

ALCOÓLISE DE ÓLEO ORIUNDO DE VÍSCERAS DE FRANGO

Daniele Reineri; Edilson da Silva Ferreira

Aluna, Curso de Bacharelado e Licenciatura em Química, UTFPR. Professor, Mestre, Curso Bacharelado e Licenciatura em Química, UTFPR.

Resumo - A necessidade de utilização do óleo gerado pelos frigoríficos de aves, um resíduo gorduroso, responsável por grandes impactos ambientais quando não tratado devidamente motivou a realização deste trabalho, que teve por objetivo avaliar o potencial da oleína, uma fração do óleo de vísceras de frango, para a obtenção de biodiesel por reações de transesterificação. Foi utilizada a rota etílica variando a concentração do catalisador KOH e o tempo de reação. Os resultados de um fatorial 22 indicam uma boa correlação entre estes dois parâmetros.

Palavras-Chave: Oleína, biodiesel, óleo de vísceras de frango.

Abstract- The need to use oil generated by the slaughter of birds, a greasy residue, responsible for major environmental impacts if not handled properly motivated this work, which aimed to evaluate the potential of olein, a fraction of the oil, chicken viscera, to obtain biodiesel by transesterification reactions. Ethylic route was used by varying the KOH catalyst concentration and reaction time. The results of a design experiment 22 indicates a good correlation between these two parameters.

KeyWord: Olein, biodiesel, chicken fat.

1. INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas, induzidas em grande parte pelo elevado uso de combustíveis fósseis, associadas à preocupação com o desenvolvimento sustentável, têm tornado as fontes renováveis de energia extremamente importantes (SCHUCHARDT et al, 2008).

Atualmente, a reciclagem de resíduos agrícolas e agro-industriais vem ganhando espaço cada vez maior, não simplesmente porque os resíduos representam as chamadas "matérias-primas" de baixo custo, mas, principalmente, porque os efeitos da degradação ambiental decorrente de atividades industriais e urbanas estão atingindo níveis cada vez mais alarmantes (COSTA NETO et al, 2000).

O século XX pode ser caracterizado como o século do petróleo. A sociedade moderna acostumou-se a desfrutar do conforto oferecido por esta matéria-prima na forma de combustível e produtos químicos de uso diário. Porém, as crescentes emissões de dióxido de carbono oriundas da queima de combustíveis fósseis estão alterando o clima global e é crescente a preocupação de governos e sociedade. Uma das alternativas mais prementes

para conter este problema é o uso de biocombustíveis, sendo o biodiesel a mais recente (MOTA, 2006).

Este combustível alternativo é derivado de óleos e gorduras, podendo ser obtido por diferentes processos, onde o mais simples é o da transesterificação, que transforma triglicerídeos em ésteres de ácidos graxos (FERRARI, 2005).

O Brasil, ocupa local de destaque no desenvolvimento e uso de fontes renováveis de energia, devido a sua grande extensão territorial e clima. Uma das alternativas energéticas para o país é a produção de biodiesel a partir de óleos e gorduras animais. Na cadeia produtiva de carne de frango, é gerado um resíduo, óleo de frango, com potencial para essa produção (GOMES, 2005).

A gordura de frango, atualmente um resíduo industrial, corresponde a aproximadamente 2,0 a 2,5% do peso da carcaça, uma matéria-prima pouco explorada, porém, estudos já demonstraram seu potencial para a produção de biodiesel (GOMES, 2005).

Por se tratar de um subproduto esta matéria-prima apresenta baixo custo e pode vir a reduzir o custo

de produção, hoje um dos obstáculos na produção deste biocombustível, onde o gasto com o óleo representa de 60 a 80% do custo de produção, porém, o uso de gordura animal tende a reduzir este preço, ficando abaixo daquele produzido com óleos vegetais em geral. A produção nacional de óleo de frango é capaz de suprir com 12 a 20% de matéria-prima para a geração de B2 (mistura de 2% de biodiesel no diesel). (REVISTA BIODIESEL, 2008).

Dados da ABEF - Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frangos (2006), apontam que o Brasil ocupa o terceiro lugar na produção de frango, atrás dos Estados Unidos e China. A produção brasileira de carne de frango está concentrada na região sul (55,81% da produção nacional), tendo o estado do Paraná uma posição de destaque, (26,27% da produção brasileira). (ABEF, 2011).

Devido a esse grande potencial na produção avícola, gera-se uma grande quantidade dessa matéria-prima, que pode vir a ser aproveitada como uma nova fonte para a geração de energia renovável. O uso desse material como fonte de transformação para biodiesel, surge como uma excelente alternativa para a indústria, com grande apelo à conservação do meio ambiente.

BIODIESEL

O biodiesel pode ser definido como um combustível composto de alquil ésteres de ácidos graxos de cadeia longa derivados de óleos vegetais ou de gorduras animais (ANP 42, 2009), que pode ser obtido por diferentes processos tais como craqueamento, a transesterificação ou pela esterificação (BRITO, 2008). Entre muitas vantagens, é um combustível biodegradável, apresentando baixa emissão de CO₂, o que contribui para o meio ambiente, sendo também compatível com os motores diesel comerciais, não exigindo praticamente nenhuma mudança ou adaptação dos mesmos (KNOTHE et al, 2006).

Recentemente, a demanda para o biodiesel aumentou ainda mais devido às ascensões do preço do petróleo, e ao desenvolvimento de medidas do governo que promovem e incentivam o uso dos combustíveis biológicos ou outros combustíveis renováveis para o transporte (VICENTE, 2007). Nos dias de hoje, a maior parte de toda a energia consumida no mundo ainda provém do petróleo, do carvão e do gás natural. Essas fontes são limitadas e com previsão de esgotamento no futuro, portanto, a busca por fontes alternativas de energia é de suma importância. Neste contexto, os óleos vegetais e gorduras animais aparecem como uma alternativa para substituição ao óleo diesel em motores de ignição por compressão. Esta possibilidade de emprego de combustíveis de origem agrícola em motores do ciclo diesel é bastante atrativa tendo em vista o aspecto

ambiental, por ser uma fonte renovável de energia, e pelo fato do seu desenvolvimento permitir a redução da dependência de importação de petróleo (BRITO, 2008).

Em nosso país o consumo de petróleo é comandado pela demanda de óleo diesel, e para atender a esta demanda, as refinarias processam petróleo nacional e importado (BOCCARDO, 2005). O consumo anual de óleo diesel chega a 35 milhões de toneladas, assim, com ampliação do mercado de combustíveis renováveis, a economia de petróleo importado seria expressiva, podendo inclusive minimizar o déficit de nossa balança de pagamentos (FERRARI, 2005).

A mistura de ésteres de ácido graxos ao diesel já compreende uma atividade comercial em muitos países do mundo. Entretanto, o uso do biodiesel ainda não se expandiu em países em vias de desenvolvimento, devido aos preços mais elevados, acarretados pelo uso de óleos virgem de alta qualidade na produção. Portanto, o uso de matéria-prima mais barata como os óleos de fritura e óleos não comestíveis (gordura animal), que são considerados um subproduto, deve ajudar a tornar o biodiesel um combustível competidor no preço com diesel do petróleo (BHATTI et al., 2008).

Mesmo com um preço superior, segundo Costa Neto et al. (2000), se o processo de obtenção deste biocombustível for otimizado, permitindo uma boa recuperação de glicerol (subproduto da reação da transesterificação) e do álcool, seu preço pode se tornar bastante competitivo.

REAÇÃO DE TRANSESTERIFICAÇÃO

A transesterificação, também chamada de alcoólise (cisão por intermédio de um álcool) é a substituição do radical de um éster por um radical de um álcool e pode ser catalisada por ácido ou álcali (BOCCARDO, 2005). Em termos de combustível, a finalidade do processo é reduzir a viscosidade do óleo, sendo uma forma mais barata de transformar as moléculas ramificadas da estrutura do óleo em moléculas menores, condição necessária para a combustão no motor (DEMIRBAS, 2008).

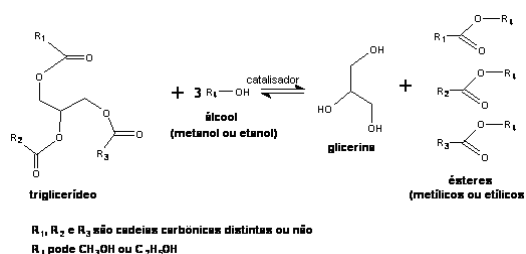


Figura 1 - Reação de transesterificação

Fonte: BACH, 2007.

Entretanto, por se tratar de uma reação reversível, o seu sucesso depende de diversos fatores, incluindo

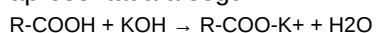
o tipo de catalisador usado, a relação da concentração molar do álcool ao óleo, índice de acidez do óleo, índice de água, tempo de reação, agitação e temperatura (WYATT et al., 2005).

Composta de três reações consecutivas, inicialmente as moléculas de triglicerídeos são convertidas em diglicerídeos, depois em monoglicerídeos e, finalmente, em glicerol, um subproduto da reação.

De acordo com Costa Neto et al. (2000), a reação de síntese, geralmente empregada em nível industrial, utiliza uma razão molar óleo:álcool 1:6, sendo que alguns autores já utilizaram concentrações maiores, como 1:12 (LIU et al, 2008), (KUCEK, 2004) e até 1:30 (BHATTI et al, 2008). Os catalisadores normalmente utilizados para esta reação são ácidos ou bases, sendo a escolha do catalisador determinada pelas características do óleo.

Nos casos em que a reação é catalisada por uma base, geralmente a matéria-prima utilizada deve possuir baixo teor de ácidos graxos livres, pois esses durante o processo podem reagir com o catalisador alcalino formando sabão, que acabam gerando emulsões dificultando assim a separação dos produtos formados (éster/glicerina) (SUAREZ, 2007).

Estudos de Knothe et al (2006), mostram que o conteúdo de ácidos graxos livres (AGL) do óleo vegetal deve ser inferior a 0,5%, porém, até o nível de 5%, a reação ainda poderá ser realizada com catalisadores alcalinos, mas uma quantidade adicional de catalisador deverá ser utilizada para compensar a perda para reação de saponificação, apresentada a seguir:



Já a catálise ácida apresenta como principais vantagens o fato do catalisador não ser afetado pela presença dos AGL da matéria-prima, a não produção de sabões durante o processo e a possibilidade de catalisar reações de esterificação dos ácidos graxos livres e transesterificação dos triglicerídeos. Sendo assim, a catálise ácida possibilita a produção de biodiesel diretamente de matérias-primas (óleos e gorduras) que apresentam índice de acidez relativamente elevado, entretanto estudos demonstram que em relação a catálise básica, a reação em meio ácido é aproximadamente 4000 vezes mais lenta demandando longos períodos de síntese e altas temperaturas (SOLDI et al, 2009).

Porém, mesmo diante da possibilidade de formação de sabão, a catálise básica ainda é a rota mais utilizada atualmente devido a sua maior rapidez, simplicidade e eficiência, pois, pode ser conduzida a temperaturas mais brandas (próximas a temperatura de ebulição do álcool) apresentando resultados mais satisfatórios, convertendo de 94% a 99% dos triacilgliceróis em ésteres metílicos ou etílicos,

sendo facilmente eliminados do meio reacional por neutralização com ácidos orgânicos, não sendo tão corrosivo à superfície dos reatores, tornando-se assim, uma via mais interessante nos processos industriais.

ÓLEO DE VÍSCERAS DE FRANGO

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de carne de frango, sendo o Paraná, o estado que mais contribui para essa produção, por isso, leva-se em conta a necessidade de aproveitar a gordura obtida para a geração de novos produtos, entre eles biocombustível. Em sua composição, a gordura de frango contém cerca de 60% de ácidos graxos insaturados, apresentando-se líquida ou semi-líquida à temperatura ambiente Essa característica é devido ao alto teor de ácido oléico (C18H34O2) e o linoléico (C18H32O2). Outra característica é a de que a gordura de frango também pode ser separada em duas frações, a oleína que é totalmente líquida devido ao menor teor de AG saturados em relação à gordura de frango, e a estearina, que apresenta altas concentrações de AG saturados, como palmítico (34,2%) e esteárico (9,1%) sendo sólida à temperatura ambiente. Isso é possível através de técnicas como o fracionamento a seco, onde se consegue separar a oleína da estearina. (GIOIELLI, 2007).

Em seus estudos Chiu (2006), obteve resultados que mostram que a gordura de frango e a oleína apresentam similaridade na composição em AG, principalmente para os ácidos oléico (43,4% e 43,8%), palmítico (24,7% e 24,5%) e linoléico (17,2% e 18,6%). O ácido oléico é o principal AG insaturado presente, representando 43,4% do conteúdo total, característica comum às gorduras de origem animal. Dentre os AG saturados, o ácido palmítico (C16H32O2), é o principal ácido presente na gordura, já o ácido esteárico (C18H36O2) apresentou-se em baixa concentração quando comparada a outras gorduras animais. Os ácidos graxos saturados de cadeia longa presentes influenciam fortemente a consistência, devido ao seu elevado ponto de fusão, como mostra a tabela 1:

Tabela 1 - Composição em ácidos graxos e ponto de amolecimento e fusão (°C) da gordura e suas frações oleína e estearina.

Ácidos graxos (%)	Gordura de frango	Estearina	Oleína
C14:0 mirístico	0,0	0,0	0,0
C16:0 palmítico	24,7	34,2	24,5
C16:1 palm itooléico	7,1	6,3	7,0
C18:0 esteárico	6,0	9,1	3,5
C18:1 oléico	43,4	38,6	43,8
C18:2 linoléico	17,2	10,0	18,6
C18:3 α-linoléico	1,0	0,2	1,0
Σ Saturados	31,3	44,1	28,8
Σ Monoinsaturados	50,5	44,9	51,6
Σ Polinsaturados	18,2	11,0	19,6
Ponto de amolecimento (°C)	31,8	44,1	17,0
Ponto de fusão (°C)	34,2	47,0	19,0

Fonte: CHIU, 2006

Os pontos de fusão e ebulição dos ácidos aumentam de maneira mais ou menos uniforme com o aumento da cadeia carbônica, mas também são influenciados pela presença de ramificações, substituintes nos ácidos insaturados, e pelo número e posição das duplas ligações (BOBBIO e BOBBIO, 1989).

Os ácidos graxos saturados organizam-se com facilidade em cristais e como a atração de van der Waals são fortes, eles possuem ponto de fusão relativamente elevado, que se tornam maiores com o aumento do peso molecular. Já os ácidos graxos insaturados possuem pontos de fusão mais baixos (SOLOMONS, 2002).

Uma desvantagem dessa matéria-prima em relação a sua porcentagem em AG insaturados é a maior facilidade em sofrer oxidação e perder ainda mais sua qualidade.

A rancidez oxidativa também chamada de autooxidação, é do ponto de vista da qualidade, a reação mais importante em óleos e gorduras e esta diretamente relacionada com os ácidos graxos insaturados. Trata-se da reação do oxigênio atmosférico com as duplas ligações, onde a reatividade aumenta com o aumento do número de insaturações na cadeia. A reação de oxidação produz peróxidos e hidroperóxidos, estes compostos por uma série de reações paralelas produzem os compostos voláteis, aldeídos e cetonas que dão o odor de ranço aos alimentos (MORETTO, 1998).

Fatores como a quantidade de oxigênio presente, a composição da gordura, exposição à luz, temperatura de armazenamento, e a natureza do material utilizado no acondicionamento, também influenciam na reação. A velocidade de oxidação é maior quando os AG se encontram livres do que fazendo parte de triglicerídeos. O efeito nocivo das reações de oxidação dos lipídeos pode ser minimizado basicamente com refrigeração, acondicionamento e armazenamento corretos, embora as reações não cheguem a deter-se por completo, já que a auto-oxidação requer energia de ativação reduzida (16 a 20 kJ/Mol) (ORDÓÑEZ et al, 2005).

FRACIONAMENTO A SECO

A gordura, o sebo ou óleo de frango são subprodutos prontamente disponíveis e podem ser matérias-primas apropriadas para a conversão ao biodiesel. Um inconveniente principal do biodiesel a base de gordura animal, entretanto, são algumas propriedades indesejáveis a baixas temperaturas, em comparação ao biodiesel à base de óleo vegetal, como precipitação e um baixo rendimento do motor. Porém, é possível melhorar as propriedades dos ésteres com o fracionamento seco da gordura antes da reação de transesterificação (WYATT et al., 2005).

O fracionamento permite separar uma gordura em frações de propriedades físicas diferentes. Essas frações são chamadas de oleínas quando líquidas e de estearinas quando sólidas. Com esse tratamento, modifica-se a relação sólido/líquido da gordura; assim, pode-se conseguir determinada plasticidade (ORDÓÑEZ et al, 2005)

Existem varias técnicas de separação, um delas, o fracionamento a seco baseia-se na propriedade dos óleos e gorduras em formar cristais, sendo que a gordura de frango apresenta tendência natural para formar cristais de tamanho grande, facilitando o processo de separação. Este tipo de fracionamento é o processo mais simples e barato de cristalização fracionada, sendo conhecido como tecnologia "natural" (aquela que não utiliza produtos químicos, não produz efluente e não tem perdas).

Ao contrário de processos tais como a hidrogenação, a interesterificação e o fracionamento por solvente ou detergente, o fracionamento a seco não utiliza composto químico adicional. Ele consiste simplesmente na cristalização controlada da gordura fundida, conduzida de acordo com um resfriamento específico. A gordura cristalizada é, então, filtrada, dando origem às frações denominadas estearina e oleína (GIOIELLI, 2007).

DESENVOLVIMENTO

Caracterização físico-química da oleína

Os experimentos e análises foram realizados nos laboratórios da UTFPR campus Pato Branco. O óleo utilizado nos experimentos foi cedido pela empresa Folem da cidade de Enéas Marques/PR e o álcool anidro pela empresa Silofétil de Pato Branco. Antes dos experimentos o óleo passou por um processo de fracionamento para se obter a oleína sua fração mais líquida. A matéria-prima foi aquecida, em banho-maria, a 70°C, por 15 minutos, para garantir a fusão de todos os núcleos cristalinos. Em seguida resfriou-se a uma taxa de 8 a 11°C por hora, até a temperatura de 20°C, mantendo-se essa temperatura por algumas horas. Em seguida foram realizadas algumas análises para avaliação de sua qualidade, como densidade, ácidos graxos livres, umidade e índice de acidez, sendo esta última indispensável para a quantificação do catalisador. As análises para a caracterização da oleína foram feitas baseadas em Wust (2004), Gomes (2005), Moretto (1998) e Adolfo Lutz (1985).

Etapa de transesterificação

Em todos os experimentos foram utilizados um valor fixo de oleína (100g), a temperatura ambiente com tempos de reação de 30 e 60 minutos. Foram utilizados valores de 2 e 3% em relação a massa de oleína para o catalisador KOH, com uma razão molar de etanol de 1:6. Para o preparo do etóxido, o

catalisador foi dissolvido em etanol e adicionado em seguida a oleína permanecendo sob agitação constante durante o tempo de reação. Em seguida, transferiu-se a mistura para o funil de decantação, como mostra a figura 2:



Figura 2- Fase de decantação

Para que ocorresse a separação das fases foi necessário a adição de pequenas porções de água, a fim de arrastar glicerina e o álcool da mistura, onde, após alguns minutos já era visível a formação de duas fases distintas. O período de decantação utilizado foi de 24 horas.

Após a decantação, o biodiesel foi neutralizado com adição de pequenas porções de H3PO4 10-3 mol.L-1, em seguida, foi realizada uma lavagem aquosa com o objetivo de remover resíduos de catalisador, sabões, sais, ou glicerina livre presentes no biodiesel após a decantação. Após a lavagem, aqueceu-se o biodiesel a uma temperatura de até 110°C para garantir a evaporação de toda água, como mostra a figura 3:



Figura 3 - Da esquerda para direita, lavagem, secagem em placa de aquecimento e biodiesel pronto.

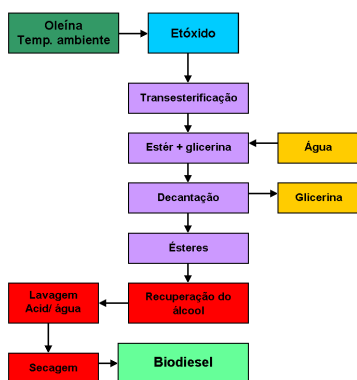


Figura 4- Fluxogram das etapas seguidas nas reações a temperatura ambiente

A figura 4 apresenta o fluxograma das etapas

seguidas em laboratório para a obtenção do biodiesel:

ANÁLISES QUALITATIVAS DO BIODIESEL

Para a caracterização do biodiesel obtido foram realizadas análises de índice de acidez, umidade, viscosidade, e também teste em motor a diesel 5HP com B50 e B100.

RESULTADOS

Como citado pelas literaturas, a matéria-prima exerce grande influência nos resultados do produto final, portanto, sua caracterização é o primeiro passo para uma avaliação da sua qualidade. Os resultados encontrados para a oleína de frango nas análises estão na tabela a seguir:

Tabela 2 - Características físico-químicas da oleína de frango

Parâmetros	Amostra A	Amostra B
Índice de acidez (mg KOH/g)	5,29	2,85
Ácidos Graxos Livres (%)	25,73	12,8
Umidade (%)	0,25	0,23
Densidade (g/mL)	0,928	0,904

Atualmente não existem normas que regulamentem as características da matéria-prima utilizada para a produção de biodiesel, por isso os dados obtidos foram comparados com literaturas e estudos feitos por alguns autores.

Knothe et al. (2006), relata que gorduras animais contém geralmente 5 a 30% de AGL. Em amostras de óleos vegetais, recém refinados, o teor de AGL é inferior a 1%, enquanto que em óleos vegetais que já foram submetidos à processos de fritura, foi possível observar valores próximos de 20% para este parâmetro (WUST, 2004).

Diante desses dados verificamos que o óleo utilizado se encontra dentro dos percentuais relatados pelos autores, e como já era de se esperar sua qualidade é inferior quando comparada ao óleo vegetal.

Devido ao elevado índice de acidez apresentado pela amostra A solicitou-se uma nova amostra (B) a qual, foi utilizada nos experimentos. Os resultados dos experimentos realizados a temperatura ambiente, utilizando-se a amostra B, com tempo de reação de 30 e 60 minutos e percentual de catalisador (KOH) 2 e 3% em massa estão apresentados na tabela 3.

Tabela 3 - Resultados experimentais de produção de biodiesel

Experimento	Tempo (min.)	Cat.(%)	Rend. 1 (%)	Rend. 2 (%)
1	30	2	89,2	89,0
2	60	2	53,1	52,9
3	30	3	59,4	50,6
4	60	3	79,2	78,8

Observa-se que os experimentos 1 (menor tempo de reação e percentual de KOH) e 4 (maior tempo de reação e percentual de KOH) apresentaram os maiores rendimentos. A fim de observar a tendência do experimento foi construído um planejamento fatorial 22 com esses dados.

O gráfico de Pareto, na figura 5, apresenta uma boa correlação entre os parâmetros tempo de reação e catalisador.

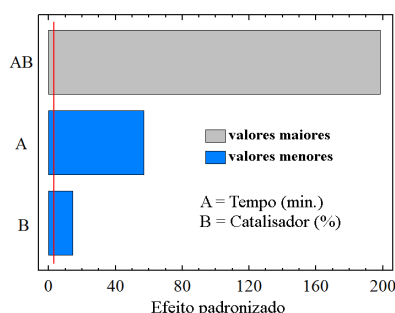


Figura 5- Gráfico de Pareto para o fatorial 2²

As interações entre o tempo de reação e catalisador e o rendimento são apresentadas na figura 6

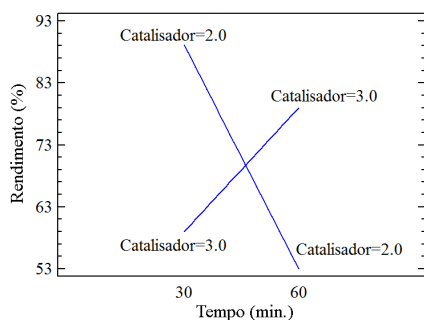


Figura 6- Interações entre tempo de reação catalisador e rendimento

Nota-se então que para tempos de reações menores, o rendimento é favorecido com o uso de pequenas quantidades de catalisador, o contrário é observado para 1 hora de reação. Apesar do bom rendimento encontrado não foi possível verificar a composição percentual de ésteres etílicos com uma análise cromatográfica.

Tabela 4 - Caracterização do biodiesel

	Índice de acidez (mg KOH/g)	Umidade (%)	Viscosidade (100 mL)	Custo(R\$)
ANP	0,00	0,05	ANP 310	-
20	1,00	12	16,8 seg.	0,80

Acredita-se que para as condições desse experimento (2%), o tempo de 30 minutos tenha sido o suficiente para reagir todos os TAG presentes no meio reacional, a partir disso, um aumento no tempo de reação pode promover o deslocamento do equilíbrio acarretando uma redução no rendimento

como se observa na reação de 60 minutos. Os resultados da caracterização encontrados para este produto estão apresentados na tabela a seguir, sendo comparados com alguns parâmetros especificados pela ANP 255 para biodiesel puro (B100).

Pode-se perceber que o valor da acidez encontra-se muito próximo ao valor exigido pela ANP, já a umidade esta bem acima do exigido, mesmo após a amostra ser mantida a temperatura de 110° por mais de 20 minutos para a evaporação da água. Acredita-se que essa dificuldade em retirar a água presente deve-se ao fato dessa água não estar livre no meio. Foram observados em outros experimentos quando mantidos por um tempo maior sob aquecimento ocorria a formação de alguns cristais de sabão, acredita-se que isso é provocado pela hidrólise dos ésteres que acabam reagindo com íons K⁺ (aq) que possam ainda permanecer no meio, portanto, para a secagem é necessário fazer uso de temperaturas amenas em um sistema com pressão reduzida, até mesmo para evitar a degradação do biodiesel.

Para verificar a qualidade do produto obtido foram feitos testes com um motor com misturas B50 e B100. Os testes foram feitos com a duração e 20 e 25 minutos, respectivamente para estas misturas (B50 e B100). Em valores aproximados observou-se uma autonomia do motor de, respectivamente, 4 h e 4h e 30 min. para 1 litro de B50 e B100. A fumaça gerada no motor bom B50 apresentava coloração acinzentada, de tonalidade mais clara que a fumaça gerada com diesel fóssil, com B100 a coloração era branca. O odor nos testes com B50 e B100 apresentou um leve cheiro semelhante ao observado na combustão de diesel comum..

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os procedimentos para obtenção dos ésteres por meio de reações de catálise básica a temperatura ambiente apresentaram bons resultados. O melhor rendimento ocorreu em 30 min com 2% de KOH. Os resultados do planejamento fatorial indicaram uma boa correlação entre os dois parâmetros. Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que as reações de transesterificação apresentaram bons rendimentos, sendo possível a utilização de óleo de vísceras de frango como matéria-prima para obtenção de biodiesel.

REFERÊNCIAS

- ABEF. Relatório Anual 09-10. Disponível eletronicamente no site <<http://www.abef.com.br/ubabef/exibenoticiababef.php?notcodigo=2264>>. Acessado em Maio. 2011.
- BACH, P. e ROHT, P. Produção de biodiesel a partir de catalisadores heterogêneos e estudo comparativo do rendimento com o óleo de soja refinado e o reutilizado. 2007. 72f. Monografia. Trabalho de Diplomação. Coordenação de Química, UTFPR, Pato Branco, 2007.
- BHATTI, N. H. et al. Biodiesel production from waste tallow. Fuel. V.87, n. 13-14, p. 2961-2966, October 2008.

- BRITO, Yarandner Costa. Esterificação e transesterificação em presença de complexos de titânio e zircônio. 2008. 71 f. Dissertação. Mestrado em Química e Biotecnologia. IQB - UFAL, Alagoas, 2008.
- BOBBIO, F. O.; BOBBIO, P. A. Introdução à Química de Alimentos. São Paulo, Editora: Livraria Varela, 2.ed., 1989.
- BOCCARDO, R. C. Biodiesel – aspectos gerais. Periódico Tchê Química, Porto Alegre, v. 2, n. 1, jan. 2005.
- COSTA NETO, Pedro R. et al. Produção de Biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras. Química Nova, São Paulo, V. 23, n 4, p. 531-537, 2000.
- CHIU, C. M. Síntese de lipídios estruturados por interesterificação de gordura de frango e triacilgliceróis de cadeia média. Tese. 177f. Tese. Doutorado em Ciências Farmacêuticas. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, USP, São Paulo, 2006.
- DEMIRBAS, A. Biodiesel a realistic fuel alternative for diesel engines. Springer-Verlag, London, Limited, 2008.
- FERRARI, A. R, OLIVEIRA, S. V, SCABIO, A. Biodiesel de soja – taxa de conversão em ésteres etílicos, caracterização físico-química e consumo em geradores de energia. Química. Nova, V. 28, n. 1, p. 19 - 23, 2005.
- GIOIELLI, A. L. GRIMALDI, R. CHIU, C. M. Fracionamento a seco da gordura de frango em escala piloto. Rev. Bras. Cienc. Farm. v. 43, n. 3, São Paulo, 2007.
- GOMES, S. F.L. Potencial de produção de biodiesel a partir do óleo de frango nas cooperativas do Paraná. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), UNIOESTE – Cascavel, Agosto, 2005.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físicos e químicos para análise de alimentos. 3.ed., São Paulo, v.1, 1985
- KNOTHE, G. et al. Manual de biodiesel. Tradução. RAMOS. L.P. São Paulo, Editora Edgard Blucher, 2006.
- KUCEK.T. K. Otimização da transesterificação etílica do óleo de soja em meio alcalino. 2004. Dissertação. 102f. Mestrado em Química Orgânica. CPGQUIM, UFPR- Curitiba, 2004.
- LIU, X. et al. Transesterification of soybean oil to biodiesel using CaO as a solid base catalyst. Fuel. V 87, p. 216-221, 2008.
- MOTA, C. J. A. Gliceroquímica: a petroquímica renovável. Periódico Tchê Química. Porto Alegre, V. 3, n. 6, Agosto, 2006
- MORRETO, E. FETT, R. Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos. São Paulo, Editora: Livraria Varela, 1998.
- ORDÓÑEZ, J. A. P. et al. Tecnologia de alimentos – Componentes dos alimentos e processos. Porto Alegre, V. 1, 2005.
- REVISTA BIODIESEL, Agronegócio: Paraná avalia produção de biodiesel através de óleo de frango. Disponível em <www.revistabiodiesel.com.br/noticias/agronegocio-parana-avalia-producao-de-biodiesel-atraves-de-oleo-de-frango.html>. acesso em julho de 2008.
- SOLDI, R.F. et al. Alcoólise de óleos vegetais e gordura animal utilizando catalisadores heterogêneos ácidos. Disponível em <http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/producao/Het_eacidos19.pdf> acesso em abril de 2009.
- SUAREZ, P. A. Z, MENEGHETTI, S. M., Transformação de triglicerídeos em combustíveis, materiais poliméricos e insumos químicos: algumas aplicações da catálise na oleoquímica. Química Nova, V. 30, n 3, p. 667-676, 2007.
- SCHUCHARDT et al. Matérias – primas alternativas para a produção de biodiesel por catalise ácida. Disponível em <<http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/producao/primas36.pdf>>. Acessado em Setembro de 2008.
- VICENTE, G. MARTYNEZ, M. ARACIL, J. Optimisation of integrated biodiesel production. Part I. A study of the biodiesel purity and yield. Bioresource Technology, V 98, n. 9, p. 1724–1733, July, 2007.
- WUST, E. Estudo da viabilidade técnico-científica da produção de biodiesel a partir de resíduos gordurosos. 2004. Dissertação. 113f. Mestrado em Engenharia Ambiental, Faculdade de Engenharia. FURB, 2004.
- WYATT, V. et al. Fuel Properties and Nitrogen Oxide Emission Levels of Biodiesel Produced from Animal Fats. JAOCS, V. 82, n. 8, p. 585-591, 2005.