

ESTUDO DA EFICIÊNCIA DE DIFERENTES CATALISADORES NA OBTENÇÃO DO BIODIESEL

Carlos Alberto Klimeck Gouvea¹
 Adriana Elaine da Costa¹
 Marcos Baroncini Proença¹
 Ana Lúcia Berretta Hurtado¹ Marli
 Baltazar Roesler¹

¹UNISOCIESC – Centro Universitário Tupy
 (e-mail: autor1.gouvea@sociesc.com.br)

Resumo: A necessidade de desenvolvimento de combustíveis alternativos para motores a combustão, de estudo de eficiência térmica, redução de poluentes e do consumo de combustível são fatores que contribuem e alicerçam os estudos para novas rotas de produção e também do desempenho de novos combustíveis. Apresenta-se neste trabalho o estudo da eficiência de seis diferentes bases como catalisadores para produção de biodiesel a partir de óleo vegetal de cocção usado e etanol. O objetivo deste trabalho foi avaliar o rendimento das reações de transesterificação tendo como catalisadores o hidróxido de lítio, sódio, potássio, bário, cálcio e magnésio, nas concentrações de 1,0, 1,5 e 2,0%. Como resultado, as bases de metais alcalinos terrosos não se dissolveram em etanol, conseqüentemente não formaram o etóxido metálico. Igualmente a base de lítio não se dissolveu, sendo conduzidos experimentos comparativos entre os hidróxidos de sódio e de potássio. O catalisador de potássio apresentou os maiores rendimentos nas concentrações de 1,0 e 1,5% (de 87 a 94%), e possivelmente houve emulsificação do biodiesel formado quando a base estava na concentração de 2,0%. O hidróxido de sódio apresentou resultados similares para todas as concentrações, ficando o rendimento compreendido entre 63 e 84%.

Palavras-chave: Biodiesel. Catalisadores básicos. Transesterificação.

1 INTRODUÇÃO

O biodiesel teve grande ascensão com as preocupações com a escassez de combustíveis derivados do petróleo, ganhando destaque no Brasil a partir de 1970, onde criou-se o Pró-óleo – Plano de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos, originado de uma crise do petróleo da época. Desde aquele momento passou por uma desaceleração e atualmente o biodiesel tem a obrigatoriedade de ser adicionado ao diesel em

cerca de 2% a partir de 2013 prevê-se pela Lei 11.097/2005, a introdução de 5% de biodiesel em diesel (CHING & RODRIGUES, 2006).

Este é um biocombustível, assim denominado pelo caráter renovável, de origem vegetal ou animal e tem um importante papel no aumento na oferta de energia no Brasil e no mundo. Já conhecido por sua aplicação em motores a diesel, o biodiesel apresenta em geral melhores eficiências dos motores, rendimento, redução de poluidores e redução do consumo de combustíveis (COSTA & OLIVEIRA, 2006).

Segundo a Lei nº 11.097, de 13 de setembro de 2005, a definição para biodiesel seria “Biodiesel: biocombustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil” (Lei 11.097/2005).

O biodiesel tem grande importância nos dias atuais devido a vários fatores:

- Possível escassez dos recursos fósseis;
- Concentração de petróleo nas áreas de conflitos, causando problemas na regularidade de fornecimento e aumento de seu preço;
- As novas jazidas de petróleo estão localizadas em áreas onde o custo de extração é alto;
- Problemas ambientais provocados pelo uso de combustíveis fósseis, fazendo-se necessário a busca por combustíveis de fontes renováveis e de desenvolvimento sustentável.

O objetivo geral deste trabalho é avaliar o rendimento de 5 tipos diferentes de catalisadores a serem preparados com etanol, ou seja, a preparação de etóxidos, reagentes nas reações de transesterificação de óleo vegetal (óleo de cocção) usado. Como objetivos específicos são

avaliados os rendimentos com as variações nas concentrações dos catalisadores em 1,0, 1,5 e 2,0%; as bases estudadas são o hidróxido de sódio, de potássio, de lítio, de bário, de cálcio e de magnésio; são estudados seu desempenho na reação de transesterificação através do volume de biodiesel obtido e do rendimento da reação.

Para produção do biodiesel duas rotas tecnológicas são amplamente difundidas e conhecidas, dentre elas as mais utilizadas são a *transesterificação* e o *craqueamento catalítico*. O termo transesterificação é utilizado quando o método envolve uma catálise ácida ou básica, pois há uma dupla troca de acilgliceróis em ésteres de ácidos graxos. É comum a reação acontecer em temperaturas próximas de 45 a 60 °C (COSTA & OLIVEIRA, 2006). Em geral, são utilizados álcoois de

cadeia pequena, como o álcool metílico e etílico, por permitirem a formação de um alcóxido quando em contato com a base. A manipulação do álcool metílico torna-se mais complicada devido ao seu caráter tóxico e o etanol, por sua vez, apresenta fontes renováveis de produção no Brasil. Quanto aos óleos, são glicerídeos formados, principalmente, por cadeias insaturadas (FERRARI, OLIVEIRA, SCABIO, 2005). Quando utilizado o óleo usado de cocção, sua

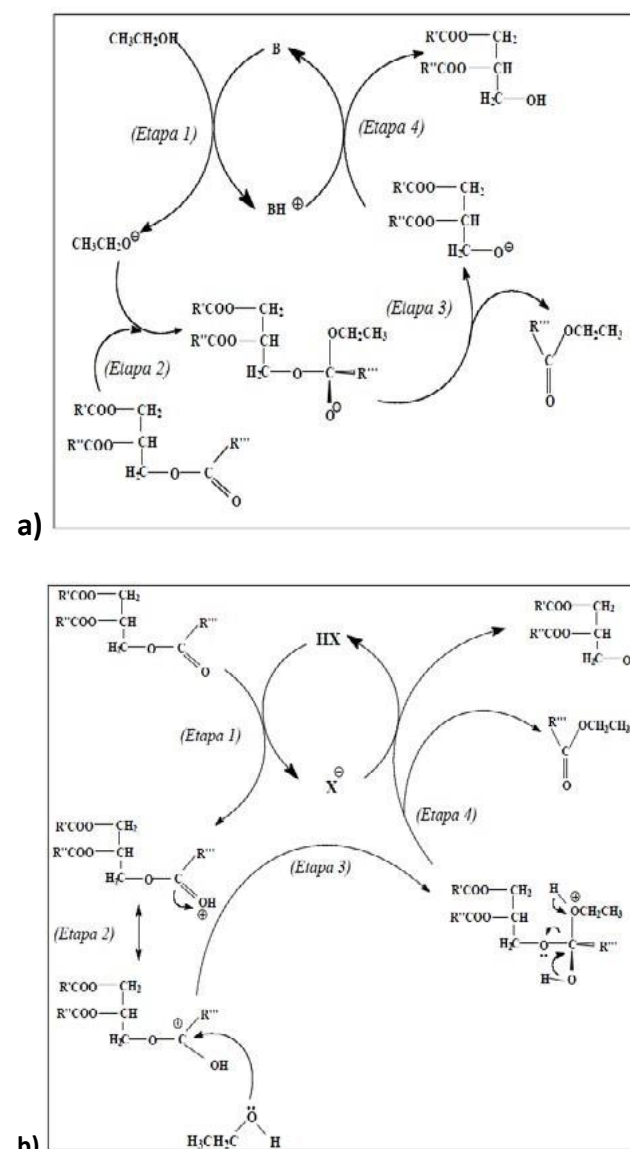
composição graxa fica praticamente impossibilitada de se determinar, visto que não se sabe todas as fontes de óleos envolvidas na mistura de óleo residual. É vital para o bom andamento das reações de transesterificação a filtração desse óleo e aquecimento para retirada de umidade e resíduos farináceos.

A reação de transesterificação é realizada na presença de catalisadores ácidos, básicos ou enzimáticos, com as rotas com catalisadores básicos sendo as mais estudadas, embora a utilização de catalisadores ácidos favoreça uma menor produção de sabões, com retirada da água em excesso no começo do processo. O catalisador mais comumente utilizado é o básico, hidróxidos de sódio ou potássio, embora carbonatos tenham sido usados visando evitar a indesejável saponificação e ainda pode ser citado o uso de enzimas (FHROENER, LEITHOLD & LIMA, 2007). O catalisador básico reage com o metanol ou etanol e forma alcóxidos, que atacam as carbonilas dos glicerídeos, formando novos ésteres de cadeia menor. O rendimento da reação aumenta quando é utilizado um excesso estequiométrico do agente de transesterificação (alcóxido) e também com a otimização de outros fatores temperatura e agitação (MILINSK, 2007).

Lopes (2008) estudou algumas variáveis de processo na produção e na purificação do biodiesel de soja via rota etílica, avaliando principalmente as relações molares de 1:4 e 1:10 de óleo e etanol, respectivamente. Como resultado, o rendimento da reação diminui 8,25%, em média, quando a temperatura foi inferior a 70 °C e aumentou 17% quando a razão molar óleo de soja/etanol passou de 1:4 para 1:10. Observou também um aumento médio no rendimento de 12,25% quando a concentração de NaOH passou de 0,5% para 1,5%, porém, este pesquisador encontrou aumento de apenas 1% quando o tempo de reação foi elevado de 0,5h para 2h.

Lima *et al.* (2010) estudaram a transesterificação etílica com óleo de milho e de babaçu em outras proporções de óleo: alcóxido, além de estudos com emprego de outras bases como catalisadores alcalinos. Registrou rendimento de 71,8% em massa no uso do metanol e de 62,2% com etanol. O mecanismo de transesterificação de um óleo vegetal com etanol, onde R', R'', R''' são os grupos alquila e B representa a base (catalisador) (Figura 1).

Figura 1 – Reação da Transesterificação (a) Mecanismo de Catálise Básica; (b) Catálise Ácida



Fonte: Silva (2005)

A primeira etapa do processo (*Etapa 1*) consiste na reação da base com o etanol, formando o alcóxido $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}^-$ (neste caso chamado etóxido). O etóxido faz um ataque nucleofílico ao carbono carboxílico de um dos fragmentos éster do triglicerídeo, formando um intermediário tetraédrico (*Etapa 2*). Ocorre em seguida a formação da primeira molécula de éster etílico (biodiesel) e do ânion correspondente ao diglicerídeo (*Etapa 3*). Na *Etapa 4* o catalisador é regenerado, podendo reagir com uma segunda molécula de etanol. No novo ciclo de reação, o substrato passa a ser o diglicerídeo e no terceiro e último ciclo é o monoglicerídeo que irá reagir. O produto final é a mistura de ésteres etílicos (biodiesel) e glicerina. Já na catálise ácida com etanol. Na *Etapa 1*

ocorre a protonação da carbonila do éster gerando a *Etapa 2* que é uma espécie com estrutura que se estabiliza por ressonância. Acontece um ataque nucleofílico do etanol ao carbocátion formado, gerando um intermediário tetraédrico, que é a *Etapa 3*. O rearranjo tetraédrico permite a formação da primeira molécula de éster etílico e na *Etapa 4* é regenerado o catalisador, que pode continuar a reagir com a segunda molécula de diglicerídeo ou monoglicerídeo, o final é o mesmo que o mecanismo por catálise básica com a formação dos ésteres etílicos mais a glicerina (SILVA, 2005).

Algumas reações secundárias podem ocorrer durante a transesterificação de óleos vegetais como saponificação, neutralização e formação de ácidos graxos livres. Estas reações são indesejáveis e diminuem o rendimento da reação de transesterificação.

Alguns catalisadores ácidos como ácido sulfônico, clorídrico e o sulfúrico são utilizados nas reações de transesterificação. Neste tipo de reação é importante a ausência de água, pois sua presença no meio reacional pode provocar a hidrólise dos triglicerídeos e conseguinte formação competitiva de ácidos carboxílicos, diminuindo o rendimento dos ésteres etílicos (SILVA, 2005).

Os diferentes tipos de combustíveis têm suas especificações conforme as Resoluções da Agência Nacional do Petróleo – ANP e outros órgãos regulamentadores, variando conforme cada país. Para o biodiesel, a regulamentação permite sua melhor utilização e hoje, independentemente da rota tecnológica utilizada ou fonte de matériaprima graxa empregada para sua produção, para ser comercializado ou misturado o mesmo deve obedecer as especificações da Resolução ANP 07/2008 (ANDRADE, 2009; ANP, 2008). As análises de ponto de fulgor, viscosidade cinemática e massa específica são as mais empregadas para caracterização do biodiesel em pesquisas e estudos. Lôbo e Ferreira (2009) estudaram parâmetros de qualidade e métodos analíticos para análise do biodiesel, sendo o ponto de fulgor a temperatura mínima onde é observada a liberação de vapores de um líquido, em quantidade suficiente para forma uma mistura inflamável com o ar. No biodiesel puro o ponto de fulgor é próximo a 170 °C, entretanto, mínimas quantidades de álcool

adicionadas ao biodiesel ocasionam um decréscimo bastante significativo ao valor do ponto de fulgor. Contaminantes devem ser monitorados através da análise de viscosidade cinemática a 40°C. Com estes controles é possível saber se houve a formação do biodiesel ao final da reação de transesterificação.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais

Para os ensaios de produção de biodiesel foi utilizado óleo de cocção usado (mistura de óleos de soja e milho), previamente homogeneizado e filtrado em papel de filtro com o objetivo de remover farináceos e outros resíduos.

Como agente de transesterificação utilizouse etanol grau comercial da marca Quimidrol. Para a formação do alcóxido, as bases utilizadas foram o hidróxido de sódio PA (Fmaia), hidróxido de potássio PA (Vetec), hidróxido de lítio PA (Dinâmica), hidróxido de bário PA (Dinâmica), hidróxido de magnésio PA (Alphatec), hidróxido de cálcio PA (Nuclear). Para lavagem de neutralização do biodiesel utilizou-se ácido acético PA (Vetec).

2.2 Métodos

Foi utilizada a proporção de 1mol de óleo de cocção para 4mol de etanol, com base nos trabalhos de Lopes (2008) e Lima (2010). Esta relação molar levou ao emprego 220mL de óleo de cocção e de 175mL solução de alcóxido (etanol + base). A quantidade de catalisador (NaOH, KOH, LiOH, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ e $\text{Ba}(\text{OH})_2$) empregada na formação dos alcóxidos foram 1,0; 1,5 e 2,0% em relação à massa de etanol. Os ensaios de produção de biodiesel foram feitos em béquer de 500 mL sob agitação constante do meio reacional. Tanto o óleo de cocção quanto o alcóxido foram previamente aquecidos a 50°C, com o tempo de reação sempre de 2h. Ao final da reação, seguiu-se repouso de 72h para separação das fases, com posterior lavagem com 50mL de solução 1% de ácido acético. Nos ensaios foram realizadas três lavagens, sempre seguido de 36h de repouso. Todas as reações foram realizadas em duplicata.

A avaliação do rendimento das reações de transesterificação foi realizada com a medição

volumétrica da quantidade de biodiesel obtida em cada etapa de produção, principalmente entre as lavagens, sendo o rendimento calculado através da Eq. 1.

A densidade aproximada do biodiesel foi obtida com auxílio de um densímetro e a umidade determinada em equipamento de Karl-Fisher. A temperatura utilizada foi a ambiente, ficando entre 20 e 25 °C. Sabe-se que a densidade da glicerina é 1,26g/cm³, do óleo de cocção é de 0.98g/cm³, do etanol é 0,78g/cm³ e a do biodiesel pode variar entre 0,85 e 0,90 g/cm³.

(1)

E =
$$\frac{\text{Volume de biodiesel obtido}}{\text{Volume de óleo no início da reação}} \times 100$$

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através da determinação de umidade pelo método de Karl-Fisher, foi encontrada um teor médio de umidade no óleo de cocção de 0,075%. É possível considerar que o óleo está isento de umidade. Nos ensaios de preparação dos alcóxidos constatou-se que nem todas as bases se dissolveram no etanol. As bases hidróxido de magnésio, de cálcio e de bário não apresentaram dissolução no etanol, e o hidróxido de lítio teve dissolução parcial. As bases que não se dissolveram (Ca(OH)₂, Mg(OH)₂ e Ba(OH)₂) no etanol impossibilitaram os ensaios de transesterificação. Entendeu-se que as bases divalentes não formam alcóxido e, portanto, não servem para a transesterificação.

Pelo fato de haver uma dissolução parcial somente com a base de lítio, este foi testado apenas na concentração de 1% em relação à massa de álcool. Como resultado da transesterificação com catalisador de lítio, houve formação de 4 fases líquidas, sendo estas, etanol com hidróxido de lítio (mais densa), óleo de cocção, óleo com etanol e etanol quase puro, mais leve. Não foi identificada formação de biodiesel.

Os resultados das reações de transesterificação com alcóxidos produzidos a partir de NaOH e KOH, suas duplicatas e em suas respectivas concentrações, estão dispostos na Tabela 1, apresentando os volumes e densidades dos produtos após as três lavagens.

Tabela 1 – Volume e Densidade do Biodiesel obtido com os catalisadores NaOH e KOH

Descrição do Ensaio	Lavagem 1		Lavagem 2		Lavagem 3	
	Volume (mL)	Densidade (g/cm³)	Volume (mL)	Densidade (g/cm³)	Volume (mL)	Densidade (g/cm³)
R1 NaOH 1,0%	249	0,901	211	0,900	173	0,904
R2 NaOH 1,0%	230	0,890	154	0,886	140	0,897
R1 NaOH 1,5%	195	0,880	190	0,880	182	0,885
R2 NaOH 1,5%	220	0,880	158	0,882	154	0,881
R1 NaOH 2,0%	186	0,883	160	0,884	158	0,884
R2 NaOH 2,0%	240	0,890	194	0,880	186	0,880
R1 KOH 1,0%	210	0,8950	205	0,901	192	0,910
R2 KOH 1,0%	215	0,8900	214	0,909	196	0,916
R1 KOH 1,5%	240	0,8900	220	0,914	208	0,914
R2 KOH 1,5%	235	0,9000	222	0,901	206	0,909
R1 KOH 2,0%	225	0,9000	135	0,898	127	0,882
R2 KOH 2,0%	215	0,8900	80	0,880	70	0,882

Avaliando os resultados com o catalisador NaOH, referente a concentração de 1%, observou-se que a densidade se manteve praticamente constante ao longo das lavagens. Entendeu-se que não se tratava de óleo com etanol dissolvido, mas biodiesel. Notou-se também que após a segunda lavagem houve grande redução de volume de biodiesel, indicando que havia álcool dissolvido, pois ambos têm densidade similar.

Nas reações com 1% de catalisador KOH a densidade final do produto foi de 0,91g/cm³, muito próxima à do próprio óleo de cocção, trazendo dúvidas quanto ter ocorrido transesterificação. Com 1,5% de catalisador KOH houve um aumento da densidade do óleo no primeiro ensaio. Para a duplicata a densidade manteve-se menor, embora o volume de óleo produzido tenha sido muito próximo em ambas as reações. Para a reação com concentração de 2% de catalisador o volume de biodiesel produzido foi maior após a terceira lavagem, 127mL, com densidade de 0,882g/cm³. Esse resultado foi muito diferente na reação em duplicata, a qual apresentou somente 70mL de biodiesel com a mesma densidade de 0,882g/cm³. Destes ensaios verificou-se que com a base NaOH, após as lavagens a densidade não diminuía, o que demonstrava ter havido transesterificação. Porém, como diminuía o volume, isso indicava excesso de álcool não reagido misturado ao biodiesel. Quanto a base KOH, quando eram feitas as lavagens, além do volume de óleo diminuir, a densidade aumentava, levando a entender que o produto era apenas óleo de cocção misturado com etanol que é menos denso. Todavia, com KOH 2%, na reação em duplicata, as lavagens não diminuíram a densidade, apenas o volume. Isso demonstrou a

formação de biodiesel, mas em quantidades muito diferentes, possivelmente devido ao precário controle da temperatura de reação.

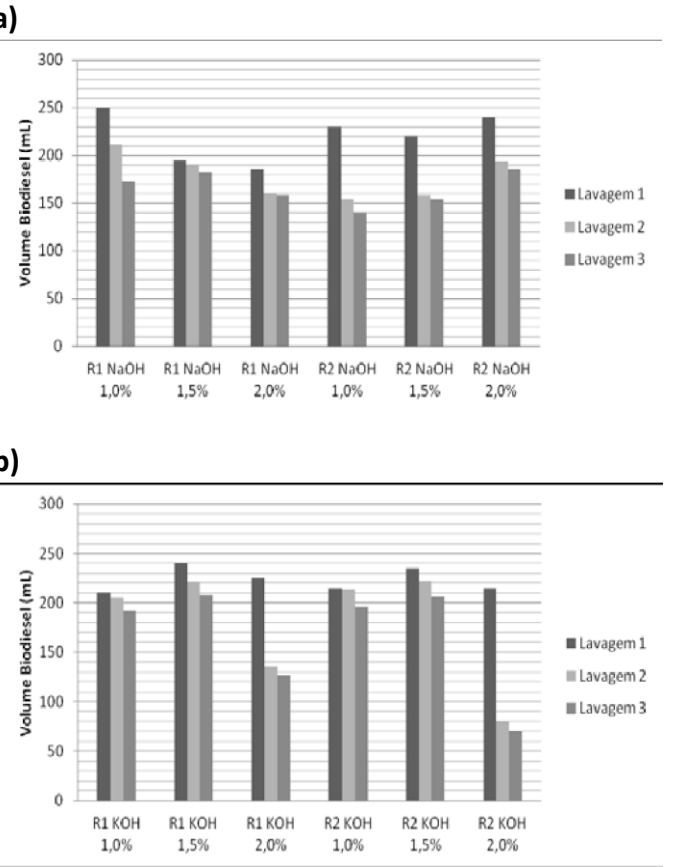
O rendimento das reações de transesterificação com hidróxido de sódio e de potássio em diferentes concentrações é apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Rendimento da reação de transesterificação com catalisador NaOH Rendimento (%)

Descrição do Ensaio	Rendimento (%)		
	Lavagem 1	Lavagem 2	Lavagem 3
R1 NaOH 1,0%	113,23	95,95	78,67
R2 NaOH 1,0%	104,59	70,03	63,67
R1 NaOH 1,5%	88,68	86,40	82,76
R2 NaOH 1,5%	100,05	71,85	70,03
R1 NaOH 2,0%	84,58	72,76	71,85
R2 NaOH 2,0%	109,14	88,22	84,58
R1 KOH 1,0%	95,50	93,22	87,31
R2 KOH 1,0%	97,77	97,32	89,13
R1 KOH 1,5%	109,14	100,05	94,59
R2 KOH 1,5%	106,87	100,95	93,68
R1 KOH 2,0%	102,32	61,39	57,75
R2 KOH 2,0%	97,77	36,38	31,83

Os rendimentos das reações foram calculados pela Eq. (1) e as avaliações induzem a necessidade de mais de uma lavagem do produto, uma vez que não é possível rendimento superior a 100%. O rendimento com o uso da base hidróxido de potássio parece superior ao do hidróxido de sódio, no entanto, entendeu-se que nos ensaios com 1,0 e 1,5% o produto final era o próprio óleo de cocção. Com KOH na concentração de 2% o rendimento foi bastante inferior quando comparado com os resultados obtidos com NaOH. Mais de uma explicação é possível para este fato. Primeiramente, pode estar na formação de sabão pelo excesso de base, que emulsiona parte do óleo na solução de álcool com potassa e, outra explicação seria, é imprescindível um controle rigoroso da temperatura de reação para a transesterificação. Para tal recomenda-se um banho Maria com um volume de água grande, além de temperaturas mais elevadas. Na Figura 2 visa ilustrar melhor parte das informações da Tabela 1, apresentando as variações de volume de biodiesel obtido após as lavagens, tendo em vista que o volume inicial de óleo de cocção é de 220mL.

Figura 2 – Variação do volume de biodiesel em função das lavagens; (a) com NaOH e (b) com KOH

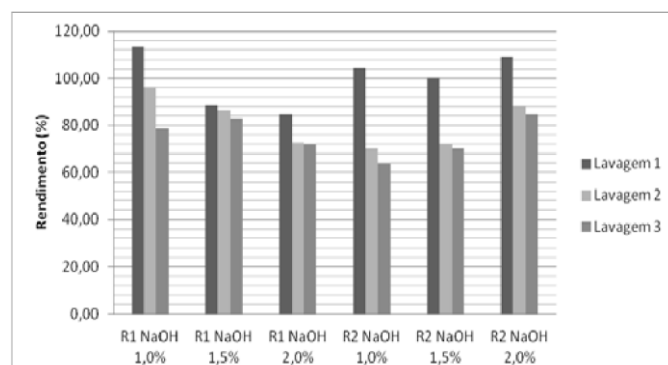


Através da figura 2 verifica-se que mesmo após a primeira lavagem muitos dos produtos estão em quantidade superior ao óleo de cocção usado, deixando claro que havia álcool não reagido misturado no produto. A figura 2 permite ver também que nas três lavagens houve redução de volume de produto, deixando claro que uma adição pequena de água acética não é o suficiente para a remoção do álcool em excesso. Por outro lado, nas reações com a base KOH, as lavagens dissolveram o KOH que não havia reagido e promoveu a emulsão de óleo na solução alcoólica, formando um resíduo esbranquiçado.

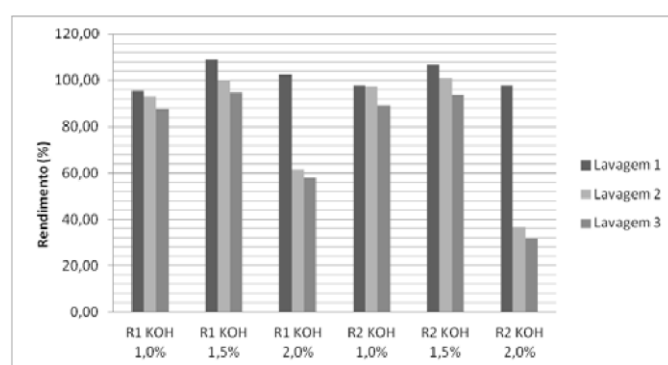
A partir da equação (1) foi construída a Figura 3, que apresenta de forma um comparativo entre os rendimentos.

Figura 3 – Rendimento de Biodiesel com os catalisador (a) Hidróxido de Sódio e (b) de potássio

a)



b)



Quando avaliada a transesterificação com NaOH é possível verificar que a diferença de rendimento entre as três lavagens é muito grande, o que comprova a presença de álcool não reagido. Essa presença de álcool é bastante reduzida com a segunda lavagem e bem menor da segunda para a terceira lavagem. Possivelmente essa presença grande de álcool mesmo após a primeira lavagem decorre de uma agitação insuficiente da água com o biodiesel, contudo, fazer uma agitação mais vigorosa para melhor extrair o álcool para a fazer aquosa é problemática na medida em que hidróxido não reagido também emulsiona parte do óleo na fase aquosa.

4 CONCLUSÃO

Inicialmente, foi determinado que o teor de umidade do óleo de cocção usado depois da filtração, encontrando um teor de 0,075%. Das cinco bases estudadas para obtenção de etóxido metálico, somente os hidróxidos de sódio e de potássio apresentaram dissolução em etanol, ou seja, hidróxido de cátions divalentes não formaram

alcóxido e o hidróxido de lítio não se dissolveu totalmente.

A partir dos etóxidos de sódio e de potássio, nas concentrações de 1,0, 1,5 e 2,0%, foram produzidos biodiesel com óleo de cocção usado, em reação conduzida a 50°C por duas horas, seguidas de três lavagens com solução 1% de ácido acético, obtendo como resultados rendimentos de 64 a 84% com catalisador de sódio e de 31 a 58% com catalisador de potássio, considerando que com hidróxido de potássio só houve transesterificação na concentração de 2% da base.

As grandes variações de rendimento são atribuídas a mais de um fator como baixo controle de temperatura de reação; baixa temperatura de reação; possível emulsão de biodiesel na fase aquosa (durante as lavagens) decorrente da presença de base não reagida.

Conclui-se também que para o hidróxido de potássio, somente na concentração de 2%, houve transesterificação, porém o excesso de base não reagida promove maior emulsão de biodiesel na fase

aquosa, levando a grandes variações na medição do rendimento da reação. O uso de hidróxido de sódio como catalisador leva sempre a formação de biodiesel, porém a baixa temperatura de reação e um controle deficiente na temperatura de reação não permitiu identificar a melhor concentração de base para a transesterificação.

Como sugestões para trabalhos futuros, deve ser conduzida a reação em um banho maria para que com um grande inventário de água a temperatura permaneça constante durante a reação. Investigar também a reação em temperaturas mais elevadas, próximas ao ponto de ebulição do etanol, assim como, na melhor temperatura, avaliar o tempo ideal de reação para que seja atingido o maior rendimento sem que haja contudo, desperdício de tempo e energia.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO - ANP. **Resolução ANP Nº 7, de 19.3.2008 - DOU 20/03/2008**. Disponível em: <http://nxt.anp.gov.br/nxt/gateway.dll/leg/resolucoes_anp/2008/mar%C3%A7o/ranp%207%20-%202008.xml>. Acesso em: 16 out. 2011.

ANDRADE, Edilson B. **Testes e Ensaios para Validação do Uso da Mistura Biodiesel B5 em Motores e Veículos**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2009.

CHING, Wang H.; RODRIGUES, C. W. . **Cartilha Sebrae Biodiesel**. Rio de Janeiro: Sebrae, 2006. Disponível em: <http://www.biodiesel.gov.br/docs/Cartilha_Sebrae.pdf>. Acesso em: 14 abril de 2011.

COSTA, Bill J.; OLIVEIRA, Sonia M. M. **Produção do Biodiesel**. Paraná: Tecpar, 2006. Disponível em: <www.respostatecnica.org.br>. Acesso em: 03 abr. 2011.

FERRARI, R.A., OLIVEIRA, V.S., SCABIO, A. **Biodiesel de soja – taxa de conversão em ésteres etílicos, caracterização físicoquímica e consumo em gerador de energia**. Química Nova, Vol. 28, No 1, 19-23, 2005.

FROEHNER, S., LEITHOLD, J; LIMA JR, L. F. **Transesterificação de óleos vegetais: caracterização por cromatografia em camada delgada e densidade**. Quim. Nova, Vol. 30, No. 8, 2016-2019, 2007.

Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005. **Diário Oficial da União: 14/01/2005**. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm>. Acesso em: 16 out. 2011.

LIMA, *et al.* **Parâmetros da Reação de Transesterificação Etílica com Óleo de Milho para Produção de Biodiesel**. Eclética Química: São Paulo, 35 - 4: 101 - 106, 2010.

STUDY ON THE EFFICIENCY OF DIFFERENT CATALYSTS BIO DIESEL IN SECURING

Abstract: *The necessity of development in alternative fuels for combustion engines, study of thermal efficiency, reduction in fuel consumption are contributing factors to new studies in innovating production routes and also the performance of new fuels. This work presents the study of the efficiency of five different bases as catalysts for the biodiesel production from used cooking vegetable oil and ethanol. The aim of this study was to evaluate the yield of transesterification catalysts having the hydroxide lithium, sodium, potassium, barium, calcium and magnesium in concentrations of 1.0, 1.5 and 2.0%. As a result, the bases of alkaline earth metals did not dissolve in ethanol and therefore not form the metal ethoxide. Also the lithium base did not dissolve, being conducted comparative experiments between sodium and potassium bases. The catalyst potassium showed higher yields in concentrations of 1.0 and 1.5% (from 87 to 94%) and possibly of biodiesel*

emulsification was formed when the base concentration was 2.0%. Sodium hydroxide showed similar results in all concentrations, getting the yield between 63 and 84%.

Keywords: Biodiesel; Catalysts; Reaction Yield.