Biodiesel produzido com óleo de frango

Luis Fernando Souza Gomes[1], Samuel Nelson Melegari de Souza[2*] e Reinaldo Aparecido Bariccatti[3]

*[1]Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel, Paraná, Brasil. [2]Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cx. Postal 701, 85814-110, Cascavel, Paraná, Brasil. [3]Centro de Engenharia e Ciências Exatas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: ssouza@unioeste.br*

RESUMO. O Brasil ocupa local de destaque no desenvolvimento e uso de fontes renováveis de energia, por causa da sua grande extensão territorial, clima e várias alternativas. Uma destas é a produção de biodiesel, o qual pode substituir o óleo diesel, diminuindo os impactos ao meio ambiente. Na cadeia produtiva de carne de frango, é gerado um resíduo, óleo de frango, com potencial para produção de biodiesel. Neste trabalho, foram determinadas características físico-químicas que podem influenciar nas reações de transesterificação do óleo de frango. Foi levantado o potencial de produção de óleo de frango nas cooperativas da região oeste do Estado do Paraná e rendimento em biodiesel.

Palavras-chave: óleo de frango, biodiesel.

ABSTRACT. Biodiesel manufactured with chicken oil. Brazil occupies a prominent place in the development and use of renewable energy sources, due to its great territorial extension, climate and myriad available alternatives. One of these it is biodiesel, which can substitute petroleum diesel, thus decreasing environmental impacts. In the productive chain of chicken meat, a residue – chicken oil – is generated, with potential for biodiesel production. In this work, certain physical-chemical characteristics were determined that can influence in the transesterification reactions of chicken oil. The potential for production of chicken oil in the cooperatives of the western Paraná State and the yield of biodiesel were also determined.

Key words: chicken oil, biodiesel.

Introdução

No campo da produção de energia da biomassa, matéria de origem orgânica animal ou vegetal, o Brasil é um país privilegiado (Cenbio, 2003). Por dispor da incidência da energia solar durante todo o ano, em quase toda a sua extensão territorial, pode se propor a implantar amplo programa de geração de energia de variadas fontes alternativas como: biodiesel, álcool e restos de produção (Vasconcellos, 2002). As fontes alternativas de energia trazem impactos ambientais e sociais muito menores que as fontes convencionais e são melhores geradores de emprego (Parente, 2003).

Uma das alternativas energéticas para o Brasil é a produção de biodiesel a partir de óleos e gorduras, vegetais ou animais. O que já existe em vários países da Europa, com oferta na forma pura, denominada de B100, ou em misturas denominadas BX, em que o X indica o percentual deste incorporado ao óleo diesel (Tecbio, 2002).

Segundo Parente (2003), o que tem sido denominado de biodiesel é um combustível obtido de fonte renovável, biodegradável e ambientalmente correto, sucedâneo ao óleo diesel, constituído de uma mistura de ésteres metílicos ou etílicos, obtidos da reação de transesterificação de qualquer triglicerídeo com um álcool de cadeia curta, metanol ou etanol, respectivamente.

Os óleos e gorduras, vegetais ou animais, são triglicerídeos, produtos naturais da reação do propanotriol (glicerol) com ácidos graxos, cujas cadeias têm números de carbonos que variam de 12 a 22 e têm peso molecular três vezes maior que o óleo diesel. Os ésteres são provenientes da reação de condensação de um ácido carboxílico e um álcool, chamada de reação de esterificação (Solomons e Fryhle, 2002), os quais apresentam peso molecular e propriedades físico-químicas semelhantes ao óleo diesel.

A reação de transesterificação consiste na substituição do propanotriol, substância que forma uma goma e provocaria a carbonização do motor, por um álcool primário de cadeia curta, geralmente o metanol ou etanol, esta é uma reação de equilíbrio e a transformação ocorre essencialmente pela

mistura dos reagentes. Entretanto, a presença de um catalisador aumenta a velocidade da reação, podendo ser um ácido ou base forte, entre os ácidos o mais utilizado é o ácido sulfúrico, ao qual está associado a problemas de corrosão; entre as bases se destacam os hidróxidos de sódio e de potássio, tendo o hidróxido de sódio menor custo mas, apresenta o inconveniente químico de reações secundárias de saponificação quando em excesso (Carvalho *et al.*, 2003). A relação estequiométrica requer 1 mol de triglicerídeo e 3 mols de álcool. Mas, o excesso de álcool é usado para aumentar o rendimento em ésteres, deslocando o equilíbrio da reação, outros fatores que influenciam na reação são temperatura, pureza dos reagentes e grau de acidez das gorduras (Reis *et al.*, 2003), em termos de rendimento e consumo dos reagentes.

É necessária a sua determinação que expressam as propriedades físico-químicas das amostras. O grau de acidez revela o estado de conservação do óleo, cuja decomposição dos triglicerídeos é acelerada por aquecimento e luz. O índice de peróxido indica o grau de oxidação do óleo e até que ponto a oxidação progrediu (Moretto e Fett, 1998). No processo de oxidação, os peróxidos podem participar das reações de decomposição e formação de novos radicais livres, necessitando de um catalisador, que pode ser a energia luminosa ou a presença de metais (Moretto e Fett, 1998). A umidade presente na matéria-prima é outro importante índice a ser conhecido pela sua grande facilidade em favorecer a reação de hidrólise, a qual quebra as ligações do éster, ocorrendo a formação de ácidos graxos livres e aumento da acidez (Dourado, 2000). Sampaio (2003) revela que a presença de água em quantidades indesejáveis favorece a saponificação, consumindo o catalisador e reduzindo a eficiência da reação de transesterificação alcalina.

Cruz *et al.* (2001) obtiveram conversão de 90 a 96% em ésteres metílicos, em reações de transesterificação.

Sampaio (2003), comparando as emissões de gases entre o biodiesel e o óleo diesel, encontrou resultados satisfatórios a favor do biodiesel: redução de 58,9% de CO, 8,6% de CO_2, 32% de NO_x e 57,7% de redução de dióxido de enxofre (SO_2). A presença do SO_2, na atmosfera, é responsável pela ocorrência das chuvas ácidas, enquanto que os outros óxidos classificados, como gases do efeito estufa (GEE), contribuem para o aumento da temperatura da terra. O biodiesel pode ser usado em qualquer motor de ciclo diesel, com pouca ou nenhuma necessidade de adaptação, dependendo do percentual da mistura.

Segundo Alves (2004), o Brasil apresenta significativa vantagem competitiva na produção de combustível renovável, biodiesel, visto que todo território nacional dispõe de condições mínimas para o cultivo de oleaginosas.

A partir de 1980, observaram-se muitas mudanças no setor produtivo avícola. Entre os segmentos da indústria agroalimentar, a carne de frango foi a que mais sofreu alterações tecnológicas em nível mundial. No campo de melhoramento genético das aves, o setor apresentou ganhos significativos nas taxas de conversão, redução do ciclo produtivo e maior rendimento das carcaças; em relação ao processo de abate, a indústria incorporou maior grau de automação (Costa, 1999).

No Brasil, principalmente na região sul, são criadas as raças Ross, Cobb, Hubbard, Arbor Acres e Isa Vedete, as quais não apresentam grandes diferenças em relação a ganho de peso, consumo de ração ou conversão alimentar, se avaliados para uma mesma idade, indiferente de sexo, e mesmas condições climáticas (Flemming *et al.*, 1999). O fator que mais influencia é a idade do frango, pois existe um limite para a conversão alimentar, sendo estes abatidos entre 25 e 45 dias de idade, conforme mercado ou produto a ser produzido. Sendo observada, nesta região, uma preferência pela linhagem Cobb.

Segundo dados da Associação Brasileira de Produtores e Exportadores de Frango – ABEF (2002), o Brasil ocupou, no ano de 2001, o segundo lugar entre os principais produtores mundiais de frango. Atrás apenas dos EUA, que tiveram uma participação de 31,52% na produção mundial, o Brasil participou com 14,23% e a China, com 11,78%. Esses três principais produtores mundiais de carne de frango têm participação de 57,53% do total de 44.141 mil t produzidas em 2001.

A produção brasileira de carne de frango está concentrada na região sul, que representa 55,81% da produção, tendo o Estado do Paraná uma posição de destaque, representando 27% da produção brasileira (ABEF, 2002).

As gorduras animais são geralmente classificadas como sebos, gorduras que apresentam estado sólido em temperatura ambiente, dada a sua composição percentual ser elevada em ácidos graxos saturados, principalmente o esteárico. As gorduras de frangos, exceção são classificadas como óleo de frango, por causa também da sua composição percentual, neste caso com valores baixos de ácido esteárico (Forrest *et al.*, 1979), ficando próximas a óleos como o de soja, apresentando-se em estado líquido a temperatura ambiente, facilitando a reação de

transesterificação.

A região oeste do Paraná situa-se à margem esquerda do rio Iguaçu, separando-a da microrregião sudoeste e da Província Argentina de Missiones, a sudoeste e sudeste, respectivamente; a oeste faz fronteira com o Paraguai, ligado pelo rio Paraná; ao norte, com o Norte Novíssimo de Umuarama e Campo Mourão, ligado pelo rio Piquiri; e a leste com a microrregião Campos de Guarapuava (Perin *et al.*, 2001).

O desenvolvimento das cooperativas, no Paraná, fez parte de uma estratégia que reconhecia a importância destas para acelerar a modernização da agricultura e a penetração de capital no campo. Desse modo, as cooperativas tornaram-se um canal eficiente da produção e elemento de transformações estimuladas pela política agrícola (Perin *et al.*, 2001). Com o processo de diversificação, iniciado na década de 80, ficou evidente a necessidade das cooperativas tradicionais integrarem as novas atividades, entre elas a industrialização de proteína animal. Nesta região, segundo dados da Organização das Cooperativas do Oeste do Paraná – Ocepar, existem cinco abatedouros de aves pertencentes a cooperativas, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Potencial teórico de produção de biodiesel, com rendimento de 95%, a partir do óleo de frango produzido pelas Cooperativas do oeste do Paraná.

Cooperativa - cidade	Capacidade de abate instalado (aves dia^{-1})	Potencial de produção de óleo frango (kg dia^{-1})	Potencial de produção biodiesel (kg dia^{-1})
Lar - Matelândia	280.000	18.984,00	18.165,00
Copagril – Marechal Cândido Rondon	140.000	9.492,00	9.082,89
C.Vale - Palotina	300.000	20.340,00	19.463,35
Coopavel - Cascavel	140.000	9.492,00	9.082,89
Copacol - Cafelândia	280.000	18.984,00	18.165,00
Total diário	1.140.000	77.292,00	73.959,13
Total anual	300.960.000	20.405.088,00	19.525.209,00

Sendo o Brasil um dos maiores produtores mundiais de carne de frango, o Estado do Paraná, o maior responsável por esta produção no país, e a crescente produção pelas cooperativas da região, surgiu, então, a idéia de se aproveitar gorduras provenientes desta cadeia produtiva, óleo não comestível de vísceras de frangos para uso como combustíveis.

O objetivo principal deste trabalho foi a determinação do potencial de produção de biodiesel, a partir do óleo de frango, produzido nas cooperativas da região oeste do Estado do Paraná.

Outros objetivos específicos foram:

- caracterização físico-química do óleo de frango;
- transesterificação em escala laboratorial;
- determinação do rendimento do processo em biodiesel;
- avaliação do potencial de produção do óleo de frango.

Material e métodos

Caracterização físico-química do óleo de frango

As análises físico-químicas, grau de acidez (GA), índice de peróxido (IP) e umidade ($\%U_{105°C}$), para caracterização do óleo de frango, e as análises de infravermelho para caracterização do óleo de frango e do biodiesel produzido, foram realizadas nos laboratórios da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – campus de Toledo.

Para determinação do grau de acidez, sendo definido como a quantidade de hidróxido de sódio, em mililitros, necessária para neutralizar os ácidos livres presentes em um grama de gordura ou ácidos graxos, até o ponto de equivalência, na presença do indicador fenolfetaleína; do índice de peróxidos, parâmetro utilizado para avaliar o grau de oxidação, no qual a amostra sofre reação com iodeto de potássio em uma mistura de clorofórmio e ácido acético glacial, e o iodo formado pelos peróxidos é determinado por titulação; e da umidade do óleo de frango a qual corresponde à perda de peso sofrida pelo produto quando aquecido em condições nas quais a água e substâncias voláteis são removidas, foram utilizados os métodos padrões do laboratório nacional de referência agropecuária (Brasil, 1981).

Transesterificação

O processo de transesterificação do óleo de frango foi realizado no laboratório de pesquisa da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste – campus de Toledo, utilizando-se a rota metílica e hidróxido de potássio como catalisador.

Etapas da transesterificação

Foram preparadas amostras de óleo de frango, contendo 100 ml, medidos com o auxílio de uma proveta graduada, e variaram-se as quantidades dos reagentes, álcool de 25 a 35% v/v e catalisador de 1,5 a 2,0 g.

Primeiramente, mensuraram-se as quantidades dos reagentes, o volume de metanol foi medido com o auxílio de uma proveta graduada e a massa de hidróxido de potássio foi determinada com o uso de uma balança analítica, após ambos foram transferidos para um becker e levados a uma chapa aquecedora provida de sistema de agitação magnética. O conjunto foi aquecido a uma temperatura não superior a 60°C até completa

dissolução do catalisador; foi adicionada à amostra de óleo a ser transesterificada, mantendo o aquecimento com temperatura não superior a 60°C e constante agitação, por um período de 60 minutos, até completa reação. Esta fase de preparação dos reagentes com aquecimento e foram realizadas reações de transresterificação, em uma capela com sistema de exaustão dos gases, pois estes são tóxicos.

Após o término da reação, o conteúdo do becker foi transferido para um funil de decantação, onde ocorreu a separação do biodiesel e do glicerol por decantação. Após separarem-se as fases, procedeu-se a evaporação do excesso de metanol, para determinação dos rendimentos e análise do biodiesel produzido.

Análise qualitativa do biodiesel por infravermelho (IV)

Foi utilizada a técnica de análise por infravermelho para determinação da formação dos ésteres de álcoois primários (biodiesel). Utilizando-se um espetrofotômetro infravermelho marca Perkin-Elmer modelo 720 e uma janela de KBr (brometo de potássio).

Na janela de KBr, previamente, preparada, foi espalhado o filme líquido, óleo de frango e biodiesel, separadamente, a serem analisados. Logo, em seguida, foi colocado no aparelho, o qual graficou os espectros. Os espectros IV de ésteres de álcoois primários (biodiesel), apresentam uma banda característica no comprimento de onda em torno de 1.010 a 1.030 cm^{-1}, o qual caracteriza sua formação (Carvalho *et al.*, 2003).

Rendimento do processo em biodiesel

Todo aparato, balão de decantação e reagentes, foi pesado em balança analítica, antes do processo de transesterificação.

Depois de realizado o processo de transesterificação, e separadas as fases, biodiesel e glicerol; o biodiesel foi aquecido novamente a uma temperatura de 70°C para evaporação total do excesso de metanol utilizado. Foi resfriado e novamente pesado, até peso constante. Foi feita uma relação direta entre o peso de óleo de frango, utilizado no processo de transesterificação, e o peso resultante de biodiesel, após evaporação do excesso de álcool utilizado, resultando assim o rendimento do processo.

Potencial de abate de aves instalado nas cooperativas do oeste do Paraná

Delimitou-se a região oeste do Estado do Paraná e as cooperativas que operam plantas industriais para o abate de aves, conforme Tabela 1. Foi feito o levantamento, junto aos órgãos competentes e a Ocepar, do potencial de abate instalado em cada uma das cooperativas.

Resíduos de origem animal

Nos abatedouros de aves, são descartadas as partes não-comestíveis e os resíduos gerados no processamento das aves.

A avaliação deste percentual médio de resíduos foi determinada, utilizando-se tratamento completamente casualizado, no qual foram selecionados dentro de cada lote um número de 60 frangos, os quais foram pesados vivos. Em seguida, procedeu-se a degola dos mesmos, os quais foram pesados novamente após escorrer o excesso de sangue. Sendo, então, escaldados para posterior depenagem e nova pesagem. Após depenagem dos frangos, procedeu-se a retirada das patas, e pesagem das mesmas, seguida da evisceração, retirada das vísceras comestíveis e não-comestíveis e cabeças. Neste momento, ocorreu uma nova pesagem para determinar o peso da carcaça propriamente dita, livre de sangue, penas, patas, vísceras e cabeça. Logo, em seguida, os frangos foram resfriados e desossados, ou seja, a sua separação em partes e posterior desossa das mesmas, resultando novos resíduos no processo e novas pesagens. Este tratamento foi repetido durante quatro dias, com duas amostras por dia. Os frangos avaliados foram da linhagem Cobb, sexo misto e com 45 dias de idade.

Destes resíduos gerados foi determinado o teor de gordura, conforme método-padrão do laboratório nacional de referência agropecuária (Brasil, 1981).

Resultados e discussão

Após análises das amostras de óleo, vegetal e animal, podem-se determinar alguns valores que poderiam influenciar o processo de transesterificação, apresentados na Tabela 2. Mesmo que estas matérias-prima apresentem-se com parâmetros fora dos limites recomendados, ainda assim se prestariam para a produção de biodiesel, pois poderiam passar por outras etapas a fim de adequá-las aos processos de transesterificação, mudanças na rota utilizada ou participarem em misturas com outras matérias-prima.

Tabela 2. Parâmetros das amostras.

Amostra	GA (soluto alcalino normal %)	IP (meq peróxido kg^{-1})	$\%U_{105°C}$ (%)
Óleo de soja	0,074	0,0	0,000
Óleo de frango	1,220	0,0	0,127

O óleo de vísceras de frango apresentou grau de acidez compatível com a rota proposta, álcool e

catalisador. O índice de peróxido encontrado para as amostras foi de zero, caracterizando seu baixo grau de degradação, e o percentual de umidade de 0,127%, também não se mostrou problemático, tanto no que dizia respeito ao favorecimento de reações secundárias ou consumo dos reagentes.

Depois de realizado o processo de transesterificação em laboratório, conforme metodologia proposta, utilizando 1,8 g de catalisador e 35 ml de álcool, avaliou-se, qualitativamente, a efetivação da reação de transesterificação, e a conversão dos triglecerídeos em ésteres de álcool primário.

No espectro apresentado pela Figura 1, observam-se somente as bandas características dos ácidos carboxílicos, neste caso, de triacilglicerídeos, sendo bandas de estiramento de C=O de ácidos carboxílicos em intervalo de freqüência de 1.735-1.750 cm^{-1}, de intensidade forte; nas freqüências em torno de 3.000 cm^{-1} observarem-se bandas de estiramento de C–H de grupos CH_3- e de $–CH_2$-, de intensidades média a forte.

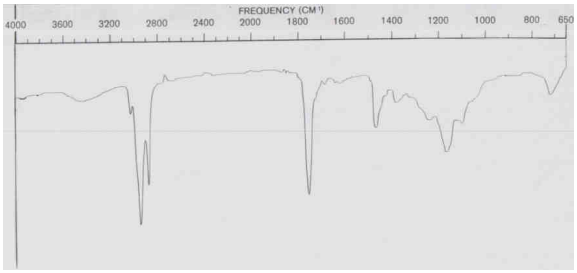

Figura 1. Espectro de infravermelho do óleo de vísceras de frango.

Na Figura 2, pode-se observar, além das bandas já existentes, uma nova banda na faixa de freqüência de 1.010-1.030 cm^{-1}, característico de C–O de ésteres de álcoois primários.

Figura 2. Espectro de infravermelho do biodiesel produzido com óleo de frango.

O rendimento do processo, após separações e pesagens, resultou em 95% de conversão dos triglicerídeos em ésteres metílicos.

No abate de aves, são descartadas as seguintes partes, conforme Tabela 3, gerando uma quebra, resíduos, de 30,0% do peso da ave viva, sendo extraídos 11,3% de gordura deste percentual de resíduos.

Tabela 3. Partes descartadas no abate e processamento de aves.

Parte	%
Sangue	2,368
Penas	6,335
Vísceras não-comestíveis	7,290
Quebra (ossos, resíduos e rejeitos)	14,007

Conforme método proposto para realização dos levantamentos do potencial instalado nas Cooperativas do oeste do Estado do Paraná, resultou a Tabela 1, a qual apresenta estes valores.

As Cooperativas do oeste do Estado do Paraná operam plantas modernas de abate de aves, geralmente com capacidade de abate de 10.000 aves h^{-1} em cada linha, sendo que algumas destas possuem duas linhas instaladas. A capacidade total de aves abatidas, nas Cooperativas do oeste do Paraná de 1.140.000 aves dia^{-1} ou 300.960.000 aves ano^{-1}, gera produção diária de 77.292,00 kg de óleo de frango ou anual de 20.405.088,00 kg.

Todas estas Cooperativas encontram-se, em raio de 70 km, o que justifica a instalação de uma planta industrial para processamento desta matéria-prima, a qual poderia abastecer as máquinas agrícolas dos próprios cooperados, com B100, eliminando assim problemas relacionados à revenda e transporte do biodiesel até as empresas que fariam a mistura B2 ou B5.

Segundo o balanço energético do Estado do Paraná do ano de 2003, o Estado consumiu neste ano, um total de 2.749.646 t de óleo diesel, sendo necessário então uma produção anual de 54.992,93 t de biodiesel para ser adicionada ao óleo diesel na proporção de 2% (B2), conforme exigência legal, representando esta planta uma quantidade significativa de 37,1% do total de biodiesel necessário.

Observa-se que a região de Cascavel, como mapeada pela Copel (2003), refere-se à região oeste do Estado do Paraná e consumiu 19% (522.432,74 t de óleo diesel) do total registrado no balanço energético; esta mesma planta seria auto-suficiente para abastecer a região com biodiesel, a ser adicionado ao óleo diesel como aditivo, inclusive na proporção de 5% (B5). Uma outra alternativa seria o abastecimento do setor agropecuário, o qual consumiu 12,04% do total de óleo diesel utilizado no Estado, neste mesmo período. Se transferido este percentual para a região oeste, esta planta poderia

abastecer um terço deste consumo com biodiesel 100% (B100) ou o total do diesel utilizado na forma de aditivo na proporção de 30% (B30).

Conclusão

Concluiu-se que, o rendimento de 95% foi satisfatório para a rota utilizada, conforme referências em outros trabalhos, podendo estas Cooperativas produzir 73.959,13 kg dia^{-1} ou 19.525.209,00 kg ano^{-1} de biodiesel.

Podendo, a partir destes dados, operar uma planta para produção de biodiesel, com a qual poderiam contribuir de forma significativa na produção deste biocombustível, esta planta poderia atender com 37,1% da quantidade total de biodiesel necessária no Estado como aditivo legal na forma de B2 (2%). Outra alternativa seria passar a região oeste do Estado a auto-suficiência, inclusive com a adição de 5%, ou ainda abastecer o total de máquinas agrícolas desta região com B30 ou 1/3 destas máquinas com B100.

Referências

ALVES, M.O. *Possibilidades da mamona como fonte de matéria-prima para a produção de biodiesel no nordeste brasileiro*. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2004.

ABEF-Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frangos. *O desempenho da avicultura em 2001*. Disponível em: <*http://www.abef.com.br*>. Acesso em: 12 jul. 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária – Laboratório Nacional de Referência Agropecuária – Lanara. *Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes*. II – Métodos físicos e químicos. Brasília: Mapa, 1981.

CARVALHO, E.G.C. *et al*. Transesterificação do óleo de soja via catalise ácida. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE CATÁLISE, 12., 2003, Angra dos Reis. *Anais eletrônicos...* Angra dos Reis: SBcat, 2003. Disponível em: <*http://www.sbcat.org.br/sbcat/publicacoes.php*>. Acesso em: 23 mar. 2004.

CENBIO-Centro Nacional de Referência em Biomassa. *Banco de dados de biomassa no Brasil*. 2003. Disponível em: <*http://infoener.iee.usp.br/cenbio/biomassa.htm*>. Acesso em: 2 fev. 2003.

COPEL-Companhia Paranaense de Energia Elétrica. *Balanço energético do Paraná - 2003*. Disponível em: <*http://www.copel.com/pagcopel.nsf*>. Acesso em: 15 out. 2004.

COSTA, T.V.A.M. *Integração regional e seus efeitos sobre as exportações brasileiras de carne avícola.* 1999. Dissertação (Mestrado em Economia Rural)–Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

CRUZ, R.S. *et al*. Aproveitamento de óleos e gorduras vegetais "in natura" e residuais em combustíveis tipo diesel. Ilhéus: UESC, 2001.

DOURADO, T.M. Implicações da reutilização de gorduras de frituras quanto a alguns aspectos físicos e químicos. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 17., 2000. *Resumos...* Fortaleza: SBCTA, 2000. v. 2, cap. 5, p. 5.

FLEMMING, J.S. *et al*. Teste com linhagens comerciais de frango de corte: avaliação dos parâmetros zootécnicos. *Arch. Vet. Scienc.,* Curitiba, v. 4, n. 1, p. 57-59. 1999.

FORREST, J.C. *et al*. *Fundamentos de ciencia de la carne*. Zaragoza: Acribia, 1979.

MORETTO, E.; FETT, R. *Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos*. São Paulo: Varela, 1998.

PARENTE, E.J.S. *Biodiesel*: uma aventura tecnológica num país engraçado. Fortaleza: Tecbio, 2003.

PERIN, E. *et al. Agricultura familiar na região oeste do Paraná: passado, presente e futuro. Mesorregião Oeste.* Londrina: Midiograf, 2001.

REIS, S.C.M. *et al*. Transesterificação dos óleos de coco de babaçu e soja com metanol em presença de resinas sulfônicas. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE CATÁLISE, 12., 2003, Angra dos Reis. *Anais eletrônicos...* Angra dos Reis: SBcat, 2003. Disponível em: <*http://www.sbcat.org.br/sbcat/publicacoes.php*>. Acesso em: 23 mar. 2004.

SAMPAIO, L.A.G. *Reaproveitamento de óleos e gorduras residuais de frituras: tratamento da matéria-prima para produção de biodiesel*. 2003. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente)–Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2003.

SOLOMONS, G.; FRYHLE, C. *Química orgânica*. Rio de Janeiro: LTC, 2002.

TECBIO–Tecnologias Bioenergéticas. *Biodiesel*. 2002. Disponível em: <*http://www.tecbio.com.br/Programa_Mamona.htm*>. Acesso em: 15 mar. 2003.

VASCONCELLOS, G.F. *Biomassa*: a eterna energia do futuro. São Paulo: Senac, 2002.

Received on October 04, 2005.
Accepted on August 28, 2007.