

Luis Fernando Souza Gomes¹
Samuel Nelson M. de Souza²
Reinaldo Aparecido Bariccatti³
Juliano de Souza⁴

**POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL
A PARTIR DO ÓLEO DE FRANGO NAS
COOPERATIVAS DO OESTE DO PARANÁ**

RESUMO: O Brasil ocupa um local de destaque no desenvolvimento e uso de fontes renováveis de energia, devido à 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, ou seja, óleo de frango, com potencial para produção de biodiesel. Neste trabalho foram determinadas as 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. A produção de biodiesel pelas cooperativas seria de 19.525.209,0 kg/ano de biodiesel e o rendimento de 95%.

PALAVRAS-CHAVE: Óleo de frango; Biodiesel; Cooperativas.

SUMMARY: Brazil occupies a prominent place in the development and use of renewable sources of energy, due to its large territorial extension, climate and several alternatives. One of these alternatives is the biodiesel production, which can substitute the diesel oil, decreasing the impacts to the environment. In the productive chain of chicken meat, a residue, chicken oil, is generated, with potential for biodiesel production. In this work, we have determined certain physical-chemical characteristics that can influence the reactions of transesterification of the chicken oil. We surveyed the potential of production of chicken oil in the cooperatives of the west of Paraná and the yielding in biodiesel. The biodiesel production by cooperatives would be of 19.525.209,0 kg/year, with 95% of yielding.

KEYWORDS: Chicken oil; Biodiesel; Cooperatives.

Data de recebimento: 27/09/05. Data de aceite para publicação: 07/02/06.

1 Químico. Professor do Colégio Estadual Presidente Castelo Branco (Toledo-Paraná). Endereço eletrônico: luisfsg@ibest.com.br.

2 Engenheiro Mecânico. Professor Adjunto do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Unioeste - Campus de Cascavel. Endereço eletrônico: ssouza@unioeste.br.

3 Químico. Professor Adjunto do Centro de Engenharias e Ciências Exatas da Unioeste - Campus de Toledo. Endereço eletrônico: bariccatti@unioeste.br.

⁴ Engenheiro Mecânico.

1. 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 um amplo programa de geração de energia de variadas fontes alternativas, tais 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. Esta alternativa já existe em vários países da Europa, com oferta na forma pura, denominada de B100, ou em misturas denominadas BX, onde o X indica o percentual de biodiesel 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 3 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 & 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 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 fortes. Entre os ácidos, o mais utilizado é o ácido sulfúrico, ao qual estão associados problemas de corrosão. Entre as bases se destacam os hidróxidos de sódio e de potássio, tendo o hidróxido de

sódio um 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 um 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., 2002), em termos de rendimento e consumo dos reagentes.

A determinação desses fatores (temperatura, pureza e acidez), portanto, é necessária, pois 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 (MORETO & 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 (MORETO & 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 et al., 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) obteve 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 CO₂, 32% de NO_x e 57,7% de redução de dióxido de enxofre (SO₂). A presença do SO₂ na atmosfera é responsável pela ocorrência das chuvas ácidas, enquanto que os outros óxidos, classificados como 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 uma 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. É observada, nesta região, uma preferência pela linhagem Cobb.

Segundo dados da ABEF (2002), o Brasil, no ano de 2001, ocupou o segundo lugar entre os principais produtores mundiais de frango. Atrás apenas dos Estados Unidos, 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 uma participação de 57,53% do total de 44.141 mil toneladas 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. São gorduras que apresentam estado sólido em temperatura ambiente, devido ao fato de sua composição percentual ser elevada em ácidos graxos saturados, principalmente o esteárico. Uma exceção são as gorduras de frango, classificadas como óleo de frango, devido também à sua composição percentual, neste caso com valores baixos de ácido esteárico (FORREST et al., 1979). O óleo de frango fica próximo a óleos como o de soja, apresentando-se em estado líquido à temperatura ambiente, facilitando a reação de transesterificação.

A Região Oeste do Paraná situa-se à margem direita do Rio Iguaçu, separando-a da microrregião Sudoeste e da Província Argentina de Misiones, a Sudoeste e Sudeste, respectivamente; a Oeste faz fronteira com o Paraguai, através do Rio Paraná; ao Norte, com as microrregiões do Norte Novíssimo de Umuarama e de Campo Mourão, através do Rio Piquiri; e a Leste com a microrregião dos Campos de Guarapuava (PERIN et al., 2001).

O desenvolvimento das cooperativas no Paraná fez parte de uma estratégia que reconhecia sua importância 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 1980, ficou evidente a necessidade de as cooperativas tradicionais integrarem as novas atividades, entre elas a industrialização de proteína animal. Nesta região, segundo dados da OCEPAR, existem cinco abatedouros de aves pertencentes a cooperativas (cf. Tabela 3).

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 do aproveitamento de gorduras provenientes desta cadeia produtiva — em especial o óleo não comestível de vísceras de frangos — para uso como combustível.

O objetivo principal deste trabalho é a determinação do potencial de produção de biodiesel a partir do óleo de frango produzido nas cooperativas da Região Oeste do Estado do Paraná. Além desse objetivo, outros elementos importantes para a pesquisa são a caracterização físico-química do óleo de frango; a transesterificação em escala laboratorial; a determinação do rendimento do processo em biodiesel; e o potencial de produção do óleo de frango.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 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.

Nessas análises, foram utilizados os métodos padrões do laboratório nacional de referência agropecuária (LANARA, 1981). A partir deste trabalho, portanto, buscou-se determinar as seguintes análises físico-químicas: a) o grau de acidez (definido como a quantidade de hidróxido de sódio, em mililitros, necessário para neutralizar os ácidos livres presentes em um grama de gordura ou ácidos graxos, até o ponto de equivalência, na presença do indicador fenolfetaleína); b) o

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, sendo que o iodo formado pelos peróxidos é determinado por titulação); c) *a umidade do óleo de frango* (o qual corresponde à perda de peso sofrida pelo produto quando aquecido em condições nas quais a água e substâncias voláteis são removidas).

2.2 Transesterificação

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

2.2.1 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 (hidróxido de potássio) 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. Em seguida, 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. Posteriormente, foi adicionada a 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 completar a reação. Esta fase de preparação dos reagentes com aquecimento e reações de transesterificação foi realizada 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 a separação das fases, procedeu-se à evaporação do excesso de metanol, para determinação dos rendimentos e análise por infravermelho do biodiesel produzido. A Tabela 1 mostra as especificações para o biodiesel no Brasil e em outros países (de acordo com resolução da ANP).

TABELA 1 - Comparação entre especificações para o diesel e o biodiesel, no Brasil e em outros países

PROPRIEDADE	UNIDADE	ASTMD	EM	ANP
		6751/02 (EUA)	14214/01 (Europa)	255/03 (Brasil)
Ponto de fulgor	°C	130	101	100
Água e sedimentos	%vol.	0,050	500mg/Kg	0,050
Viscosidade a 40°C	mm ² /s	1,9-6,0	3,5-5,5	2,5-5,5
Cinzas sulfatadas, max.	%(m/ m)	0,02	0,02	0,02
Enxofre, max.	mg/kg	500	10,0	10,0
Corrosividade ao cobre (1 a 5)	-	3	1	1
Número de Cetano, min.	-	47	51	45
Resíduo de carbono, Max.	%(m/ m)	0,05	0,30	0,05
Índice de acidez, max	MgKOH/g	0,80	0,50	0,80
Glicerina livre, max.	%(m/ m)	0,02	0,02	0,02
Glicerina total, max.	%(m/ m)	0,24	0,25	0,25
Massa específica a 20°C	Kg/ m ³	-	860-900 a 15°C	850-900
Destilação (90%), max.	°C	360	-	360 (95%)
Metanol (ou Etanol, Brasil), max.	%(m/ m)	-	0,20	0,10
Na + K, max.	mg/kg	-	5,0	10,0
Ca + Mg, max.	mg/kg	-	5,0	10,0
Monoglicérido, max	%(m/ m)	-	0,80	0,80
Diglicérido, max.	%(m/ m)	-	0,20	0,20
Triglicérido, max	%(m/ m)	-	0,20	0,20

Fonte: TECBIO, 2003.

2.3 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). Para tanto, foi utilizado um espectrofotômetro infravermelho, marca Perkin-Elmer (Modelo 720) e uma janela de KBr (brometo de potássio).

Na janela de KBr, previamente preparada, foram espalhados o filme líquido, o óleo de frango e o biodiesel, separadamente, para serem analisados. Em seguida, foram colocados no aparelho para que fossem graficados os espectros. Os espectros infravermelhos de ésteres de álcoois primários (biodiesel) apresentaram uma banda característica no comprimento de onda em torno de 1.010 cm⁻¹ a 1.030 cm⁻¹, o que caracteriza sua formação (cf. CARVALHO et al., 2003).

3. RENDIMENTO DO PROCESSO EM BIODIESEL

Antes do processo de transesterificação, todo o aparato — constituído de balão de decantação e reagentes — foi pesado em balança analítica. 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.

4. POTENCIAL DE ABATE DE AVES INSTALADO NAS COOPERATIVAS DO OESTE DO PARANÁ

A pesquisa teve como objeto de estudo a Região Oeste do Estado do Paraná, mais especificamente as cooperativas que operam plantas industriais para o abate de aves. Dentre elas, destacam-se as seguintes: Lar (Matelândia); Copagril (Marechal Cândido Rondon); C.Vale (Palotina); Coopavel (Cascavel); e Copacol (Cafelândia). O levantamento dos dados foi realizado junto às cooperativas descritas e também junto à Organização das Cooperativas do Estado do Paraná (OCEPAR), visando obter informações sobre o potencial de abate instalado em cada uma das cooperativas. A consulta foi feita junto ao departamento de produção das cooperativas.

4.1 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 um 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 à degola dos frangos, os quais foram pesados novamente após escorrer o excesso de sangue. Após serem escaldados, os frangos depenados e novamente pesados. Após a depenagem, procedeu-se a retirada e pesagem das patas, seguindo-se a evisceração, ou seja, a retirada das vísceras comestíveis e não comestíveis e cabeças dos frangos.

Nesta fase da pesquisa, ocorreu uma nova pesagem para determinar o peso da carcaça propriamente dita, livre de sangue, penas, patas, vísceras e cabeça. Em seguida, os frangos foram resfriados e desossados, ou seja, a sua separação em partes e posterior desossa

dessas partes, 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 (LANARA,1981).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após efetuar as análises das amostras de óleo (vegetal e animal), foram determinados alguns valores que poderiam influenciar o processo de transesterificação (cf. Tabela 2).

TABELA 2 - Parâmetros das amostras

AMOSTRA	CA (soluto alcalino normal %)	IP (meq peróxido /Kg)	% $U_{105^{\circ}C}$ (%)
Óleo de soja	0,074	0,0	0,000
Óleo de frango	1,220	0,0	0,127

Fonte: Elaboração própria.

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%, que também não se mostrou problemático, tanto no que se refere ao favorecimento de reações secundárias como ao 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 triglicerídeos em ésteres de álcool primário.

No espectro da Figura 1, observa-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 frequência de 1.735-1.750 CM^{-1} , de intensidade forte. Nas frequências em torno de 3.000 CM^{-1} , observam-se bandas de estiramento de C-H de grupos CH_3 - e de $-CH_2$ -, de intensidades média a forte.

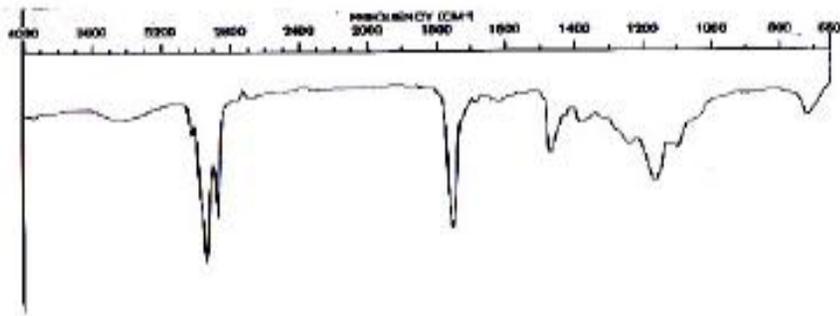


FIGURA 1 - Espectro de infravermelho do óleo de vísceras de frango.

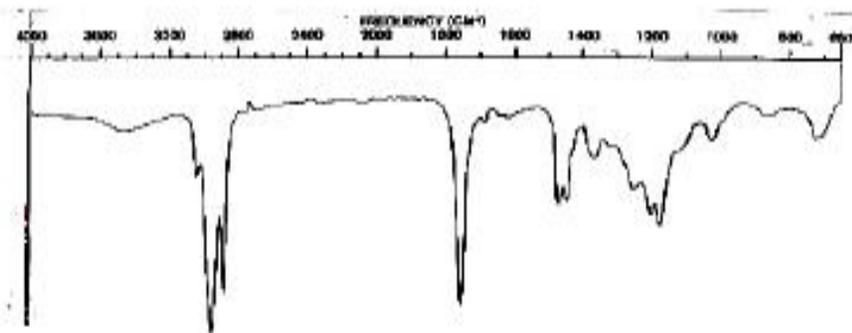


FIGURA 2 - Espectro de infravermelho do biodiesel produzido com óleo de frango.

Na Figura 2, espectro de infravermelho do biodiesel produzido com óleo de frango, pode-se observar, além das bandas já existentes, uma nova banda na faixa de frequência de 1.010-1.030 CM^{-1} , característico de C-O de ésteres de álcoois primários. O rendimento do processo, após separações e pesagens, resultou em 95% de conversão dos triglicerídeos em ésteres metílicos.

No abate de aves, são descartadas algumas partes (conforme Tabela 3), o que ocasiona uma perda na forma de resíduos da ordem de 30% do peso da ave viva, sendo extraído deste percentual de resíduos 11,3% de gordura.

TABELA 3 - Partes descartadas no abate e processamento de aves

PARTE	%
Sangue	2,368
Penas	6,335
Visceras não comestíveis	7,290
Quebra [ossos, resíduos e rejeitos]	14,007

Fonte: Elaboração própria.

De acordo com o método proposto para a realização dos levantamentos do potencial instalado nas cooperativas do Oeste do Estado do Paraná, foram coletados alguns dados importantes sobre a situação do setor (cf. Tabela 4). A partir desses dados, pode-se indicar que 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 em cada linha, sendo que algumas destas possuem duas linhas instaladas. Assim, a capacidade total de aves abatidas nas cooperativas do Oeste do Paraná é de 1.140.000 aves/dia ou 300.960.000 aves/ano, do que resulta uma produção diária de 77.292,00 Kg de óleo de frango ou uma produção anual de 20.405.088,00 Kg.

Todas estas cooperativas encontram-se em raio em torno de 70 Km, o que justifica a instalação de uma planta industrial para processamento desta matéria-prima. Este parque industrial poderia abastecer as máquinas agrícolas dos próprios cooperados, com B100, eliminando assim problemas relacionados à revenda e transporte do biodiesel até as empresas, pois estas poderiam fazer a mistura B2 ou B5, com a autorização da ANP.

TABELA 4 - Potencial de produção de biodiesel, com rendimento de 95 %, a partir do óleo de frango produzido pelas cooperativas do Oeste do Paraná

COOPERATIVA	Capacidade de abate instalado (aves/dia)	Potencial de produção de óleo frango (Kg/dia)	Potencial de produção de biodiesel (Kg/dia)
Lar (Matelândia)	280.000	18.984,00	18.165,00
Copagril (Mal. C. 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

Fonte: Elaboração própria.

De acordo com os dados do balanço energético do Estado do Paraná divulgado no ano de 2003 (COPEL, 2003), o Estado consumiu naquele ano um total de 2.749.646 toneladas de óleo diesel, sendo necessário então uma produção anual de 54.992,93 toneladas 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.

A região de Cascavel, mapeada como superintendência da Copel na Região Oeste do Estado do Paraná, consome 19% do total registrado no balanço energético (522.432,74 toneladas de óleo diesel). Esta mesma planta, portanto, 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. Caso este percentual fosse transferido 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).

6. CONCLUSÕES

De acordo com os dados levantados pela pesquisa, o rendimento de 95% pode ser considerado satisfatório para a rota utilizada, podendo as cooperativas citadas produzirem 73.959,13 Kg/dia ou 19.525.209,00 Kg/ano de biodiesel. Uma das formas de implementação seria a instalação, por parte das cooperativas, de uma planta para produção de biodiesel visando atender com 37,1% a quantidade total de biodiesel necessária no Estado do Paraná como aditivo legal na forma de B2 (2%). Outra alternativa seria assegurar a auto-suficiência da Região Oeste do Estado, inclusive com a adição de 5%, ou ainda abastecer o total de máquinas agrícolas desta região com B30 ou um terço destas máquinas com B100.

7. REFERÊNCIAS

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.

ALVES, M. O. **Possibilidades da mamona como fonte de matéria-prima para a produção de biodiesel no nordeste brasileiro**. Banco do Nordeste do Brasil, Fortaleza, 2004. 42 p.

CARVALHO, E. G. C.; OTZ, E. P.; OLIVEIRA, L. W.; BORGES, E. P.; GONZALES, W. A. **Transesterificação do óleo de soja via catalise ácida**. In: 12º Congresso Brasileiro de Catálise, 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: 02 fev. 2003.

COPEL – Companhia Paranaense de Energia Elétrica – **BEN PR 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, UFRS, Porto Alegre.

CRUZ, R. S.; ALMEIDA NETO, J. A.; SAMPAIO, L. A. G. **Aproveitamento de óleos e gorduras vegetais in natura e residuais em combustíveis tipo diesel**. Ilhéus. 2001.

DOURADO, T. M. **Implicações da reutilização de gorduras de frituras quanto a alguns aspectos físicos e químicos**. In: XVII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. **Resumos...** Fortaleza. SBCTA, 2000. Livro de resumos, vol. 2, cap. 5, p. 5.

FLEMMING, J. S.; JANZEN, S. A.; ENDO, M. A. "Teste com linhagens comerciais de frango de corte – Avaliação dos parâmetros zootécnicos". **Revista Veterinária Scientia**, UFPR, Curitiba. 1999. p. 57-59.

FORREST, J. C.; ABERLE, E. D.; HEDRICK, H. B.; JUDGE, M. D.; MERKEL, R. A. **Fundamentos de ciencia de la carne**. Zaragoza. 1979. 373 p.

LANARA – Ministério da agricultura – Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária – Laboratório Nacional de Referência Agropecuária. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes – II – Métodos físicos e químicos**. Brasília-DF, 1981.

MORETTO, E.; FETT, R. **Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos**. São Paulo: Varela, 1998. 150 p.

PARENTE, E. J. de S. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado**. Fortaleza: Tecbio, 2003. 68 p.

PERIN, E.; VIEIRA, J. A. N.; LOVATO, L. F.; MACHADO, M. L. S.; ANDRADE, M. A. A.; RADOMSKI, M. I.; PARIZOTTO, M. L. V. **Agricultura familiar na região Oeste do Paraná: passado, presente e futuro**. Mesorregião Oeste. Londrina: Midiograf, 2001.

Unioeste
Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
— www.unioeste.br —
REVISTA VARIA SCIENTIA
Versão eletrônica disponível na internet:
www.unioeste.br/saber

**VARIA
SCIENTIA**