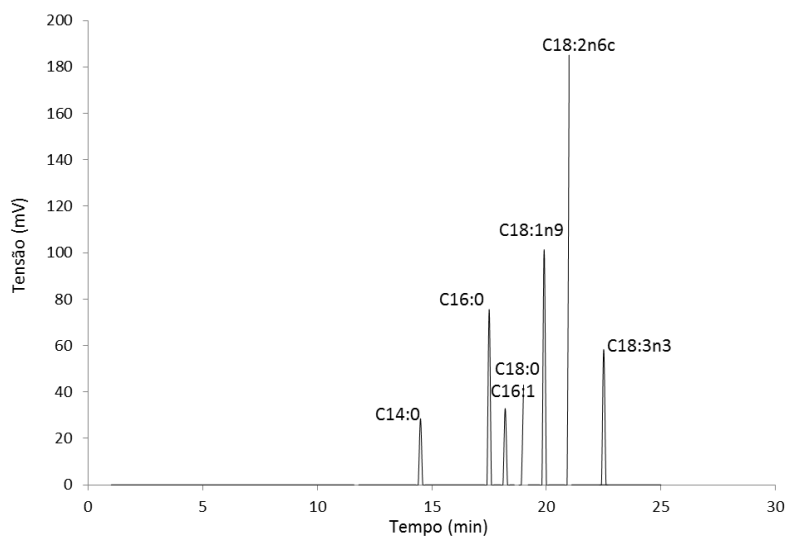


Figura 1- Cromatografia do óleo de fritura

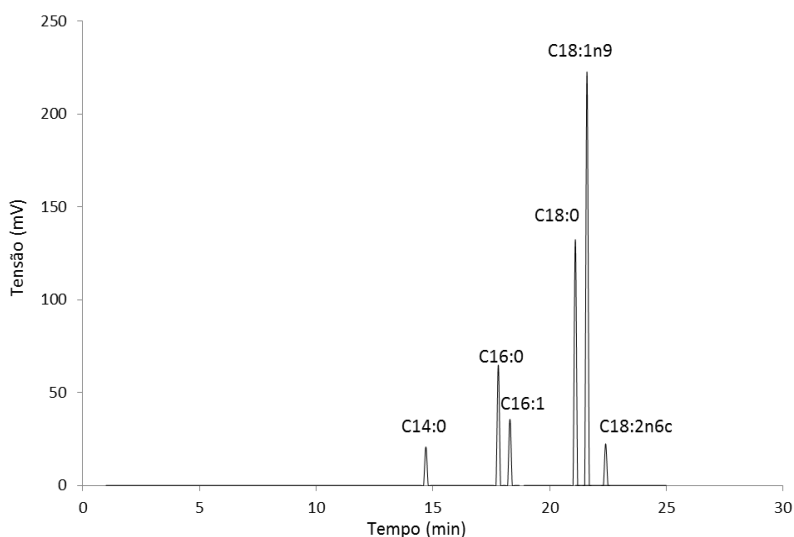


Figura 1 - Cromatografia do Sebo bovino

A caracterização das matérias-primas, apresentado na tabela 2, demonstra que o índice de acidez e o teor de umidade no óleo de fritura estão abaixo do limite considerado aceitável para produção de biodiesel (2 mg KOH/g óleo e 0,5 %, respectivamente, segundo Portaria 042/2004 da ANP).

**Tabela 2.** Caracterização mensal do óleo de fritura.

Caracterização óleo de fritura			
Umidade (%)	Índice de Acidez (mg KOH/g óleo)	Índice de Saponificação (mg KOH/g óleo)	Densidade (g/mL)

Dez	0,110 ± 0,02	1,15 ± 0,02	201,0 ± 1,15	0,917744
Jan	0,180 ± 0,06	1,19 ± 0,03	201,99 ± 0,39	0,913703
Fev	0,188 ± 0,01	1,22 ± 0,06	194,97 ± 2,26	0,91668
Mar	0,133 ± 0,03	1,20 ± 0,04	201,29 ± 2,09	0,92222
Abr	0,113 ± 0,03	1,19 ± 0,04	197,36 ± 3,15	0,917840
Mai	0,196 ± 0,16	1,27 ± 0,02	197,12 ± 4,50	0,916756
Jun	0,262 ± 0,12	1,39 ± 0,02	198,71 ± 1,40	0,915388
Jul	0,195 ± 0,14	1,30 ± 0,05	197,21 ± 1,55	0,918860
Ago	0,152 ± 0,02	1,25 ± 0,05	198,71 ± 1,40	0,907521
Set	0,143 ± 0,07	1,18 ± 0,03	189,76 ± 4,40	0,907758
Out	0,112 ± 0,05	1,15 ± 0,09	190,54 ± 1,20	0,896789
Nov	0,125 ± 0,04	1,20 ± 0,01	200,99 ± 1,30	0,899978

Já para o sebo de boi, conforme tabela 3, os dados de índice de acidez mostram que sua taxa tem um valor consideravelmente alto ao estabelecido pelas normas brasileiras para produção do biocombustível.

**Tabela 3.** Caracterização mensal do sebo bovino.

Caracterização Sebo bovino				
	Umidade (%)	Índice de Acidez (mg KOH/g óleo)	Índice de Saponificação (mg KOH/g óleo)	Densidade (g/mL)
Dez	0,102 ± 0,01	11,98 ± 0,65	210,0 ± 0,62	0,896151
Jan	0,137 ± 0,03	14,39 ± 0,43	201,49 ± 0,89	0,896156
Fev	0,152 ± 0,01	19,54 ± 0,84	198,46 ± 5,45	0,898821
Mar	0,162 ± 0,05	20,12 ± 1,77	212,89 ± 1,31	0,892359
Abr	0,176 ± 0,03	20,7 ± 1,44	211,38 ± 2,09	0,896786
Mai	0,230 ± 0,08	20,96 ± 1,60	201,19 ± 2,09	0,897236
Jun	1,754 ± 0,07	23,47 ± 1,27	197,54 ± 2,65	0,897800
Jul	1,890 ± 0,09	23,59 ± 1,20	200,07 ± 1,42	0,895482
Ago	0,219 ± 0,02	21,88 ± 0,03	213,71 ± 2,71	0,895666
Set	0,202 ± 0,05	20,84 ± 0,38	196,61 ± 7,46	0,893456



Out	0,198 ± 0,04	20,71 ± 0,45	190,57 ± 3,96	0,905478
Nov	0,197 ± 0,02	18,17 ± 0,95	196,41 ± 0,30	0,909874

De acordo com CANAKCI (2001), estudos revelam que altos índices de acidez e umidade, reduzem o rendimento da reação. Comparando os valores encontrados para as duas matérias-primas durante todo o período analisado, percebe-se boa proximidade entre os resultados obtidos para as matérias-primas e os apresentados na literatura. Segundo MAGALHÃE (2010) o sebo bovino apresenta acidez em torno de 20,5 mg KOH/g óleo com umidade de 0,2% . O mesmo ocorre para o óleo de fritura. Para CHRISTOFF (2006), o índice de acidez apresentado foi de 1,24 mg KOH/g óleo e Teor de Umidade 0,18%.

No geral, os resultados mensais realizados mantiveram uma constância com exceção dos meses de Junho, Julho e Agosto, quando tiveram uma elevação nos resultados. Isso pode ser explicado quando comparado com os dados de umidade realizados no mesmo período. O que se pode concluir com isso é a relação que o teor de umidade impõe quando relacionado com o índice de acidez. Conforme apresentado nas figuras X e X. No período mais chuvoso do ano, onde a umidade relativa do ar aumentou, aumenta-se também o índice de acidez impulsionado pelo grau de oxidação que ocorre neste período.

O estado físico a temperatura ambiente da blenda durante seu processamento é de grande importância tecnológica para avaliar a viabilidade do projeto, especialmente em operação batelada, onde, a energia será necessária em cada repetição no aquecimento e transporte de matérias-primas. Sendo assim as blendas foram produzidas através da mistura em diferentes proporções de óleo de fritura e sebo de boi, para que pudesse ser encontrada uma mistura a qual permanecesse em estado líquido a temperatura ambiente, não sendo necessário o gasto energético, de acordo com o procedimento já especificado na metodologia.

A temperatura ambiente determinada para o procedimento foi de 25 °C (Maringá, PR). Nessas condições as blendas com mais de 40% de sebo foram solidas. Misturas que apresentavam ponto de névoa, que é quando o primeiro sólido surge, foram descartadas (entre 29 e 39% de sebo), pois o interesse do projeto é

para as que apresentassem estado líquido, apenas. Isso ocorreu com as blendas com menos de 29% de sebo, conforme representado na tabela 4 e figura 3.

**Tabela 4.** Proporção das blendas Oleo de fritura:Sebo bovino.

Blenda	Proporção Cocção:Sebo	Estado físico	Blenda	Proporção Cocção:Sebo	Estado físico
1	24:1	Líquido	13	12:13	Sólido
2	23:2	Líquido	14	11:14	Sólido
3	22:3	Líquido	15	10:15	Sólido
4	21:4	Líquido	16	9:16	Sólido
5	20:5	Líquido	17	8:17	Sólido
6	19:6	Líquido	18	7:18	Sólido
7	18:7	Líquido	19	6:19	Sólido
8	17:8	Pastoso	20	5:20	Sólido
9	16:9	Pastoso	21	4:21	Sólido
10	15:10	Pastoso	22	3:22	Sólido
11	14:11	Sólido	23	2:23	Sólido
12	13:12	Sólido	24	1:24	Sólido



**Figura 3** – Blendas líquidas.

Sabendo que o responsável pela elevação do índice de acidez na mistura é o sebo bovino, e da influência dessa variável na conversão foi efetuada a caracterização dessas blendas para que fosse possível conhecer melhor a matéria-prima formada que iremos trabalhar, conforme é apresentada na tabela 5.

**Tabela 5.** Caracterização das blendas líquidas.

	Caracterização das blendas			Densidade (g/mL)
	Umidade (%)	Índice de Acidez (mg KOH/g óleo)	Índice de Saponificação (mg KOH/g óleo)	
Blenda 1	0,139	2,48	169,11± 0,32	0,892489
Blenda 2	0,140	3,03	173,79± 0,24	0,893112
Blenda 3	0,138	3,84	180,80± 0,54	0,894025
Blenda 4	0,139	4,66	179,28± 0,13	0,900252
Blenda 5	0,136	5,21	181,35± 0,25	0,911123
Blenda 6	0,137	6,09	185,93± 0,43	0,922187
Blenda 7	0,134	6,65	184,68± 0,39	0,925897

Adotou-se como condição ideal para a reação química, blendas com menos de 25% de sebo (Blendas 1 à 7), que resultaram em acidez entre 2,37 e 6,65 mg KOH/g óleo, e apresentaram densidade menor de acordo com a análise realizada. Partindo dessas, foi realizada a transesterificação e, de acordo com o que foi apresentado por SILVA (2010), a reação de 8 horas apresentou maior eficiência segundo as análises de conversão, sendo assim, adotado este tempo reacional. A evaporação, feita em rota-evaporador à 70°C e 45rpm, removendo então o álcool em excesso. Sem esta operação não é possível observar a separação entre o éster etílico e a camada de glicerina. O uso de etanol implica maiores dificuldades no processo, tanto em relação à conversão quanto no que diz respeito a separação de fases. Após passar pelo rotaevaporador, o produto formado é colocado em um balão de decantação, e deixado em repouso por aproximadamente 60 minutos onde é possível verificar a separação das fases.

Quando em repouso, na parte inferior, por ser mais densa, encontra-se a glicerina e possíveis impurezas presentes na mistura, e na parte superior está o éster etílico. Após a separação das fases, o produto passa por uma lavagem com

água destilada aquecida à 80°C para que seja retirada qualquer restante de partículas ou produtos indesejáveis.

O procedimento é realizado até que a água, que inicialmente sai com emulsões e esbranquiçada, comece a sair transparente e livre de impurezas. Em seguida foi levado a estufa onde permaceu por 3 horas para retirada de possíveis gotículas de água destilada remanescente.

O trabalho experimental realizado neste projeto mostra que um biodiesel de qualidade pode ser produzido a partir de uma série de matéria-prima de baixo custo, contribuindo para redução dos custos do produto final. Comprovando assim a grande quantidade de matérias disponíveis para a produção do biocombustível, nos proporcionando alternativas viáveis que possam contribuir com o desenvolvimento sustentável, mitigando os impactos para o meio ambiente e para sociedade.

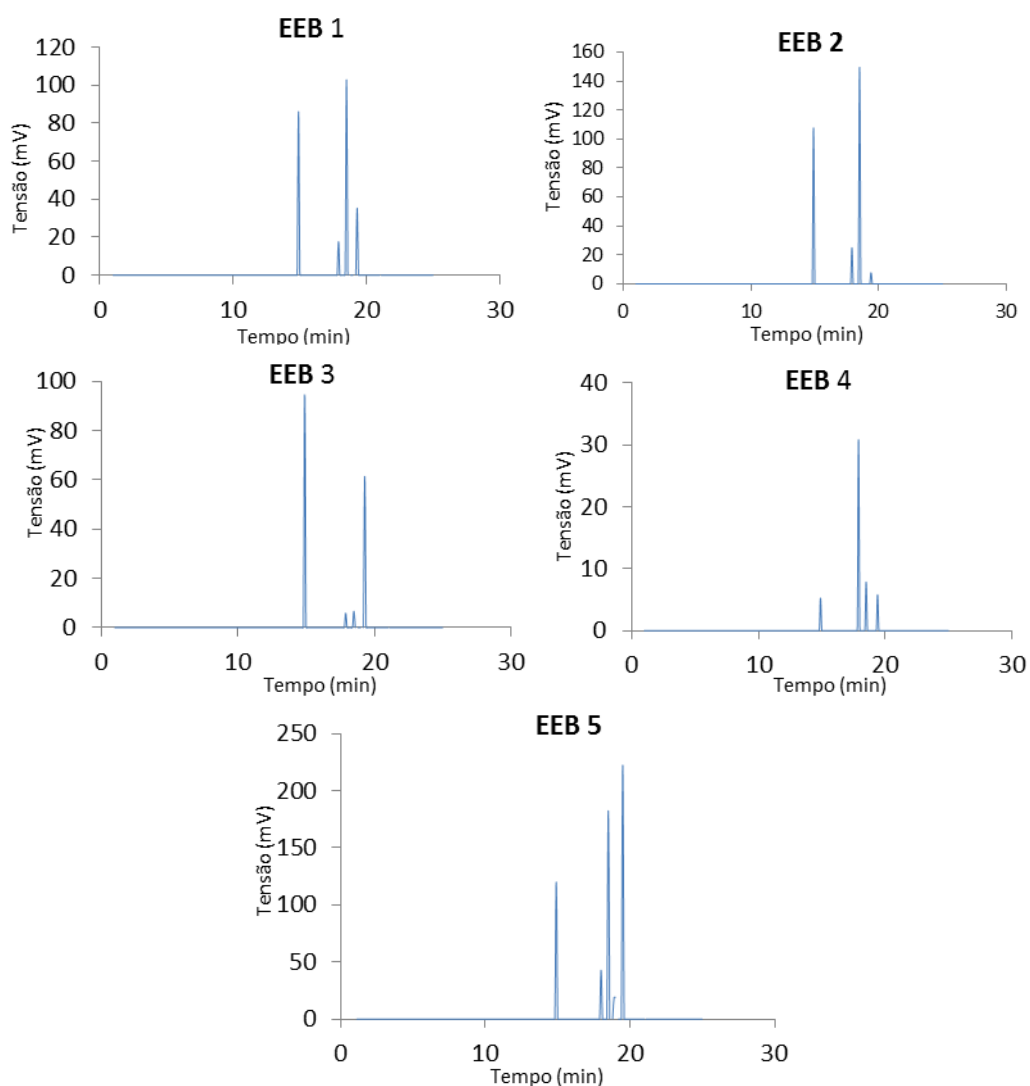
Completando as análises sugeridas para este trabalho, foi realizado 6 das 31 análises exigidas para classificar os ésteres etílicos como Biodiesel. Os resultados obtidos foram apresentados na tabela 6.

**Tabela 6.** Dados das análises para controle de qualidade dos ésteres etílicos produzidos.

	Aspecto (L)	Umidade (%)	Índice de Acidez (mg KOH/g óleo)	Viscosidade Cinemática a 40°C (Mm <sup>2</sup> /s)	Densidade (g/mL)	Glicero l Livre (%)
*ANP	L	0,500 máx.	0,500 máx.	3,0-6,0	0,850-0,900	0,02
**EEB 1	L (23°C)	0,230	0,205 ± 0,05	3,5	0,885180	0,009
**EEB 2	L (23°C)	0,215	0,284 ± 0,08	4,3	0,877204	0,014
**EEB 3	L (25°C)	0,214	0,315 ± 0,02	5,2	0,881831	0,011
**EEB 4	L (24°C)	0,206	0,398 ± 0,03	4,9	0,876478	0,016
**EEB 5	L (24°C)	0,178	0,428 ± 0,09	5,6	0,878012	0,018

**EEB	L	0,153	0,499 ± 0,07	5,4	0,876133	0,036
6	(25°C)					
**EEB	L	0,134	0,521 ± 0,06	5,8	0,877711	0,042
7	(25°C)					

Com base nos valores apresentados na tabela percebe-se que as blendas de 1 à 5 tiveram resultados satisfatórios e dentro dos padrões de análise para controle de qualidade exigidas pela ANP, resolução ANP nº 14, de 11.5.2012 - DOU 18.5.2012, no entanto, as blendas 6 e 7 apresentaram resultados para índice de acidez e teor de glicerol livre acima dos limite, sendo assim, descartadas as misturas com porcentagens acima de 20%. Definidas as misturas a cima, foi realizada a cromatografia para verificar e analisar se realmente ocorreu à conversão durante a reação de acordo com a figura 4.



**Figura 4.** Cromatografia EEB dentro dos padrões ANP para este trabalho.

Conforme verificado, as 5 blendas produziram os mesmos ésteres, ácido palmítico, esteárico, oleico e linoleico, porém, em concentrações diferentes, como apresentado por MAGALHÃES (2010). De acordo com a quantidade de sebo presente em cada blenda variou a quantidade de ácido presente em sua reação, conforme apresentado na tabela 7.

**Tabela 7.** Perfil de ácidos graxos das blendas após reação de transesterificação.

	EEB 1	EEB 2	EEB 3	EEB 4	EEB 5
Linoleico	47,1	51,1	55,2	49,4	41,4
Oleico	29,4	32,7	38,5	35,1	37,5
Palmítico	15,9	13,1	3,4	8,3	17,4

Esteárico	7,5	3,1	2,9	7,2	3,7
-----------	-----	-----	-----	-----	-----

A partir disso, foi analisado o rendimento para as 5 primeiras blendas, obtendo resultados apresentados na tabela 10. Levando em consideração o fato de que o rendimento de produção diminui quando utilizada matérias-primas com índice de acidez superior a 3%, podemos determinar que as misturas ideais de acordo com este projeto são as blendas com até 12 % de sebo, conforme apresentado na tabela 8.

**Tabela 8.** Rendimento das blendas na produção de ésteres etílicos.

Amostras	Rendimento	Rendimento Purificado	Perdas
	Bruto (%)	por Lavagem (%)	(Lavagem %)
Blenda 1	97,5	93,5	4
Blenda 2	94,6	85,4	9,2
Blenda 3	99,5	96,7	2,8
Blenda 4	94,1	90,2	3,9
Blenda 5	90,3	82,7	7,5

De acordo com os resultados apresentados, foi possível verificar a conversão obtido em cada conversão e quais encontraram dentro dos padrões exigidos pela ANP. Para ser considerado biodiesel a porcentagem de ésteres etílicos final, após purificação, deve ser de pelo menos 96,5 %. Isso ocorre apenas na reação feita com a blenda numero três, concluindo que ela foi a única capaz de atingir todas as exigências da ANP para as análises realizadas neste trabalho, obtendo conversão final depois de purificada de 96,7%, superior ao exigido.

Com base nos dados obtidos, comparados ao encontrados em literatura, podemos afirmar que o trabalho realizado tem grande potencial de aplicação tanto em escala piloto quanto industrial. Se relacionarmos com o trabalho desenvolvido por MAGALHÃES (2010), onde a conversão da reação de transesterificação feita a partir de blendas de sebo bovino e óleo de soja, foi de apenas 64%, conseguiremos perceber o potencial que essas matérias-primas possuem unificadas. Neste estudo foi possível afirmar e comprovar que em muitos casos, as matérias de baixo valor

agregado e algumas vezes sem destino, podem produzir resultados superiores e mais vantajosos, do que diversas outras utilizadas atualmente.

## CONCLUSÃO

Com o intuito de obter ésteres etílicos a partir da reciclagem de resíduos, podemos destacar diversos pontos positivo com a conclusão deste trabalho.

Blendas com menos de 25% de sebo mostrou-se capaz se escoar a temperatura a partir de 10°C, temperatura ambiente frequentemente alcançada no inverno da região. Enquanto blendas com 30% de sebo escoaram a temperatura de 22°C.

Sabendo que o responsável pela elevação do índice de acidez na matéria-prima é o sebo e da influência dessa variável na conversão, adotaram-se como condição ideal blendas com menos de 25%, o que resultaram em acidez inicial dentro dos padrões estabelecidos para um bom processo reacional de transesterificação.

As conversões estabelecidas nessas reações conseguiram alcançar rendimentos significativos e obtendo resultados consideráveis após o processo de lavagem e secagem. Com isso foi possível chegar a um resultado significativo em relação a uma das blendas: a blenda três obteve 96,7% de conversão, alcançando a exigência da ANP.

Assim, conclui-se que, as propriedades do produto reacional analisado demonstram que o método proposto conseguiu corrigir as características indesejáveis utilizando as blendas, atingindo, com isso, o objetivo principal deste trabalho: produzir ésteres etílicos capazes de serem destinados a produção de biodiesel, a partir da produção de blendas de resíduos de alto valor agregado.

## REFERÊNCIAS

ALBA, Marcelo J., et al. **Caracterização do sebo bovino e do óleo A1 utilizados como combustíveis em caldeiras para geração de vapor.** Belo Horizonte: 4º



Congresso da RBTB, 7º Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, óleos, gorduras e Biodiesel, lavras: UFLA, 81 p.

ANP – Agência Nacional do petróleo, gás natural e biocombustíveis. Disponível em <<http://www.anp.gov.br/?pg=53930&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1390397911901>> Acesso em 22 Jan. 2014.

AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. (ed.). O Agronegócio da mamona no Brasil. Brasília, 2004;

BOEHMAN, L. Fuel Process. Technol. 86, 1057 (2005)

BRASIL, A.N; OLIVEIRA, L.S.; **Biodiesel didactic Plant and industrial simulation, world congress & exhibition.** Buenos Aires, Argentina.2010.

BRASIL. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Balanço Energético Nacional 2013 – Ano base 2012: Relatório Síntese Rio de Janeiro: EPE, 2013 55 p. : 18 il.

CANAKCI, M., GERPEN, J. Van. The performance and emissions of a diesel engine fueled with biodiesel from yellow grease and soybean oil. Transactions ASAE. 44: 1429, 2001.

CANAKCI, M; VAN GERPEN, J.; Biodiesel Production From Oils And Fats With High Free Fatty Acids. 44.1429. 2001.

CHRISTOFF, Paulo. **Produção de biodiesel a partir do óleo residual de fritura comercial. estudo de caso: Guarapuava, litoral paranaense.** Curitiba, 2007. XV, 82 f.

ECO 21. Biodiesel e Biomassa: duas fontes para o Brasil. Revista Eco 21, edição 80. Rio de Janeiro, RJ. Disponível em <<http://www.eco21.com.br/textos/textos.asp?ID=526>> Acesso em: 14 jul. 2013.

HILL, Karlheinz. Fats and oils as oleo chemical raw materials. Pure Appl. Chem.v. 72, n. 7, p. 1255-1264, 2000.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ, Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglia, 4a edição, São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

LIMA, P. C.; Biodiesel: um novo combustível para o Brasil; Brasília; Câmara dos Deputados; 2005.

MAGALHÃES, Fabio Carvalho. **Blenda sebo/soja para produção de biodiesel: Proposta de um processo batelada homogêneo como alternativa para agricultura familiar.** 2010, Dissertação (Mestrado em Química Tecnologia e Ambiental) – Programa de Pós-graduação em Química Tecnologia e Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 77p.

MELLO et al., visões ambientais para o financiamento de biocombustíveis no Brasil; BNDS, 2007.

MORAES, MARIA SILVANA ARANDA. **Biodiesel de sebo: avaliação de propriedades e testes de consumo em motor a diesel, 2008, Dissertação (Mestrado em Química.)** - Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Química, Porto Alegre, 118p.

PARENTE, E.J.S.; **Biodiesel – Uma aventura tecnológica num país engraçado.** Unigrafica: Fortaleza, Ceará, 2003.

QIAN, J.; SHI, H.; YUN, Z.; **Preparation of biodiesel from jatropha curcas L. oil produced by two phase solvent extraction.** bioresource technology 2010, 101, 18, 7025-7031.

SILVA FILHO, João Batista da, **Produção de Biodiesel Etílico de Óleos e Gorduras Residuais (OGR) em Reator Químico de Baixo Custo**, 2010, Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 73 p.