

CRIAÇÃO DE EMPREGO E RENDA PELO PROGRAMA NACIONAL BRASILEIRO DE BIODIESEL: UMA ANÁLISE INSUMO-PRODUTO¹

**Employment and income creation by the Brazilian National Biodiesel Program:
an input-output analysis**

**Creación de empleo e ingreso por el Programa Nacional Brasileño de Biodiesel:
un análisis insumo-producto**

*Thomas Krisp de Lucena (thomas.lucena@gmail.com)
Carlos Eduardo Frickmann Young (young@ie.ufrj.br)*

RESUMO

Este trabalho analisa criticamente o Programa Nacional de Produção de Biodiesel, e apresenta uma metodologia para estimar os efeitos diretos e indiretos de geração de emprego e massa salarial a partir do Modelo de Insumo-Produto de Leontief. São feitas quatro simulações diferentes, porém mesmo no caso mais otimista, os resultados apresentados pelo Governo superam consideravelmente as estimativas obtidas com dados das Contas Nacionais Brasileiras. A principal recomendação é que tais estimativas precisam ser refeitas, de modo a se trabalhar com expectativas mais realistas para a geração de emprego e renda a partir da expansão do biodiesel.

Palavras-chave: biodiesel, análise insumo-producto, emprego

ABSTRACT

This article analysis the Brazilian National Biodiesel Program, and presents a methodology to estimate the direct and indirect effects of employment and wages generation using the Input-Output Model developed by Leontief. In spite of important environmental disequilibria it may cause in the agricultural frontier, this program is presented by the Brazilian Government as providing important social benefits, because of the supposition that it will have very positive impacts in terms of jobs and wage creation. In order to estimate these effects, an input-output analysis was carried out, assuming that soybean cultivation will be the main supply of biodiesel. The analysis shows that, even assuming the most optimistic hypothesis, the results presented by the official Government Plan exceed considerably the estimates obtained using the model. The main recommendation is that estimates for employment and income creation need to be redone, in order to present more realistic expectations for the job and income generation from the expansion of the biodiesel.

Keywords: biodiesel, input-output anaysis, employment

RESUMEN

Ese trabajo hace un análisis crítico del Programa Nacional Brasileño de Producción Biodiesel, y presenta una metodología para estimar los efectos directos e indirectos de

¹ Este artigo é baseado na dissertação de mestrado de Thomas Krisp de Lucena, orientada por Claude Cohen e Carlos Eduardo F. Young, e defendida no Departamento de Economia da UFF. Agradecemos também a Carmem Feijó, Edmar Almeida, Amaro Pereira Junior e Vivian Mac-Knight pelos comentários a esse trabalho. Erros e omissões são de inteira responsabilidade dos autores.

generación de empleo y masa salarial a partir del Modelo de Insumo-Producto de Leontief. Cuatro simulaciones diferentes han sido hechas, pero mismo en el caso más optimista, los resultados presentados por el Gobierno superan considerablemente las estimativas obtenidas con los datos de Cuentas Nacionales Brasileñas. La principal recomendación es que tales estimativas precisen ser rehechas, de modo a se trabajar con expectativas más realistas para la generación de empleo y ingreso a partir de la expansión del biodiesel.

Palabras clave: biodiesel, análisis insumo-producto, empleo

JEL: C67; Q18; Q42

1. INTRODUÇÃO: PROMESSAS E POLÊMICAS DO BODIESEL

O Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), estabelecido pelo Governo Federal, tem como meta que, para o período 2008-2012, o biodiesel será misturado em 2% ao volume do diesel comercializado no país. A Lei No. 11097, de 13 de janeiro de 2005, também estabeleceu que, após esse período, o percentual de mistura deverá ser elevado para 5% (informações obtidas do portal oficial do Governo Federal para o tema, www.biodiesel.gov.br).

As razões em defesa do Programa não se restringem ao aumento da oferta energética. O Governo Federal argumenta que, através do PNPB, estimulará a criação de emprego e geração de renda. A posição oficial é a de que metade da produção de sementes de oleaginosas, insumo na produção do biocombustível, será fornecida pela pequena produção familiar, especialmente pela cultura de mamona na região Nordeste do país, por gerar maior inclusão social aos pequenos produtores agrários.

Outros elementos econômicos, sociais e ambientais também são apontados pelo programa como beneficiários da substituição de óleo diesel mineral por biodiesel. Entre eles estão os benefícios ambientais, por reduzir a emissão de carbono, os ganhos estratégicos pela liderança tecnológica a nível mundial e a redução da vulnerabilidade externa através da substituição de importações, visto que o Brasil ainda não é auto-suficiente na oferta de diesel. Esses elementos positivos do biodiesel estão hoje fortemente presentes em discursos governamentais, que elegeu essa iniciativa como umas das ações mais importantes nas áreas de desenvolvimento rural e energético.

Contudo, o Programa do Biodiesel também enfrenta uma série de críticas por causa de potenciais problemas que pode gerar. Em primeiro lugar, o embasamento técnico das dimensões ambientais e sociais do programa apresentadas nos documentos oficiais é altamente questionável, e grande parte dos especialistas não crê que as metas pretendidas serão atingidas, especialmente no que concerne ao uso da mamona. Este trabalho analisa uma dessas dimensões, a geração esperada de emprego e renda a partir do Programa do Biodiesel. Utilizando o modelo de insumo-produto, são calculados os efeitos esperados para essas variáveis, que são comparados com os resultados apresentados nos documentos oficiais. Os resultados deste trabalho mostram que nesse tema as previsões do Governo Federal são fortemente superestimadas, mesmo com hipóteses muito otimistas.

Uma crítica importante, mas que não é aprofundada neste trabalho, é o efeito líquido sobre o desmatamento e, conseqüentemente, para o aquecimento global e a perda de biodiversidade. A expansão da oferta de biodiesel, ao menos no curto prazo, está ligada ao aumento do cultivo da soja, que é um importante vetor de desmatamento (Young e Steffen, Morton et *alli* 2006; Childs e Bradley 2007). A literatura sobre desmatamento no cerrado e floresta amazônica mostra que o efeito de apreciação da terra causado pela valorização das áreas de pastagens convertidas para o cultivo pode ser mais importante que a expansão da área propriamente cultivada. O pecuarista se capitaliza pela venda de suas áreas de pastagem nas áreas onde o cultivo de soja, ou outras formas de cultivo impulsionadas pela

expansão na demanda de biocombustíveis, como cana de açúcar e milho, e consegue assim comprar áreas muito mais extensas na fronteira agrícola, multiplicando sua área de pastagem e fomentando um ciclo de especulação com o preço da terra que acelera o desmatamento.² Ao contrário do que argumentam os defensores do Programa, não há evidência que essa expansão de demanda se acomoda pelo uso de terras degradadas ou de menor produtividade, e a recente aceleração nos índices de desmatamento comprovam que a expansão da fronteira agrícola é muito sensível ao comportamento do preço das *commodities* agrícolas. Portanto, a expansão na área diretamente cultivada pode ser relativamente menor se comparada com a expansão total na conversão de florestas em pastagens, e os críticos consideram que o efeito final é o aumento líquido total das emissões de carbono, visto que a quantidade emitida pela queimada de cerrado ou de floresta amazônica é muito superior ao que se espera poupar de emissões com o biocombustível.

Outro problema levantado, que não será tratado nesse artigo, diz respeito à alteração na estrutura de produção agrícola. A expansão do monocultivo mecanizado, com fins mercantis, em áreas onde antes existia a agricultura familiar, de subsistência ou pequena produção, pode acelerar ainda mais a já crônica tendência de concentração fundiária e redução da agricultura familiar. Se correto esse argumento, o efeito sobre a ocupação de mão de obra no campo pode ser bem menos positivo do que o esperado no programa oficial de governo. Esses temas são complexos, e exigem análises bem mais detalhadas e profundas do que as usualmente empregadas no debate.

2. O PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO E USO DE BIODIESEL

Em 2003, foi criado o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, com o objetivo de introduzir este combustível na matriz energética brasileira a partir de projetos auto-sustentáveis, considerando preço, qualidade, garantia do suprimento e uma política de inclusão social. Pela proposta do governo, a partir deste ano (2008), 2% do total de diesel consumido no Brasil deve ser oriundo de biocombustível. Esse percentual deve chegar a 5% em 2013 (Meirelles, 2003).

Como forma de dar apoio ao Programa, o Ministério de Minas e Energia promoveu um Estudo de Pré-Viabilidade Técnica e Econômica da Produção do Biodiesel no Semi-Árido Nordeste, utilizando como premissa o uso de mamona. O projeto do governo previu que 50% do total produzido no país iria utilizar óleo de mamona proveniente de produção familiar (Holanda, 2004). Segundo os dados de produtividade agrária levantados por esse estudo, a agricultura familiar proveniente das culturas de mamona e dendê pode gerar um emprego a cada dez hectares cultivados. Já a agricultura empresarial, tal como a produção de soja, chega a gerar um emprego por até cem hectares, dependendo do nível de mecanização da produção (Holanda, 2004). Assim, ao menos no campo da retórica, o principal objetivo declarado do projeto de implementação do uso do biodiesel na matriz energética brasileira é promover a inclusão social das comunidades rurais, através da geração de emprego e renda. O estímulo à produção familiar serve como garantia que esse objetivo seja alcançado, e a tendência ao monocultivo seria impedida pelas características climáticas do Brasil, que permitem uma diversidade vasta de culturas de oleaginosas: além da soja, amendoim, girassol, mamona, pinhão-mansão e canola, e culturas permanentes de palmáceas, como o dendê e o babaçu.

A Tabela 1 mostra dados da produtividade de diferentes oleaginosas, e seu potencial médio de geração de empregos, segundo Parente (2003). Os dados são coerentes com os apurados pelo IBGE nos Censos Agropecuários, de 1940 a 1996, e na Produção Agrícola Municipal (PAM), no período 1990 a 2006.

Tabela 1 – Potencial de Geração de Empregos

² Ver Young (1998) para uma demonstração da relação positiva, estatisticamente significativa, entre desmatamento e elevação de preço da terra na Amazônia.

Oleaginosa	Produtividade (ton de óleo por hectare/ano)	Hectares para produzir 1000t de óleo/ano	Ocupação de Terra (hectares/família)
Mamona (lavoura familiar)	0,47	2128	2
Soja (lavoura mecanizada)	0,21	4762	20
Amendoim (lavoura mecanizada)	0,45	2222	16
Babaçu (extrativismo)	0,12	8333	5
Dendê	5	200	5

Fonte: Parente (2003)

Considerando as premissas do Governo Federal de uma demanda anual de óleo diesel igual a 40 bilhões de litros para os anos de 2008 a 2012, metade da adição de 2% de biodiesel deveria ser proveniente da cultura de mamona. Assim, a produção necessária para atender as expectativas do governo seria de 400 milhões de litros de biodiesel anuais de mamona. Pelos dados da Tabela 1, sendo a densidade média do biodiesel é de 0,87 kg/l, seriam necessárias 348 mil toneladas anuais de mamona. Para tanto, seriam necessários 740 mil hectares cultivados, ocupando 370 mil famílias. Neste cenário, a renda familiar seria muito baixa (em torno de R\$ 50 mensais), pois cada família seria responsável pelo cultivo de apenas 940 kg de óleo por ano (Parente, 2003).

Uma estimativa alternativa foi elaborada pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério da Integração Regional e Ministério das Cidades. Segundo os dados do governo, a cada 1% de substituição do óleo diesel pelo biodiesel de mamona, seriam gerados 45 mil empregos no campo, com renda média anual de R\$ 4.900,00 por emprego, e 135 mil na cidade. Isso representa um incremento de R\$ 220,5 milhões na renda agrária (Holanda, 2004).

O texto governamental não faz referência ao valor da renda gerada na etapa urbana do setor do biodiesel, porém é possível fazer uma extrapolação com base no salário mínimo. Esta extrapolação foi propositalmente subestimada para efeitos de comparação, pois a renda média urbana é bem maior do que o salário mínimo. Considerando um salário mínimo de R\$ 380, outros R\$ 667 milhões de acréscimo de renda seriam gerados na cidade a cada 1% de adição de biodiesel ao diesel mineral (Holanda, 2004). Portanto, o cenário do governo assume a possibilidade de geração de, pelo menos, 180 mil novos empregos, e quase R\$ 880 milhões de renda por ano.

3. ANÁLISE CRÍTICA DA PROPOSTA DO GOVERNO FEDERAL

Existem diversos desafios para o sucesso do projeto governamental, tais como alocar mão-de-obra desempregada e muito pobre, investir pesado na capacitação profissional dos agricultores de mamona e oferecer educação e infra-estrutura. Inclusive, o fato de optar pelo óleo de mamona proveniente de pequenas estruturas agrárias, que não produzem excedentes em larga escala para colocação no mercado, também tornaria seu abastecimento questionável.

Como a meta do governo é de substituir 2% do diesel mineral em 2008, estima-se uma demanda de 800 milhões de litros de biodiesel para atender o mercado interno. A proposta oficial de 50% de produção através da mamona requer 400 milhões de litros de biodiesel de mamona/ano, ou 348 mil toneladas. Dada a produtividade média da mamona de 0.47 toneladas de óleo por hectare, deveriam ser cultivados 740 mil hectares de mamona apenas para atender a nova demanda por biodiesel.

Porém, no ano agrícola de 2004/2005, a área total cultivada no Brasil foi de 224 mil hectares, produzindo 162 mil toneladas de mamona em baga. Segundo Ferrés (2006), o rendimento médio de óleo na mamona é de 45%, quatro vezes maior do que o da soja, o

que significa que a capacidade máxima de óleo produzido no Brasil no ano de 2004/2005 foi de 0.32 toneladas por hectare, abaixo do previsto pelo governo. Além disso, devido à pouca mecanização e utilização de fertilizantes modernos, a produção nacional de mamona não avança: de 1978 a 2004, a taxa anual média de variação da área colhida de mamona é negativa (-5,1%), e a da produtividade é -0.8% (Kouri e Santos, 2006).

Segundo Savy Filho (2005), o Brasil possui uma capacidade instalada para processar 440 mil toneladas de mamona em baga, gerando cerca de 198 mil toneladas de óleo. Portanto, considerando que toda produção de mamona fosse destinada ao biodiesel, o Brasil possuiria atualmente menos da metade da capacidade produtiva e cerca de 30% da área cultivada necessária ao atendimento da meta proposta.

Não se deve esquecer que a produção atual de mamona possui uma demanda já consolidada. Segundo Sugimoto (2004), a produção de óleo de mamona atende principalmente à indústria de polímeros, tais como adesivos e plásticos. Também é utilizado na produção de fibras sintéticas, tintas, vernizes, cosméticos e sabões. O óleo disponível no mercado nacional não é capaz de atender totalmente a demanda interna. Além disso, a cotação internacional do óleo de mamona é quase o dobro da cotação internacional do óleo de soja.

Por isso, era bastante previsível que o crescimento na oferta de biodiesel de mamona não seria suficiente para atender as metas do Governo. Até o fim de 2007, a ANP havia realizado 9 leilões de biodiesel para compor estoque para 2008. Nestes leilões ocorreram diversas dificuldades de entrega do produto, inclusive por questões logísticas, e os produtores não foram capazes de entregar todo o volume vendido nos prazos firmados durante os leilões. Segundo as distribuidoras, 90% do volume adquirido durante os leilões tinham como origem o óleo de soja. Assim, a grande maioria dos especialistas crê que a mamona terá um papel pequeno na oferta de biodiesel, e que a grande fonte de matéria-prima será a soja. Por essa mesma razão, para efeito das estimativas deste trabalho, foi adotada a simplificação de que o acréscimo de oferta se dará essencialmente pela expansão no cultivo de soja, e que a meta de 50% de mamona não será cumprida.

Uma outra questão é a falta de competitividade do biodiesel perante o diesel mineral, exigindo a interferência do governo para seu funcionamento. Seja por instituir incentivos fiscais, seja pela compulsoriedade da adição do biocombustível, essas ações implicam em subsidiar a produção, com importantes custos sociais. Um exercício ideal de avaliação dos efeitos sociais do biodiesel deveria considerar, portanto, o custo de oportunidade desses subsídios para a geração de emprego e renda. Ou seja, deveria estimar o quanto poderia ser gerado de emprego e renda se esses subsídios fossem utilizados para financiar outros tipos de programa, por exemplo, mais intensivos na contratação de serviços ou construção civil. Essa estimativa não foi feita neste trabalho, e é uma importante lacuna de conhecimento no atual debate.

Outro ponto falho da proposta é considerar que, *ceteris paribus*, apenas seriam utilizadas pastagens de baixa produtividade, terras degradadas ou inadequadas para o plantio de gêneros alimentícios. Embora o desenvolvimento do padrão tecnológico permita, hipoteticamente, que o crescimento na produção agrícola se dê apenas em áreas já convertidas, com incrementos apenas marginais na área plantada, não é esse o padrão de expansão agrícola no Brasil (Fuser, 2007). Por isso, a conversão dessas áreas para o plantio pode por em risco o ecossistema natural dos biomas afetados, como o cerrado e pantanal no centro-oeste e a caatinga no semi-árido nordestino. Para atender à demanda de produção de biodiesel, é necessário destinar uma quantidade significativa de hectares de terra cultiváveis, o que pode gerar concorrência com a área destinada a produção de alimentos e promover desmatamento de vegetação nativa, conseqüentemente destruindo o ciclo fechado de CO₂.

Deve-se também considerar o efeito da elevação do preço das terras, conseqüência do aumento da rentabilidade nas áreas de maior produtividade, para o deslocamento das

pastagens para a área de fronteira, onde a agricultura é feita de forma extensiva e com baixa produtividade. Ao vender uma pastagem em área valorizada pela expansão de biocombustíveis, o pecuarista acaba se capitalizando e comprando áreas na fronteira agrícola, onde o preço da terra é mais baixo, acelerando o processo de desmatamento (Young et al, 2007). Ignoram-se também outros custos, como os das emissões de CO₂ e de energia de fertilizantes e pesticidas utilizados nas colheitas, dos utensílios agrícolas, do processamento e refinação, do transporte e da infra-estrutura para distribuição. Os custos extras de energia e das emissões de carbono são maiores quando os biocombustíveis são produzidos em um país e exportados para outro.

4. SIMULAÇÃO DOS EFEITOS DO PNPB NO MODELO INSUMO-PRODUTO

A metodologia proposta para estimar os impactos do PNPB é baseada no Modelo de Insumo-Produto, desenvolvido originalmente por Wassily Leontief (Leontief, 1983). O modelo permite estimar os impactos da produção de biodiesel a partir dos dados do Sistema de Contas Nacionais, disponibilizado pelo IBGE.

A formalização mais conhecida do Modelo de Insumo-Produto é de um modelo de produção que permite obter o valor da produção necessário para atender uma demanda final dado. Pode ser definido como método entrada-saída, que permite estudar o fluxo de bens e serviços entre os vários setores da economia, assumindo que a relação consumo intermediário/valor da produção se mantém constante no processo de produção.

A produção de biodiesel gera uma alteração no perfil de demanda agregada dos setores da atividade econômica, principalmente de produção de óleos vegetais, alterando as relações de valor da produção econômica, via consumo intermediário. A variação na demanda total, gerada diretamente pela produção de biodiesel e indiretamente pela produção dos insumos necessários ao longo da cadeia, é dada pela equação 1:³

$$VP = (I - DBn)^{-1} Dfn \quad (1)$$

onde VP é vetor com o valor bruto da produção total por atividade; $(I - DBn)^{-1}$ é a matriz de Leontief para a economia brasileira, e Dfn é a variação estimada na demanda final (no caso, a variação esperada no consumo de biodiesel).

Para avaliar os impactos na geração de emprego e renda, assumindo que as relações massa salarial/valor da produção e pessoal ocupado/valor da produção também se mantenham constantes, é dada por:

$$W = wv'(I - DBn)^{-1} Dfn \quad (2)$$

$$PO = pov'(I - DBn)^{-1} Dfn \quad (3)$$

Onde W é o vetor com a variação estimada da massa salarial por atividade; wv' é o vetor transposto com as relações massa salarial/valor da produção por atividade; PO é o vetor com a variação estimada do pessoal ocupado/atividade; e pov' é o vetor transposto com as relações pessoal ocupado /valor da produção por atividade.

Assim, é possível simular os impactos no emprego e na renda da economia, decorrentes de um estímulo ao consumo de 2% de biodiesel. Os dados obtidos nas simulações podem, então, ser comparados com os do programa do governo, para verificar se os resultados estão próximos aos esperados pela política pública adotada para o setor energético no governo.

4.1. Base de Dados

³ Ver Lucena (2008) para o detalhamento da metodologia empregada.

As Tabelas de Recursos e Usos (TRUs) da economia brasileira disponíveis mais recentes à época da elaboração deste trabalho referem-se ao ano de 2003⁴, ao passo que a última Matriz de Insumo-Produto oficial do IBGE é do ano de 1996. Assim, duas possibilidades de trabalho foram consideradas: trabalhar diretamente com a matriz de 1996, assumindo um viés estrutural da década de 90, ou trabalhar com uma atualização da Matriz tomando como base as TRUs de 2003.

Para que seja realizada tal atualização da Matriz de Leontief, deve ser adotada uma metodologia de construção das matrizes atualizadas de absorção a preços básicos, retirando a margem de comércio, margem de transporte, importações e impostos indiretos incidentes sobre os produtos, a partir do balanceamento de projeções iniciais disponíveis. Como a atualização da Matriz de Leontief não é o objetivo central do presente trabalho, foi utilizada a Matriz Insumo-Produto estimada para 2003, elaborada por pesquisadores do Instituto de Economia da UFRJ, e disponibilizada para elaboração deste trabalho (Zylberberg *et al.*, 2007).

A simulação de demanda leva em consideração as TRUs, bem como outras informações das Contas Nacionais, de 2003. Como 2003 foi o ano decisivo na escolha de políticas públicas durante o primeiro mandato do Governo Lula, pode-se examinar se os dados obtidos pelo Modelo Insumo-Produto são coerentes com os dados anunciados pela proposta governamental.

Conforme discutido na seção anterior, devido à limitação da capacidade produtiva atualmente existente no setor de óleos vegetais, a hipótese de adoção da mamona como matéria-prima responsável pela metade do volume de biodiesel produzido no Brasil foi descartada. Com isso, assume-se que o biodiesel será produzido em sua totalidade a partir do óleo de soja⁵.

4.2. Procedimentos estimativos e resultados

Partindo como premissa de que o consumo de biodiesel nacional resultará de forma imediata na substituição ao óleo diesel importado (o que é plausível devido aos preços praticados no mercado), é possível simular uma variação direta na demanda da atividade produtora de óleos vegetais.

Utilizando o cenário de consumo nacional de óleo diesel de 40 bilhões de litros ao ano (LUCENA 2008), a implementação compulsória de 2% de biodiesel no ano de 2008 representa uma demanda final de 800 milhões de litros de biodiesel. Pelos dados de produção de biodiesel, disponíveis em Ferres (2003), para se produzir uma tonelada de biodiesel em um ciclo metílico são necessários 1,015 toneladas de óleo de soja degomado, e no ciclo etílico 0,965 toneladas. O custo total do óleo de soja representa 90% do custo de fabricação, que demanda ainda como insumo o álcool (metílico ou etílico), o catalisador (hidróxido de sódio), vapor, energia elétrica, mão-de-obra, além das demais despesas de manutenção da planta.

O biodiesel de soja, segundo Ferrari (2005) possui uma massa específica de 877,5 kg/m³. O volume de 800 milhões de litros, ou 800.000 m³, de biodiesel equivale, portanto, a 702 mil toneladas. A cotação média do óleo de soja em 2003 foi de R\$ 1.887,52 por tonelada. O aumento pela demanda de óleo de soja estimado para o ano de 2003 seria de R\$ 1.325 milhões de reais. Para comparação, foram importados 3.818.362 m³ de diesel mineral em

⁴ As TRUs de 2004 e 2005 foram divulgadas pelo IBGE muito recentemente, após conclusão da análise dos dados empíricos do presente trabalho. Por isso, não puderam ser incluídas na análise empírica.

⁵ Segundo as distribuidoras, 90% do volume adquirido durante os leilões tinham como origem o óleo de soja. Assim, a grande maioria dos especialistas crê que a mamona terá um papel pequeno na oferta de biodiesel, e que a grande fonte de matéria-prima será a soja. Ou seja, a expansão na oferta de biodiesel de mamona, alegada pelo Programa oficial, não é viável no prazo desejado, e somente através da expansão da oferta de biodiesel de soja as metas poderão ser alcançadas (LUCENA 2008).

2003. Com o biodiesel nacional, haveria redução de 21% desse volume, o que representaria uma economia de US\$ 165,9 milhões, ou R\$ 510,7 milhões.

Utilizando alternativamente a Matriz de Leontief do IBGE divulgada para o ano de 1996, ou a atualizada por Zylberberg *et al.* (2007) para 2003, é possível aplicar a variação de demanda final calculada na atividade de produção de óleo vegetal em bruto. Infelizmente, o nível de agregação dos dados disponibilizados pelo IBGE nas TRUs (nível 80) não permite um nível de desagregação maior do que os 80 produtos e 42 atividades. Por isso, foi preciso assumir que toda a demanda por biodiesel impacta o produto “óleo vegetal em bruto”, proveniente da atividade “Fabricação e refino de óleos vegetais e de gorduras para alimentação” (setor 30).

A partir dos dados das TRUs é possível calcular a relação entre Salários (W) e Valor da Produção (VP), bem como entre Pessoal Ocupado (PO) e Valor da Produção (VP), conforme abaixo:

- Relação de Salários (wv) = W/VP
- Relação de Empregos (pov) = PO/VP

O modelo passa a ter dois valores distintos para a demanda final de óleo de soja em bruto: o valor inicial (DF_i), conforme dados do IBGE da tabela de usos, e o valor final (DF_f), igual a soma do valor inicial e a simulação de variação de demanda calculada. Como o objetivo é analisar o impacto desta variação de demanda por atividade na economia, é preciso, antes, utilizar a matriz de “Market Share”, disponível para o ano de 1996, para transformar a demanda final por produtos, que possui 80 linhas e 1 coluna, em demanda final pela produção de cada atividade, com 42 linhas e 1 coluna:

- $D.Df_{i(42 \times 1)} = D_{(42 \times 80)} Df_{i(80 \times 1)}$
- $D.Df_{f(42 \times 1)} = D_{(42 \times 80)} Df_{f(80 \times 1)}$

Posteriormente, a Matriz D.Df é multiplicada pela Matriz de Leontief, resultando no vetor de valor da Valor de Produção, conforme a equação (1):

- $VP_{i(42 \times 1)} = [I-A]_{(42 \times 42)}^{-1} \times D.Df_{i(42 \times 1)}$
- $VP_{f(42 \times 1)} = [I-A]_{(42 \times 42)}^{-1} \times D.Df_{f(42 \times 1)}$

Conforme descrito pelas equações (2) e (3), é possível multiplicar este resultado com o obtido pela relação entre salários e valor da produção, e entre pessoal ocupado valor da produção, de forma a analisar o impacto da variação de demanda nestes dois indicadores econômicos.

$$VP_{i(42 \times 1)} \times PO/VP = PO_{i(42 \times 1)}$$

$$VP_{f(42 \times 1)} \times PO/VP = PO_{f(42 \times 1)}$$

$$\Delta PO = PO_{i(42 \times 1)} - PO_{f(42 \times 1)}$$

$$VP_{i(42 \times 1)} \times W/VP = W_{i(42 \times 1)}$$

$$VP_{f(42 \times 1)} \times W/VP = W_{f(42 \times 1)}$$

$$\Delta W = W_{i(42 \times 1)} - W_{f(42 \times 1)}$$

Os resultados encontrados tomando por base a Matriz de 1996 apontam para um crescimento esperado de 58 mil ocupações, sendo 72% destes no setor agropecuário e 10% no setor de comércio. Já para Massa Salarial, a variação esperada foi de R\$ 145 milhões, sendo R\$ 38 milhões no setor agropecuário e R\$ 20 milhões no comércio. A Tabela 2 apresenta os resultados dos impactos esperados discriminados por atividade.

Tabela 2. Variação do Emprego e Massa Salarial, Modelo Aberto, Matriz de 1996

Setor (R\$ milhões)	Impacto VP	Impacto PO	Impacto W
Agropecuária	889	41.647	38
Extrativa mineral (exceto combustíveis)	6	73	0
Extração de petróleo e gás natural, carvão e outros combustíveis	16	16	0
Fabricação de minerais não-metálicos	8	66	0
Siderurgia	29	27	0
Metalurgia dos não-ferrosos	8	13	0
Fabricação de outros produtos metalúrgicos	51	657	4
Fabricação e manutenção de máquinas e tratores	26	188	2
Fabricação de aparelhos e equipamentos de material elétrico	6	12	0
Fabricação de aparelhos e equipamentos de material eletrônico	7	5	0
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus	9	2	0
Fabricação de outros veículos, peças e acessórios	12	36	1
Serrarias e fabricação de artigos de madeira e mobiliário	8	126	0
Indústria de papel e gráfica	35	213	3
Indústria da borracha	7	14	0
Fabricação de elementos químicos não-petroquímicos	23	38	1
Refino de petróleo e indústria petroquímica	113	30	1
Fabricação de produtos químicos diversos	94	271	5
Fabricação de produtos farmacêuticos e de perfumaria	10	18	0
Indústria de transformação de material plástico	17	179	2
Indústria têxtil	57	363	2
Fabricação de artigos do vestuário e acessórios	6	31	0
Fabricação de calçados e de artigos de couro e peles	3	25	0
Indústria do café	2	1	0
Beneficiamento de produtos de origem vegetal, inclusive fumo	53	301	1
Abate e preparação de carnes	22	57	0
Resfriamento e preparação do leite e laticínios	5	3	0
Indústria do açúcar	5	11	0
Fabricação e refino de óleos vegetais e de gorduras para alimentação	1.663	1.532	13
Outras indústrias alimentares e de bebidas	51	372	2
Indústrias diversas	7	81	0
Serviços industriais de utilidade pública	49	95	4
Construção civil	6	81	0
Comércio	130	6.049	20
Transporte	100	2.353	12
Comunicações	18	50	2
Instituições financeiras	48	228	8
Serviços prestados às famílias	46	1.116	4
Serviços prestados às empresas	44	1.352	9
Aluguel de imóveis	48	19	0
Administração pública	19	320	7
Serviços privados não-mercantis	3	0	0
Consumo das Famílias (Modelo Aberto)	-	-	-
Total	3.759	58.069	145

Fonte: Lucena (2008)

Se, ao invés da Matriz de Leontief apresentada pelo IBGE para 1996, as estimativas forem feitas com a Matriz atualizada para 2003 por Zylberberg *et al.*(2007), os resultados variam consideravelmente. A estimativa de geração de emprego sobre para 97 mil, sendo 44% destes no setor agropecuário e 35% no setor de comércio. Para Massa Salarial, a variação esperada passa para R\$ 287 milhões, sendo R\$ 111 milhões no setor de comércio, ou 39% do total, e R\$ 39 milhões no setor agropecuário, ou 14% do total. A principal razão dessa diferença está na mudança metodológica adotada pelo IBGE para o Novo sistema de Contas Nacionais, que passou a considera a possibilidade de mais de uma ocupação por trabalhador, e pela reestimativa na ocupação nas categorias de serviços que passaram a responder pelo principal aumento esperado, além de mudanças estruturais na economia brasileira entre 1996 e 2003 (Tabela 3).

Tabela 3. Variação do Emprego e Massa Salarial, Modelo Aberto, Matriz para 2003

Setor (R\$ milhões)	Impacto VP	Impacto PO	Impacto W
Agropecuária	882	43.159	39
Extrativa mineral (exceto combustíveis)	9	124	1
Extração de petróleo e gás natural, carvão e outros combustíveis	37	41	1
Fabricação de minerais não-metálicos	5	53	0
Siderurgia	14	15	0
Metalurgia dos não-ferrosos	3	6	0
Fabricação de outros produtos metalúrgicos	22	308	2
Fabricação e manutenção de máquinas e tratores	8	71	1
Fabricação de aparelhos e equipamentos de material elétrico	7	34	0
Fabricação de aparelhos e equipamentos de material eletrônico	3	16	0
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus	1	2	0
Fabricação de outros veículos, peças e acessórios	18	90	1
Serrarias e fabricação de artigos de madeira e mobiliário	3	122	0
Indústria de papel e gráfica	30	217	3
Indústria da borracha	6	17	0
Fabricação de elementos químicos não-petroquímicos	34	66	1
Refino de petróleo e indústria petroquímica	132	39	1
Fabricação de produtos químicos diversos	146	446	8
Fabricação de produtos farmacêuticos e de perfumaria	9	40	1
Indústria de transformação de material plástico	29	370	3
Indústria têxtil	12	87	1
Fabricação de artigos do vestuário e acessórios	1	89	0
Fabricação de calçados e de artigos de couro e peles	0	5	0
Indústria do café	1	4	0
Beneficiamento de produtos de origem vegetal, inclusive fumo	9	61	0
Abate e preparação de carnes	10	42	0
Resfriamento e preparação do leite e laticínios	1	3	0
Indústria do açúcar	5	18	0
Fabricação e refino de óleos vegetais e de gorduras para alimentação	1.583	1.462	13
Outras indústrias alimentares e de bebidas	48	489	3
Indústrias diversas	2	29	0
Serviços industriais de utilidade pública	97	244	10
Construção civil	5	89	0
Comércio	642	33.717	111
Transporte	139	3.700	20
Comunicações	27	103	4
Instituições financeiras	72	429	16
Serviços prestados às famílias	21	1.588	6
Serviços prestados às empresas	87	3.067	21
Aluguel de imóveis	17	30	0
Administração pública	8	151	3
Serviços privados não-mercantis	21	7.029	16
Consumo das Famílias (Modelo Aberto)	574	-	-
Total	4.779	97.673	287

Fonte: Lucena (2008)

4.3. Incorporando o multiplicador do consumo final

Como forma de introduzir multiplicadores da demanda por consumo, nos moldes “keynesianos”, é preciso trabalhar com o chamado modelo “fechado” de Leontief. Tal modelo incorpora a expansão da produção ocasionada pelo maior consumo induzido pelo aumento da massa salarial. Para calcular o modelo fechado, é inserido um novo vetor horizontal de atividades na Matriz, formado pela relação entre Massa Salarial (W_j) de cada atividade “j” sobre o Valor de Produção total de cada atividade “j” (g_j), e um vetor vertical composto pela relação entre Consumo Final das Famílias (CF_{n_i}) e Valor Adicionado (y) na economia, representando a propensão média a consumir de cada atividade (Feijó *et al*, 2003).

Tabela 4. Modelo Fechado de Leontief – Efeito-Renda

$Bn = \frac{Un_i}{g}$	$\frac{CFn_i}{y}$ ⋮
$\frac{W_j}{g}$...	0

Fonte: Feijó et al (2003)

No modelo fechado, todas as variáveis econômicas analisadas são impactadas com maior intensidade, devido ao efeito-renda. Caso a Matriz de 1996 do IBGE seja considerada como base do cálculo, o crescimento do emprego passa a ser de 66 mil novas ocupações, sendo 65% destes no setor agropecuário e 10% no setor de comércio. Para Massa Salarial, a variação esperada é R\$ 177 milhões, sendo R\$ 40 milhões no setor agropecuário (22% do total) e R\$ 23 milhões no comércio (13% do total). A atividade econômica que absorveu a maior parte desta variação foi “Serviços prestados às famílias”, devido à endogeuinização do consumo das unidades familiares e efeito multiplicador de renda. A Tabela 5 apresenta os resultados por atividade.

Tabela 5. Variação do Emprego e Massa Salarial, Modelo Fechado, Matriz de 1996

Setor (R\$ milhões)	Impacto VP	Impacto PO	Impacto W
Agropecuária	889	43.515	40
Extrativa mineral (exceto combustíveis)	6	83	0
Extração de petróleo e gás natural, carvão e outros combustíveis	16	17	0
Fabricação de minerais não-metálicos	8	92	1
Siderurgia	29	31	0
Metalurgia dos não-ferrosos	8	17	0
Fabricação de outros produtos metalúrgicos	51	722	5
Fabricação e manutenção de máquinas e tratores	26	219	3
Fabricação de aparelhos e equipamentos de material elétrico	6	29	0
Fabricação de aparelhos e equipamentos de material eletrônico	7	34	0
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus	9	17	0
Fabricação de outros veículos, peças e acessórios	12	63	1
Serrarias e fabricação de artigos de madeira e mobiliário	8	270	1
Indústria de papel e gráfica	35	252	3
Indústria da borracha	7	20	0
Fabricação de elementos químicos não-petroquímicos	23	44	1
Refino de petróleo e indústria petroquímica	113	33	1
Fabricação de produtos químicos diversos	94	287	5
Fabricação de produtos farmacêuticos e de perfumaria	10	47	1
Indústria de transformação de material plástico	17	213	2
Indústria têxtil	57	425	2
Fabricação de artigos do vestuário e acessórios	6	483	1
Fabricação de calçados e de artigos de couro e peles	3	101	0
Indústria do café	2	9	0
Beneficiamento de produtos de origem vegetal, inclusive fumo	53	373	2
Abate e preparação de carnes	22	95	1
Resfriamento e preparação do leite e laticínios	5	18	0
Indústria do açúcar	5	18	0
Fabricação e refino de óleos vegetais e de gorduras para alimentação	1.663	1.536	13
Outras indústrias alimentares e de bebidas	51	517	3
Indústrias diversas	7	134	0
Serviços industriais de utilidade pública	49	122	5
Construção civil	6	118	0
Comércio	130	6.840	23
Transporte	100	2.657	14
Comunicações	18	70	2
Instituições financeiras	48	283	10
Serviços prestados às famílias	46	3.516	13
Serviços prestados às empresas	44	1.558	11
Aluguel de imóveis	48	81	1
Administração pública	19	378	8
Serviços privados não-mercantis	3	1.137	3
Consumo das Famílias (Modelo Fechado)	263	-	-
Total	4.022	66.474	177

Fonte: Lucena (2008)

Quando a simulação é realizada através da matriz de 2003, os resultados obtidos são os de maior valor: crescimento esperado de 123 mil ocupações, sendo 37% destes no setor agropecuário e 33% no setor de comércio, e variação de massa salarial de R\$ 389 milhões, sendo R\$ 134 milhões no setor de comércio (35% do total) e R\$ 42 milhões no setor agropecuário (11% do total).

Tabela 6. Variação do Emprego e Massa Salarial, Modelo Fechado, Matriz de 2003

Setor (R\$ milhões)	Impacto VP	Impacto PO	Impacto W
Agropecuária	930	45.528	42
Extrativa mineral (exceto combustíveis)	11	147	1
Extração de petróleo e gás natural, carvão e outros combustíveis	49	55	1
Fabricação de minerais não-metálicos	7	82	1
Siderurgia	20	21	0
Metalurgia dos não-ferrosos	4	9	0
Fabricação de outros produtos metalúrgicos	27	386	3
Fabricação e manutenção de máquinas e tratores	11	97	1
Fabricação de aparelhos e equipamentos de material elétrico	15	68	1
Fabricação de aparelhos e equipamentos de material eletrônico	9	48	1
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus	13	25	0
Fabricação de outros veículos, peças e acessórios	29	146	2
Serrarias e fabricação de artigos de madeira e mobiliário	10	360	1
Indústria de papel e gráfica	47	336	4
Indústria da borracha	9	27	0
Fabricação de elementos químicos não-petroquímicos	40	77	1
Refino de petróleo e indústria petroquímica	135	40	1
Fabricação de produtos químicos diversos	71	215	4
Fabricação de produtos farmacêuticos e de perfumaria	21	98	2
Indústria de transformação de material plástico	36	460	4
Indústria têxtil	22	164	1
Fabricação de artigos do vestuário e acessórios	10	827	1
Fabricação de calçados e de artigos de couro e peles	6	200	1
Indústria do café	3	14	0
Beneficiamento de produtos de origem vegetal, inclusive fumo	14	96	0
Abate e preparação de carnes	24	107	1
Resfriamento e preparação do leite e laticínios	8	29	0
Indústria do açúcar	10	39	0
Fabricação e refino de óleos vegetais e de gorduras para alimentação	1.592	1.470	13
Outras indústrias alimentares e de bebidas	78	791	4
Indústrias diversas	5	83	0
Serviços industriais de utilidade pública	130	326	13
Construção civil	8	159	0
Comércio	776	40.756	134
Transporte	191	5.091	27
Comunicações	53	204	7
Instituições financeiras	117	695	26
Serviços prestados às famílias	95	7.281	26
Serviços prestados às empresas	125	4.428	31
Aluguel de imóveis	76	129	1
Administração pública	12	237	5
Serviços privados não-mercantis	35	11.659	26
Consumo das Famílias (Modelo Fechado)	574	-	-
Total	5.459	123.011	389

Font

Fonte: Lucena (2008)

5. Conclusão

Através do uso de técnicas de Insumo-Produto foram avaliados os impactos os diretos e indiretos e o efeito-renda do incremento de demanda por biodiesel na economia brasileira, após a adoção de um marco regulatório que determina a obrigatoriedade de mistura de 2% de biodiesel no diesel mineral consumido no Brasil.

Como o modelo fechado engloba não só os efeitos diretos e indiretos na economia, mas também o efeito-renda devido a endoginização do consumo das famílias, é possível observar que os impactos sobre os indicadores econômicos são mais acentuados, sendo assim mais otimista em termos de geração de emprego e renda. Além disso, a utilização da Matriz Insumo-Produto atualizada para o ano de 2003 indica também um desencadeamento

inter-setorial de maior proporção do que os estimados pela Matriz de 1996. A Tabela 7 sintetiza os resultados das simulações.

Tabela 7. Síntese das simulações

Hipóteses Utilizadas	Impacto VP	Impacto PO	Impacto W
Modelo Aberto, Matriz de 1996	3.759	58.069	145
Modelo Fechado, Matriz de 1996	4.022	66.474	177
Modelo Aberto, Matriz de 2003	4.779	97.673	287
Modelo Fechado, Matriz de 2003	5.459	123.011	389

Devido à utilização de matérias-primas distintas, não é possível fazer uma comparação direta entre o resultado do governo e o obtido pelas simulações acima, visto que as projeções oficiais foram consideradas irrealistas ao assumir que metade da oferta de biodiesel se dará por produção familiar de mamona.

Ainda sim, é gritante a disparidade dos resultados das simulações de insumo-produto e as expectativas do programa oficial, de 180 mil novos empregos e crescimento da renda em R\$ 880 milhões anuais. Mesmo se comparado ao cenário mais otimista (modelo fechado, a partir da Matriz de 2003), tais estimativas são muito altas, sendo 50% maior do que o estimado para pessoal ocupado e mais de 100% o crescimento esperado da massa salarial. Deve-se enfatizar que o modelo fechado assume uma expansão da produção de bens de consumo intermediário e final sem nenhum tipo de gargalo por excesso do nível de utilização ou de importações. É, portanto, um teto máximo dificilmente alcançável; ainda sim, as estimativas oficiais vão muito acima deste teto.

A conclusão principal do trabalho é, portanto, que os impactos estimados pelo PNPB precisam ser refeitos, para apontar metas mais realistas para a geração de renda e emprego do Programa. Deve-se lembrar que tais metas foram escolhidas pelo Governo Federal entre as principais justificativas para o incentivo ao biodiesel, e os números atualmente apresentados carecem de robustez para que sejam considerados seriamente no debate de assunto tão importante para o desenvolvimento nacional.

Referências

- CHILDS, B., BRADLEY, I. 2007. Plants at the pump. Biofuels, climate change, and sustainability. Washington, DC: World Resources Institute.
- FERRARI, Roseli et al. 2005. *Biodiesel de Soja – Taxa de Conversão em Ésteres Etílicos, Caracterização Físicoquímica e Consumo em Gerador de Energia*. Quim. Nova, Vol. 28, No. 1, 19-23, 2005
- FERRÉS, J.D. 2003. *O Biodiesel no Brasil e no Mundo*. Belo Horizonte. ABIOVE. Disponível em <http://www.cemig.com.br/noticias/index63.asp>. Acesso em 28 de outubro de 2006.
- FUSER, I. 2007. O etanol e o verde enganador. *Le Monde Diplomatique Brasil*, p.14-16. Dezembro 2007.
- HOLANDA, A. 2004. *Biodiesel e Inclusão Social*. Brasília. Câmara dos Deputados. Centro de Documentação e Informação.
- KOURI, J., SANTOS, R. 2006. *Aspectos Econômicos do Agronegócio da Mamona no Brasil*. Rede Baiana de Biocombustíveis. Disponível em <http://www.rbb.ba.gov.br>. Acesso em 14 de agosto de 2007
- MORTON, D.C. et al. 2006. "Cropland expansion changes deforestation dynamics in the southern Brazilian Amazon" *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103: 14637–14641.

- PARENTE, E.J.de S., et al. 2003. *Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado*. Fortaleza. Tecbio. Disponível em <http://www.universiabrasil.net>. Acesso em: 4 de junho de 2007.
- SAVY FILHO, A. 2005. *Mamona*. Campinas: Tecnologia Agrícola. EMOPI.
- SUGIMOTO, L. 2004. *O Programa de Biodiesel Traz Equívocos a Partir da Fonte*. Jornal da Unicamp. Campinas, ago., 2004.
- YOUNG, C. E. F. 1998. Public Policies and Deforestation in the Brazilian Amazon. *Planejamento e Políticas Públicas*, v.18, p. 201-222.
- YOUNG, C.E.F., STEFFEN, P.G. 2006. Biocombustíveis: solução ou problema ambiental? *Opiniões Açúcar & Alcool*. Set 06, p.62-63.
- ZYLBERBERG, Raphael et al. 2007. *Matriz Insumo-Produto: atualização para 2003*. IE-UFRJ. Rio de Janeiro. Mimeo.