

Estimativa de área e emprego em culturas de soja e mamona para biodiesel

Gerson Henrique da Silva¹
Cármem Ozana de Melo²
Maura Seiko Tsutui Esperancini³

Resumo: Este trabalho tem por objetivo verificar o impacto da produção de biodiesel na expansão da área cultivada com culturas de soja e mamona, bem como na geração de emprego agrícola. A partir da análise da demanda de óleo diesel no Brasil, foi feita a projeção do seu consumo e, considerando o percentual de mistura, estimou-se a demanda por biodiesel. A partir daí, foram estimados quantos hectares deveriam ser cultivados, além da necessidade de mão-de-obra para suprir a demanda de biodiesel, considerando dois cenários: no primeiro, a demanda seria atendida exclusivamente pela soja ou pela mamona e, no segundo, essas culturas responderiam por um quarto da demanda de biodiesel. Os resultados permitiram verificar a importância da adoção do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) e seu impacto para as culturas focadas, mostrando a necessidade de expansão da área destinada a elas, especialmente para o caso da mamona.

Palavras-chave: energia renovável, agroenergia, agricultura.

Abstract: The main objective of this research is to verify the impact of the biodiesel production in the raise of the cultivated area with soybean and castor bean, as well as the generation of agricultural employment. From the analysis of the diesel oil demand in Brazil, it was done a projection of its consumption and, considering the mixture percentage, it was estimated the demand for biodiesel. Since it was estimated how many hectares should be cultivated, besides the need of labor to supply the biodiesel demand, considering two settings: the first the demand would be served just by soybean or castor bean and, in the second, those cultures would serve $\frac{1}{4}$ of the biodiesel demand. The results allowed the checking of the importance of the Program's adoption and its impact to the focused cultures, showing the need of the area raise addressed to these cultures, especially in the castor bean case.

Key words: renewable energy, agroenergy, agriculture.

¹ Economista, Doutorando em Energia na Agricultura, Unesp/Botucatu. Endereço: Rua João Dias Cordeiro, 17, Vila Pinheiro Machado, Botucatu, SP, ghsilva@fca.unesp.br.

² Economista, Doutoranda em Energia na Agricultura, Unesp/Botucatu. Endereço: Rua João Dias Cordeiro, 17, Vila Pinheiro Machado, Botucatu, SP, caromelo@fca.unesp.br.

³ Doutora em Economia Aplicada, professora do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Unesp, Botucatu. Endereço: Faculdade de Ciências Agronômicas, Unesp, Botucatu-SP, maura@fca.unesp.br

Introdução

A crise do petróleo na década de 1970 representou um verdadeiro marco na história energética mundial, pois teve como consequência o aumento de esforços para superá-la, levando à adoção de dois grupos de ações: um de conservação e o outro de busca de fontes alternativas de energia.

No Brasil, a crise impulsionou o Programa Nacional do Álcool (Proálcool), definido em novembro de 1975 e acelerado a partir de julho de 1979, correspondendo à primeira tentativa do governo brasileiro na busca de desenvolvimento de fontes alternativas de energia.

O programa estruturou-se no sentido de permitir uma maior participação da agricultura na geração de energia, contemplando o álcool como combustível para caminhões leves e médios, além de sua mistura, de 4 % a 5 %, ao diesel. O governo brasileiro lançou vários programas para implementação da produção de óleos vegetais, entre eles o Dendiesel; o Prodiesel, em 1980; o Programa de Óleos Vegetais (Oveg), em 1983; o Programa de Óleos Vegetais para fins Energéticos (Proóleo), que previa a mistura de 16 % ao óleo diesel em 1985, além do programa de florestas energéticas, com o objetivo de produzir um substituto ao óleo combustível.

Dessas iniciativas, o Proálcool consolidou-se entre todos os programas de combustíveis alternativos. Mais recentemente, a perspectiva de esgotamento, em meio século, do petróleo, principal matéria-prima do mundo usada nos combustíveis, fez com que se retomassem esforços na busca de fontes alternativas de energia. Realizaram-se investimentos em fontes renováveis, como biocombustíveis, no melhor aproveitamento do gás natural e outras fontes de combustíveis renováveis e não poluente. Essa constatação ficou mais evidente após a discussão do Protocolo de Kyoto, em vigor a partir de fevereiro de 2005.

Considera-se que fontes renováveis de energia terão participação cada vez mais

relevante na matriz energética global nas próximas décadas. A crescente preocupação com as questões ambientais e o consenso mundial sobre a promoção do desenvolvimento em bases sustentáveis têm estimulado a realização de pesquisas de desenvolvimento tecnológico que vislumbrem a incorporação dos efeitos da aprendizagem e a consequente redução dos custos de geração dessas tecnologias (BRASIL, 2004).

Nesse contexto, no ano de 2005 o governo brasileiro autorizou, pela Lei 11.097, a mistura voluntária de 2 % de biodiesel ao diesel combustível e de 5 % obrigatória a partir de 2013 (BRASIL, 2005). A adoção do Programa aponta para a valorização dos aspectos ambientais, da sustentabilidade dos sistemas energéticos e da inclusão social, retomando assim o interesse pelo combustível renovável.

Entre as culturas capazes de atender à produção de insumo destinado à obtenção de energia renovável, encontram-se a mamona e a soja. No Brasil, a cultura da mamona desenvolveu-se de forma comercial inicialmente nas regiões Sudeste, Sul e Nordeste e na década de 1990 o País foi o maior produtor mundial de baga e óleo de mamona. Entretanto, perdeu espaço para a Índia e a China e ocupou em 2004 apenas o 3º lugar. Entre 1998 e 2003, a Bahia respondeu por pelo menos 94 % da produção brasileira de mamona em baga, mas com rendimento médio baixo, chegando a 30 % do alcançado em São Paulo, no Paraná e em Minas Gerais. Ressalta-se a importância dessa cultura para a pequena propriedade, especialmente no Semi-Árido nordestino, por ser resistente à seca, pela produção de matéria-prima para a indústria e por ser intensiva em mão-de-obra. Na região de Irecê, na Bahia, essa lavoura é grande empregadora de mão-de-obra no período de entressafra das culturas de grãos (MACÊDO, 2006).

No que diz respeito à soja, de acordo com a Embrapa Soja (2007), houve explosivo crescimento de sua produção no Brasil, de quase 260 vezes no transcorrer de apenas quatro décadas, o que contribuiu para uma série de mudanças na agricultura brasileira: a soja,

inicialmente auxiliada pelo trigo, foi responsável pelo surgimento da agricultura comercial no País, utilização da mecanização das lavouras, expansão da fronteira agrícola, profissionalização e incremento do comércio internacional, modificação e enriquecimento da dieta alimentar, aceleração da urbanização do País, interiorização da população (excessivamente concentrada no Sul, Sudeste e litoral do Norte e Nordeste), tecnificação de outras culturas (destacadamente a do milho), além de ter impulsionado e interiorizado a agroindústria nacional, patrocinando a expansão da avicultura e da suinocultura brasileiras. Em 2003, o Brasil foi o segundo produtor mundial, responsável por 52 milhões de toneladas dos 194 milhões de toneladas produzidas, ou seja, 26,8 % da safra mundial. As perspectivas apontam para o fato de que os usos industriais não tradicionais da soja, como biodiesel, tintas e vernizes, aumentarão a demanda do produto.

Essas culturas têm sido apontadas, pelo aspecto econômico no caso da soja e pelo aspecto social no caso da mamona, como as principais culturas produtoras de matéria-prima de biodiesel.

Este trabalho tem por objetivo verificar o impacto da produção de biodiesel na expansão da área cultivada com culturas de soja e mamona, bem como na geração de emprego agrícola.

Considerações sobre o biodiesel

O conceito de biodiesel é ainda bastante discutido. Algumas definições apenas consideram que o biodiesel é uma mistura de óleo vegetal e diesel mineral, enquanto outras especificam a porcentagem de cada um desses elementos, considerando-o como uma mistura de 90 % de óleo vegetal e 10 % de álcool (MEIRELLES, 2003).

Segundo Meirelles (2003), tecnicamente o biodiesel é definido como um éster alquílico de ácidos graxos, obtidos da reação de transesterificação de qualquer triglicerídeo (óleos e

gorduras vegetais ou animais) com álcool de cadeia curta (metanol ou etanol). A transesterificação consiste na reação química de um óleo vegetal com um álcool, que pode ser etanol ou metanol, na presença de um catalisador ácido – ácido clorídrico (HCl) – ou básico – hidróxido de sódio (NaOH). Este é o mais usado por acelerar mais rápido do que o ácido a reação, pela disponibilidade no mercado e também por razões econômicas. Como resultado, obtém-se o éster metílico ou etílico (biodiesel), conforme o álcool utilizado, e a glicerina. A transesterificação nada mais é do que a separação da glicerina do óleo vegetal.

A reação para a obtenção do biodiesel, ou seja, a transesterificação, pode ser representada conforme a Fig. 1.

As espécies vegetais utilizadas como fonte de óleo, entre outras, são: girassol, amendoim, algodão, dendê, coco, babaçu, mamona, colza (canola), nabo forrageira e soja. A cana-de-açúcar para o Brasil, no processo produtivo de biodiesel, pode ser a cultura preferencial para fornecer o etanol, já que o metanol, além de ser tóxico, necessita ser importado (MEIRELLES, 2003).

O biodiesel pode ser utilizado como combustível puro, na forma de mistura, como complemento ao diesel fóssil, ou como aditivo na proporção baixa de 1 % a 4 % em qualquer

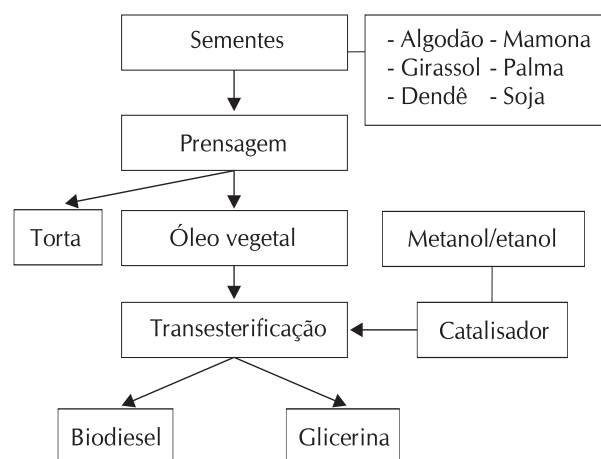


Fig. 1. Processo de produção do biodiesel.
Fonte: adaptado da Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (ABIOVE, 2005).

motor de ciclo diesel, com pouca ou nenhuma necessidade de adaptação.

O diesel renovável tem como vantagens ambientais a possibilidade de reduzir em 78 % as emissões de gás carbônico, considerando a reabsorção pelas plantas. Reduz em 90 % as emissões de fumaça e praticamente elimina as emissões de óxido de enxofre (LIMA, 2004).

As vantagens econômicas poderiam vir do enquadramento do biodiesel nos acordos estabelecidos no Protocolo de Kyoto e nas diretrizes dos Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL), que possibilita a venda de cotas de carbono por intermédio do Fundo Protótipo de Carbono (FTC), pela redução das emissões de gases poluentes e também créditos de “seqüestro de carbono”, pelo Fundo Bio de Carbono (FBC), administrados pelo Banco Mundial. Ambos comercializam certificados de emissão de redução, mas enquanto o FTC financia projetos em qualquer área, o FBC financia apenas projetos ligados à atividade agrícola e florestal.

Destaca-se ainda a importância econômica e social da produção do biodiesel ao criar demanda por produtos de origem agrícola, possibilitando a expansão de área cultivada e, conseqüentemente, a ocupação de mão-de-obra e geração de renda na agricultura.

No que se refere ao panorama da produção de biodiesel, no início da década 1990, o processo de industrialização do biodiesel foi iniciado na Europa, tornando o continente o principal produtor e consumidor (LIMA, 2004).

A União Européia atualmente lidera a produção mundial, com mais de 1.434.000 toneladas em 2003, apesar da relativa escassez de terras agricultáveis em seus países. A Alemanha é o maior produtor e consumidor, com 1.000 postos de venda de biodiesel, que é até 12 % mais barato do que o diesel comum. O menor preço deve-se à isenção de tributos em toda a cadeia produtiva. A França tem os sistemas produtivos semelhantes aos adotados na Alemanha. A diferença é que enquanto na França o diesel já vem misturado na proporção

de 5%, na Alemanha o consumidor é quem faz a mistura em diferentes proporções (LIMA, 2004).

O potencial de produção dos países europeus pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. Capacidade de produção de biodiesel na União Européia em 2003.

País	Capacidade instalada (1.000 t)	Participação (%)
Alemanha	1.088	48,44
França	502	22,35
Itália	419	18,67
Outros	237	10,54
Total	2.246	100,00

Fonte: elaboração própria, baseada em Lima (2004).

Os Estados Unidos e a Malásia, entre outros, estão produzindo biodiesel. No primeiro, com o programa baseado em pequenos produtores, a capacidade de produção estimada chega a 280 milhões de litros/ano, cogitando um percentual de mistura de até 20 %. Por sua vez, a Malásia, como maior produtor mundial de dendê, tem uma capacidade de produção de 500 mil toneladas/ano. O Japão pretende importar o produto, enquanto outros desejam produzir e também importar biodiesel.

Metodologia

Os dados utilizados neste estudo foram coletados nas seguintes fontes: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1997, 1998), Fundação Getúlio Vargas (FGV), Associação Brasileira de Óleos Vegetais (ABIOVE, 2005), Ministério de Minas e Energias (MME), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) e Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA).

Para estimar a necessidade de expansão de área cultivada de soja e mamona, a partir da demanda por biodiesel, com base na regulamentação da mistura de óleo vegetal ao biodiesel, foram adotados os procedimentos seguintes.

Tomando uma série histórica de 12 anos de consumo interno de óleo diesel (período de 1994 a 2005), determinou-se a taxa média de crescimento anual dessa variável, que, de acordo com HOFFMANN et al. (1987), representa o ritmo médio de crescimento em um período de n anos.

Utilizou-se a técnica de regressão linear para calcular as taxas geométricas de crescimento, com base na expressão

$$V_t = V_o (1 + r)^t, \quad (1)$$

em que:

V_t = valor da variável em estudo no t -ésimo período.

V_o = valor da variável em estudo no período inicial.

t = número de períodos transcorridos após a observação inicial.

r = taxa geométrica de crescimento.

Considerando os percentuais de mistura a serem adicionados ao óleo diesel (2 % no período de 2006 a 2012 e 5 % a partir de 2013), determinou-se a projeção de demanda de biodiesel em quatro situações:

1ª) Produção necessária oriunda exclusivamente da soja.

2ª) Produção necessária oriunda exclusivamente da mamona.

3ª) Produção necessária com 25 % oriundos da soja.

4ª) Produção necessária seja com 25 % oriundos da mamona.

Para a estimativa de necessidade de área, foram utilizados coeficientes técnicos da relação produção (kg) de óleo pela oleaginosa/hectares necessários para essa produção/equivalente em litros de óleo.

A demanda por biodiesel estimada em litros foi transformada em seu equivalente kg, quando se adotou o coeficiente 1,13 litro de biodiesel para 1 kg deste produto.

Calculou-se a média da produtividade observada no período de 2001 a 2005, no Brasil, das culturas, quando se adotaram as seguintes produtividades: 2.524 kg/ha para a soja; e 672 kg/ha para a mamona. Adotaram-se os seguintes percentuais de óleo produzidos pelas oleaginosas: soja (20 %) e mamona (47 %).

Assim, tornou-se possível estimar a área necessária à produção de óleo para atender à demanda estimada de biodiesel:

$$NA = (DB)[(RC)(PO)]^{-1}, \quad (2)$$

em que:

NA = necessidade de área.

DB = demanda por biodiesel (em kg).

RC = rendimento da cultura (kg/ha).

PO = percentual de óleo da oleaginosa.

Para a estimativa de necessidade de mão-de-obra, considerando características gerais que apontam como mais tecnificada e empresarial o cultivo da soja e de cunho familiar o cultivo da mamona, foi adotado o coeficiente de 10 trabalhadores para cada 100 hectares cultivados para a cultura de mamona e de 1 trabalhador para 100 hectares para a cultura da soja, tomando como referência o estudo de Lima (2004), que faz uma comparação entre a criação de postos de trabalho na agricultura empresarial e na familiar.

Resultados

A análise da demanda de óleo diesel no Brasil permitiu verificar que houve, nos últimos 12 anos, um crescimento médio anual da ordem de 3,28 %⁴. Com a projeção do consumo de óleo diesel, e considerando o percentual de mistura definido pelo Decreto Lei 11.097/2005, estimou-se a demanda por biodiesel conforme mostrado na Tabela 2.

Os dados da Tabela 2 mostram que a autorização pelo governo da mistura voluntária de 2 % e um consumo estimado em 43,47 bilhões de litros de óleo diesel, no ano de 2006,

⁴ $\bar{R}^2 = 93,15$ %. Estatística F: $F_c = 150,53$.

Tabela 2. Estimativa do consumo óleo diesel e da demanda de biodiesel no Brasil, de 2006 a 2015 (1.000 L).

Ano	Consumo de óleo diesel	Demanda de biodiesel ⁽¹⁾
2006	43.477.550	869.551
2007	44.801.639	896.033
2008	46.630.028	932.600
2009	48.050.124	961.002
2010	49.513.468	990.269
2011	51.021.378	1.020.428
2012	52.575.210	1.051.504
2013	54.720.845	2.736.042
2014	56.387.343	2.819.367
2015	58.104.593	2.905.230

⁽¹⁾ As estimativas da demanda de biodiesel são de 2 % (2006–2012) e de 5 % (a partir de 2013).

Fonte: resultados da pesquisa (2007).

implicarão demanda potencial de mais de 860 milhões de litros anuais de biodiesel. Em 2008 (mistura obrigatória de 2 %), a estimativa sobe para 961 milhões de litros e, em 2013, quando deve haver adição de 5 %, o valor será de 2,74 bilhões de litros de biodiesel.

Esse volume de demanda pelo biodiesel pode ter impactos importantes na agricultura, notadamente na necessidade de área destinada a culturas que forneçam matéria-prima para a produção desse produto, o que resultará também na necessidade de mão-de-obra.

Entre as culturas capazes de atender a esse propósito, encontram-se a soja e a mamona. A Tabela 3 apresenta resultados com cenários

em que toda a produção seria oriunda exclusivamente da soja ou da mamona.

Observa-se que, caso toda a demanda de biodiesel fosse atendida exclusivamente com a utilização de soja, haveria a necessidade de uma área superior a 1,84 milhão de hectares para seu cultivo em 2012, último ano com percentual de mistura de 2 %. Já a partir de 2013, quando o percentual passa para 5 %, a necessidade de área mais que duplica, passando para 4,79 milhões de hectares, chegando a 5,09 milhões de hectares em 2015.

Deve-se considerar que, segundo o IBGE (2006), em 2005 a área ocupada com a cultura de soja no Brasil superou os 22 milhões de hectares. Contudo, a produção não teve como destino o biodiesel, de modo que a utilização dessa oleaginosa para este fim resultaria num impacto adicional na necessidade de produção e de área a ser cultivada, caso não houvesse um redirecionamento do destino da atual produção.

No que se refere à geração de emprego na agricultura, os resultados mostram que no caso da soja, para uma área de 1.524.394 ha, ocorre uma ocupação de mão-de-obra da ordem de 15.244 pessoas, chegando a 18.434 postos de trabalhos em 2012, para uma área de 1.843.373 ha. Ao aumentar o percentual da mistura para 5 %, o emprego na agricultura também cresce, chegando a 50.931 pessoas ocupadas em 2015.

Tabela 3. Estimativa de necessidade de área e geração de emprego para atender à demanda de biodiesel no Brasil, de 2006 a 2015 – produção oriunda exclusivamente de soja ou mamona.

Ano	Demanda de biodiesel (em 1.000 L)	Soja		Mamona	
		Área (ha)	Emprego (unid.)	Área (ha)	Emprego (unid.)
2006	869.551	1.524.394	15.244	2.436.405	243.641
2007	896.033	1.570.819	15.708	2.510.605	251.060
2008	932.600	1.634.925	16.349	2.613.064	261.306
2009	961.002	1.684.716	16.847	2.692.644	269.264
2010	990.269	1.736.023	17.360	2.774.647	277.465
2011	1.020.428	1.788.893	17.889	2.859.148	285.915
2012	1.051.504	1.843.373	18.434	2.946.222	294.622
2013	2.736.042	4.796.506	47.965	7.666.148	766.615
2014	2.819.367	4.942.582	49.426	7.899.617	789.962
2015	2.905.230	5.093.106	50.931	8.140.197	814.020

Fonte: resultados da pesquisa, (2007).

A análise dos resultados para a cultura da mamona permite verificar que a adoção do Programa do Biodiesel gera um impacto importante na necessidade de área, superando em grande escala o que se verifica atualmente. Ademais, trata-se de um produto geralmente cultivado em pequenas propriedades, pouco tecnificadas, que utiliza mão-de-obra intensiva e familiar, de modo que os reflexos ocorrem também de forma interessante na ocupação de mão-de-obra.

De acordo com o IBGE (2006), a área ocupada com a cultura da mamona no Brasil foi da ordem de 231 mil hectares em 2005. Caso toda a demanda de biodiesel fosse atendida exclusivamente com a utilização de mamona, haveria a necessidade de uma área superior a 2,43 milhões de hectares em 2012, último ano com percentual de mistura de 2 %. Já a partir de 2013, quando esse percentual passa para 5 %, a necessidade de área mais que duplica, passando para 7,66 milhões de hectares e chegando a 8,14 milhões de hectares em 2015.

No que se refere à ocupação de mão-de-obra para a mamona, uma área de 2.436.405 ha ocasiona 243.641 postos de trabalho em 2006, e 294.622 pessoas estarão empregadas nessa cultura em 2012, quando se alcança uma área de 2.946.222 ha. O aumento do percentual de mistura para 5 % eleva a demanda por mão-de-obra, atingindo 766.615 empregos em 2013 e 814.020 em 2015 (Tabela 3).

Tais resultados deixam transparecer a importância da adoção do Programa e seu impacto para as culturas focadas. Contudo, deve-se considerar a possibilidade de utilizar outras oleaginosas para atender à demanda de biodiesel. Nesse contexto, é construído outro cenário, em que se considera que as culturas de soja e mamona atendam apenas parte da demanda (Tabela 4).

Observa-se que, caso um quarto da demanda de biodiesel fosse atendida com a utilização de soja, haveria a necessidade de uma área 460.843 hectares com seu cultivo em 2012, último ano com percentual de mistura de 2 %. Já a partir de 2013, quando esse percentual passa para 5 %, a necessidade de área passa para 1.199.127 hectares, chegando a 1.273.276 hectares em 2015.

No que se refere à geração de emprego na agricultura, os resultados mostram que, no caso da soja, para atender à demanda de 25 % de biodiesel numa área de 381.099 ha, necessita-se da mão-de-obra de 3.811 pessoas, enquanto 4.608 postos de trabalhos serão preenchidos em 2012 para uma área de 460.843 ha. Com o aumento do percentual da mistura para 5 %, cresce também o emprego na agricultura, ocupando 12.733 pessoas em 2015.

No caso da mamona, se um quarto da demanda de biodiesel fosse atendida com a utilização dessa oleaginosa, haveria a necessidade de uma área de 736.555 hectares para seu cultivo

Tabela 4. Estimativa de necessidade de área e geração de emprego nas culturas de soja e mamona para a demanda de 25 % de biodiesel no Brasil (de 2006 a 2015).

Ano	Demanda de biodiesel (em 1.000 L)	Soja		Mamona	
		Área (ha)	Emprego (unid.)	Área (ha)	Emprego (unid.)
2006	217.388	381.099	3.811	609.101	60.910
2007	224.008	392.705	3.927	627.651	62.765
2008	233.150	408.731	4.087	653.266	65.327
2009	240.250	421.179	4.212	673.161	67.316
2010	247.567	434.006	4.340	693.662	69.366
2011	255.107	447.223	4.472	714.787	71.479
2012	262.876	460.843	4.608	736.555	73.656
2013	684.010	1.199.127	11.991	1.916.537	191.654
2014	704.842	1.235.645	12.356	1.974.904	197.490
2015	726.307	1.273.276	12.733	2.035.049	203.505

Fonte: resultados da pesquisa (2007).

em 2012, último com percentual de mistura de 2 %. Já a partir de 2013, quando o percentual passa para 5 %, a necessidade de área mais que duplica, passando para 1.916.537 hectares e chegando a 2.035.049 hectares em 2015.

No que se refere à ocupação de mão-de-obra para a mamona, uma área de 609.101 ha gera 60.910 postos de trabalho em 2006, e 73.656 pessoas estarão empregadas nessa cultura em 2012, quando se alcança uma área de 736.555 ha. O aumento do percentual de mistura para 5 % eleva a demanda por mão-de-obra: 191.654 empregos em 2013 e 203.505 em 2015 (Tabela 4).

Assim, é possível perceber, pelos resultados, que mesmo num cenário de menor participação das culturas na produção de biodiesel, os efeitos da adoção do Programa acarreta repercussões importantes no meio rural.

Deve-se levar em conta também os efeitos do biodiesel em termos sociais, ambientais e econômicos. Segundo o Ministério de Minas e Energia, cada tonelada de biodiesel utilizada evita a produção de 2,5 toneladas de CO₂. Isso está de acordo com uma das principais criações do Protocolo de Kyoto, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), que propõe: cada tonelada de CO₂ não emitida ou retirada da atmosfera por um país em desenvolvimento pode ser negociada no mercado mundial, o que cria um novo atrativo para redução das emissões globais e gera o Mercado de Créditos de Carbono.

Nesse sentido, a utilização das culturas da soja e da mamona tem relevância, pois elas se enquadram na proposta, e o Brasil possui potencial para sua produção.

Considerações finais

Os resultados desta pesquisa apontam que a adoção do programa do biodiesel pode gerar impactos importantes na agricultura brasileira, promovendo expansão na área a ser ocupada com as culturas de soja e mamona, além de ocupação de mão-de-obra. O biodiesel pode ser um importante produto para exportação e para

a independência energética nacional, associada à geração de emprego e renda nas regiões do País.

Entretanto, deve-se considerar o volume a ser demandado do produto, atentando para a capacidade de produção de óleos vegetais, especialmente de mamona, uma vez que a atual capacidade sugere a necessidade de grandes esforços para sua expansão, além de estudos técnicos que viabilizem o uso do óleo de mamona para fins combustíveis, já que as características físicas desse óleo o tornam mais adequado para fins lubrificantes.

Referências

- ABIOVE. Associação Brasileira das Indústria de Óleos Vegetais. **A indústria de óleos vegetais e o biodiesel no Brasil**. Disponível em: <<http://www.abiove.com.br>>. Acesso em: 20 mar. 2005.
- BRASIL. Decreto lei nº 11.097, de 31 de janeiro de 2005. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, seção 1, p. 8, 14 jan. 2005.
- BRASIL. **Ministério de Minas e Energia [home page]**. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/proinfo/Texto_EnergiasRenov.htm>. Acesso em: 3 out. 2004.
- EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja região central do Brasil 2004**. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producasoja/sojaBrasil.htm>>. Acesso em: 22 mar. 2007.
- HOFFMANN, R.; ENGLER, J. J. de C.; SERRANO, O.; THAME, A. C. de M.; NEVES, E. M. **Administração da empresa agrícola**. 5. ed. São Paulo: Pioneira, 1987. 325 p.
- IBGE. **Anuário estatístico do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1997, v. 57.
- IBGE. **Anuário estatístico do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1998, v. 58.
- IBGE. **Produção agrícola municipal 2005**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 out. 2006.
- LIMA, P. C. R. **Medida provisória n. 214**: a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira. Brasília, DF: Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados, 2004. 40 p.
- MACÊDO, M. H. G. de. **Análise perspectiva do mercado da mamona: safra 2004-2005**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 14 set. 2006.
- MEIRELLES, F. S. **Viabilidade de utilização de óleo vegetal: biodiesel**. Brasília, DF, 2003. 22 p. Mimeografado.