



**Encontro da Sociedade
Brasileira de Economia
Ecológica**

Brasília, 4 a 8 de Outubro de 2011

Políticas Públicas e a Perspectiva da Economia Ecológica

IX ENCONTRO NACIONAL DA ECOECO
Outubro de 2011
Brasília - DF - Brasil

**IMPACTOS SOCIAIS DO AUMENTO DE DEMANDA DE ETANOL HIDRATADO VERSUS
GASOLINA C NA ECONOMIA BRASILEIRA**

Cynthia Cabral da Costa (Embrapa Instrumentação) - cynthia-costa@bol.com.br
Engenheira Agrônoma, doutora em Economia Aplicada. Pesquisadora da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP.

Joaquim José Martins Guilhoto (FEA/USP) - guilhoto@usp.br
Professor do Departamento de Economia, FEA – Universidade de São Paulo

Márcia Azanha Ferraz Dias de Moraes (ESALQ/USP) - mafdmora@esalq.usp.br
Professora do Departamento de Economia, Administração e Sociologia da ESALQ/USP

Impactos sociais do aumento de demanda de etanol hidratado *versus* gasolina C na economia brasileira¹

Eixo temático: seção G – Economia Verde e as Inovações Tecnológicas Ambientais. Subseção - Análise sociotécnica

RESUMO

Para estimar os impactos nos empregos da economia brasileira resultantes da substituição de gasolina C por etanol hidratado foi utilizada a Matriz Insumo-Produto (MIP) inter-regional considerando as regiões Norte-Nordeste, Centro-Sul e o Estado de São Paulo. Os resultados apontaram para o potencial de geração de empregos num cenário de substituição da gasolina pelo etanol. Ao simularem-se aumentos de consumo de etanol nas proporções 5%, 10% e 15%, em detrimento à gasolina C, verificou-se um potencial de criação de, respectivamente, 39.234; 78.467 e 117.701 novos empregos no país. Sobre o valor das remunerações foram observados aumentos da ordem de R\$79 milhões; R\$157 milhões e R\$ 236 milhões, respectivamente, para os mesmos cenários. Estes resultados mostram a importância da produção de etanol, em detrimento à de gasolina, na criação de empregos e aumento das remunerações no país.

Palavras-chave: etanol, gasolina, emprego, matriz insumo-produto.

Código JEL: Q42, R15, J23

1. INTRODUÇÃO

A definição da matriz energética de um país procura considerar a relação entre o perfil da economia nacional e a disponibilidade dos recursos energéticos, sendo importante analisar três aspectos: econômico, ambiental e social.

Ambientalmente, tem-se que o centro da discussão a respeito da redução de emissões dos gases de efeito estufa, que causam o fenômeno do aquecimento global, é o uso de combustíveis alternativos com menos poder poluente. Nesta discussão destacam-se os biocombustíveis, tanto por serem menos poluentes

¹ Apoio financeiro: CNPq.

quanto pelo fato de serem combustíveis renováveis, ao contrário dos seus substitutos derivados do petróleo.

No que se refere aos aspectos sociais, é importante destacar a geração de empregos do setor sucroalcooleiro, não somente na área industrial (produção de açúcar e álcool), como também na área agrícola. Oliveira (2009) aponta que em 2007, segundo dados da Pesquisa Nacional de Amostra Domiciliar (PNAD), havia 527.401 empregados na cultura da cana-de-açúcar, que corresponderam a 19,9% do total dos empregos gerados na agricultura brasileira daquele ano; Hoffmann e Oliveira (2008), a partir dos dados da PNAD, encontraram aproximadamente 608,3 mil trabalhadores na produção de cana-de-açúcar em 2006; Moraes (2008), utilizando dados dos Registros Administrativos do Ministério do Trabalho e Emprego (RAIS), aponta um total de 1.113.961 empregados formalmente registrados nos setores de cana-de-açúcar (41,3% do total), de açúcar (42,8% do total) e de álcool (15,9% do total).

Além dos impactos identificados na produção propriamente dita, é importante verificar os efeitos multiplicadores existentes nas diversas atividades, ou seja, o seu encadeamento na economia. Os efeitos multiplicadores dos impactos incidentes na produção se estendem por toda a economia, no que se refere à geração de renda e de empregos, tanto pelos efeitos diretos quanto indiretos.

No Brasil, a produção e uso de etanol foi estimulado no início da década de 1980 em função dos altos preços do petróleo apresentados naquele período. O mercado do produto permaneceu regulamentado pelo governo federal até o final da década de 1990. Desde o processo de desregulamentação do setor sucroalcooleiro, finalizado no início da década de 2000, a principal política de intervenção do governo federal no mercado de etanol foi a incorporação de um imposto sobre o consumo da gasolina, a CIDE (Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico). Além deste imposto, alguns estados do país apresentam também uma alíquota do Imposto sobre Circulação de Mercadoria e prestação de Serviço (ICMS) diferenciada entre etanol e gasolina, sendo superior para a gasolina em relação ao etanol hidratado. Com a CIDE e a alíquota do ICMS diferenciada sobre o preço da gasolina, o preço final ao consumidor pago pelo

etanol hidratado torna-se relativamente mais atraente do que o preço da gasolina na bomba, levando ao aumento do consumo do primeiro. Tais incentivos fiscais tiveram como consequência o aumento da concorrência do etanol hidratado em relação à gasolina, principalmente nos estados que adotam um diferencial tributário maior do ICMS em relação aos demais estados. Nos anos recentes, em virtude do aumento da frota de veículos “flex fuel” no Brasil, esta concorrência tem sido maior pelo fato do consumidor poder escolher entre etanol e gasolina na bomba.

Em 2007 e 2008, o consumo de etanol hidratado foi cerca de 30% do consumo de etanol e gasolina juntos. Verifica-se assim, um grande mercado nacional passível de expansão para o combustível renovável. Além disto, abertura de novos mercados principalmente lutando contra barreiras protecionistas existentes para impedir as exportações brasileiras de etanol podem aumentar a produção doméstica.

O objetivo deste trabalho foi focar nos impactos sociais sobre a economia brasileira que podem ser alcançados pela substituição da gasolina C (gasolina A mais etanol anidro) por etanol hidratado no Brasil. Para alcançar esta meta, além desta introdução, o item 2 descreve a metodologia utilizada e as simulações realizadas. No item 3 tem-se os resultados da simulação de impacto produzida, sendo analisados e concluídos no item 4.

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada para obtenção destes resultados consiste em identificar e analisar os indicadores clássicos da análise da matriz de insumo produto. E, para alcançar os resultados esperados, foi necessário um maior nível de detalhamento na matriz insumo produto da economia brasileira. Tal detalhamento buscou destacar os principais setores envolvidos nesta análise e os insumos diretamente utilizados na sua produção, quais sejam: etanol e gasolina C. Além disto, para atender ao objetivo de se identificar as diferenças regionais, a economia brasileira foi separada em duas grandes regiões: Centro-Sul e Norte-Nordeste e o Estado de São Paulo.

A matriz de insumo produto é um documento pertencente as Contas Nacionais dos países. No Brasil é elaborada e divulgada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) sendo a mais recente apresentada para o ano de 2005.

A matriz de insumo produto permite vislumbrar a estrutura produtiva de uma economia, mostrando todas as inter-relações entre os setores da mesma. Assim, a principal contribuição de uma análise do impacto de um aumento de demanda utilizando a matriz de insumo produto neste trabalho é mostrar os efeitos deste impacto sobre cada um dos setores produtivos, detalhando inclusive o nível de emprego e renda das famílias. A principal limitação desta metodologia refere-se ao fato de serem utilizados dados passados na sua análise. Em função do alto grau de informações necessárias para produzir este documento, há um nível de defasagem na construção da matriz insumo produto de um país, e assim, algumas estruturas analisadas podem ter sofrido alterações em relação àquela identificada na matriz analisada.

Neste estudo foram identificados impactos relativos ao nível de produção e de emprego diante de aumento na demanda de etanol em detrimento à gasolina e vice-versa nas regiões Centro-Sul e Norte-Nordeste do Brasil e no Estado de São Paulo. Para isto, inicialmente foi necessária uma compatibilização entre os impactos simulados para o aumento de consumo de etanol e a redução equivalente no consumo da gasolina. O item 2.3 descreve a necessidade de se identificar esta relação e como ela foi estabelecida.

Este capítulo é descrito da seguinte maneira: no item 2.1 tem-se uma descrição do modelo insumo-produto, detalhando a análise com o uso da matriz regional, uma vez que a presente análise é feita com uso deste tipo de matriz. O item 2.2 define a matriz insumo produto utilizada neste estudo. No item 2.3 é descrito como serão realizados os choques (impactos iniciais) na matriz para a obtenção dos resultados. O item 2.4 descreve como são feitas as análises a serem efetuadas neste estudo: os multiplicadores de emprego e de remuneração das famílias.

2.1 Matriz Insumo-Produto

Neste trabalho foi utilizado um estudo inter-regional, onde foram utilizadas três matrizes, ou seja, três regiões. As análises inter-regionais são desenvolvidas por meio de coeficientes de insumos intra-regionais (dentro de uma região específica) e inter-regionais (entre uma determinada região e as demais). Desta maneira, os fluxos inter-regionais de comércio foram incorporados na análise de cada região, obtendo-se uma análise mais realista dos fluxos existentes na economia brasileira.

Matricialmente, a matriz insumo produto, que considera a proporção dos insumos por unidade do produto final fixa, é dada pela eq. (1):

$$AX + Y = X \quad (1)$$

onde A é a matriz de coeficientes técnicos, X é a matriz de produção e Y é a matriz de demanda final. A ordem das matrizes depende do número de setores que serão avaliados.

Neste estudo pretende-se obter novos valores da matriz de produção (X) em função de variações exógenas na demanda final (na matriz Y). A variação na demanda final é descrita no item 2.3 e corresponde a redução na demanda por gasolina e aumento na demanda por etanol. Estes resultados, de acordo com Miller & Blair (1985), podem ser obtidos da seguinte forma:

$$X = (I - A)^{-1}Y \quad (2)$$

onde $(I - A)^{-1}$ é a matriz de coeficientes técnicos de insumo diretos e indiretos, conhecida como a matriz inversa de Leontief.

Como a matriz insumo-produto utilizada é inter-regional, considerando os n setores da economia brasileira, e três regiões (L , M e N) a matriz de coeficientes técnicos da região L (A^{LL}) pode então ser construída da seguinte maneira:

$$A^{LL} = \begin{bmatrix} a_{11}^{LL} & a_{12}^{LL} & \cdot & \cdot & \cdot & a_{1n}^{LL} \\ a_{21}^{LL} & a_{22}^{LL} & \cdot & \cdot & \cdot & a_{2n}^{LL} \\ \cdot & \cdot & \cdot & & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & & \cdot & \cdot \\ a_{n1}^{LL} & a_{n2}^{LL} & \cdot & \cdot & \cdot & a_{nm}^{LL} \end{bmatrix} \quad (3)$$

De maneira semelhante são construídas as matrizes A^{LM} , A^{ML} , A^{MN} , A^{LN} , A^{NL} , A^{NM} , A^{NN} e A^{MM} . As matrizes A , X e Y , descritos na eq. (2), que estima a matriz inversa de Leontief, são estimadas da seguinte maneira:

$$A = \begin{bmatrix} A^{LL} & \vdots & A^{LM} & \vdots & A^{LN} \\ \dots & & \dots & & \dots \\ A^{MI} & \vdots & A^{MM} & \vdots & A^{MN} \\ \dots & & \dots & & \dots \\ A^{NL} & \vdots & A^{NM} & \vdots & A^{NN} \end{bmatrix}$$

$$X = \begin{bmatrix} X^L \\ \dots \\ X^M \\ \dots \\ X^N \end{bmatrix}$$

$$Y = \begin{bmatrix} Y^L \\ \dots \\ Y^M \\ \dots \\ Y^N \end{bmatrix}$$

Desta maneira, o sistema de Leontief é escrito da seguinte maneira:

$$\left\{ \begin{bmatrix} I & \vdots & I & \vdots & I \\ \dots & & \dots & & \dots \\ I & \vdots & I & \vdots & I \\ \dots & & \dots & & \dots \\ I & \vdots & I & \vdots & I \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} A^{LL} & \vdots & A^{LM} & \vdots & A^{LN} \\ \dots & & \dots & & \dots \\ A^{MI} & \vdots & A^{MM} & \vdots & A^{MN} \\ \dots & & \dots & & \dots \\ A^{NL} & \vdots & A^{NM} & \vdots & A^{NN} \end{bmatrix} \right\}^{-1} \begin{bmatrix} Y^L \\ \dots \\ Y^M \\ \dots \\ Y^N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X^L \\ \dots \\ X^M \\ \dots \\ X^N \end{bmatrix} \quad (4)$$

A estimação da matriz inversa de Leontief a partir da eq. (4) é a principal diferença quando se utiliza matrizes inter-regionais. Desta maneira temos os impactos diretos e indiretos sobre o valor da produção de toda economia em função do aumento de demanda final de etanol hidratado e redução equivalente de demanda de gasolina C.

Para obter os resultados sobre o valor da produção da economia em função do efeito renda desta variação na demanda final, adicionamos um setor na economia. Assim, a economia fica com $n + 1$ setores. Este setor adicional constitui-se da demanda das famílias e irá indicar quanto as famílias aumentaram ou reduziram seu consumo em função de aumento de renda provocado pelos

impactos diretos e indiretos da variação de demanda simulada. O item a seguir (2.2) descreve as análises que serão feitas a partir da matriz insumo produto.

Na matriz utilizada o Brasil foi separado em Estado de São Paulo e resto do Brasil². O Estado de São Paulo foi analisado separadamente porque detêm cerca da metade da produção brasileira de etanol e, portanto, é onde se espera que ocorram os maiores impactos resultantes da substituição de consumo analisada. Assim, foi utilizada uma matriz inter-regional, referente ao ano de 2004, construída por Guilhoto (2009)³.

2.2 Análises da Matriz Insumo-Produto

As análises da economia partem do modelo elaborado na eq. (4). Neste modelo podemos encontrar os multiplicadores de produção da economia.

Os multiplicadores avaliam o impacto de uma variação na demanda final sobre a variável econômica de interesse (produção, renda, emprego, etc). Neste trabalho foram calculados os multiplicadores de produção na versão tipo I e na versão tipo II e os geradores de emprego direto, indireto e o induzido pelo consumo das famílias, foram obtidos a partir dos multiplicadores calculados.

O multiplicador de produção do tipo I determina o quanto a economia ou o setor em análise terá de produzir para satisfazer uma unidade adicional de demanda final. Este multiplicador toma o consumo das famílias como exógeno.

Fazendo $B = (I - A)^{-1}$ a partir da eq. (4), o multiplicador de produção do setor j na matriz inter-regional será:

$$MS_j = \sum_{i=1}^n b_{ij}, \quad j = 1, \dots, n \quad (5)$$

onde MS_j é o multiplicador de produção do tipo I; e b_{ij} como um elemento da matriz inversa de Leontief.

² Na matriz insumo-produto o “resto do Brasil” foi separado nas regiões Centro-Sul (exceto São Paulo) e Norte-Nordeste para impor o choque de demanda. Esta separação é importante por causa da grande heterogeneidade presente também na economia daquelas regiões, principalmente no que se refere aos produtos analisados. As regiões Centro-Sul e Norte-Nordeste possuem características sócio-econômicas reconhecidamente muito distintas. Entretanto, os resultados foram apresentados de maneira conjunta para estas regiões uma vez que a região Norte-Nordeste possui restrição no aumento da produção de etanol e o choque feito nesta região pode ser respondido pela outra região.

³ GUILHOTO, J. J. M. (USP. Departamento de Economia - FEA, São Paulo). Comunicação pessoal. 2009.

O valor calculado representa o valor total de produção de toda a economia que é acionado para atender a variação na demanda final do setor j . Matricialmente, essa alteração na produção é descrita como:

$$\Delta X = B * \Delta Y \quad (6)$$

Já o multiplicador do tipo II leva em consideração a endogeneização do consumo das famílias, o que operacionalmente significa trabalhar com uma matriz Z (transações intersetoriais) com a dimensão $(n+1) \times (n+1)$. Como resultado, os multiplicadores do tipo II embutem efeitos diretos (sobre o próprio setor), indiretos (sobre os demais setores) e induzidos (via consumo endogeneizado da família).

Os multiplicadores de produção calculados nesta altura apoiam-se sobre uma participação das famílias no consumo final, a qual depende do que é produzido em cada setor. No caso dos multiplicadores do tipo II, o consumo do setor família é transferido da demanda final para a matriz Z de transações intersetoriais e, no caso deste trabalho, inter-regionais, de onde resultam uma linha e uma coluna adicionais. Esse raciocínio significa tornar o modelo fechado em relação às famílias.

Neste caso, a matriz inversa de Leontief B é obtida a partir de uma matriz \bar{A} de coeficientes técnicos, onde se considera a endogeneização no consumo das famílias, de modo que o multiplicador setorial é definido a partir da matriz $\bar{B} = (I - \bar{A})^{-1}$. O multiplicador de produção do tipo II é definido como:

$$MS_j = \sum_{i=1}^n \bar{b}_{ij}, \quad j = 1, \dots, n \quad (7)$$

onde MS_j é o multiplicador de produção do tipo II e \bar{b}_{ij} é um elemento qualquer da matriz inversa de Leontief com o consumo das famílias endogeneizado.

Analogamente ao descrito anteriormente, para estimar o valor total de produção da economia que é acionado para atender a variação na demanda final do setor j é descrita como:

$$\Delta X = \bar{B} * \Delta Y \quad (8)$$

As alterações no vetor Y (ΔY) decorrem das alterações no consumo doméstico de etanol hidratado e gasolina C, descritos no item a seguir (2.3).

Em relação aos impactos sobre o emprego, a metodologia empregada neste trabalho foi utilizada por Najberg & Ikeda (1999), que consideraram três tipos de empregos gerados na economia: emprego direto, emprego indireto e o emprego efeito-renda, assim denominado por esses autores. A metodologia consiste em associar os multiplicadores de produção aos coeficientes de emprego dos setores da economia, onde se tem que, multiplicados pelos multiplicadores de produção do tipo I, fornecem o número de empregos gerados direta e indiretamente para uma variação na demanda final (também denominados de multiplicador de emprego do tipo D). Os multiplicadores de emprego tipo II, por sua vez, fornecem o número de empregos gerados direta e indiretamente e pela indução, a partir de um incremento na demanda final das famílias, que será denominado de emprego efeito-renda.

O emprego direto corresponde à mão-de-obra requerida pelo setor em que se observa o aumento da demanda final. Neste caso, a variação na produção ocorre na mesma magnitude da variação na demanda, no setor considerado:

$$\Delta X_i = \Delta Y_i \quad (9)$$

Neste caso, dado um aumento no nível da demanda final, o aumento correspondente no número de emprego direto gerado (L_i) é dado como:

$$\Delta L_i = \left(\frac{L_i}{X_i} \right) \Delta X_i \quad (10)$$

em que L_i/X_i é o coeficiente de emprego do setor i .

O emprego indireto corresponde à mão-de-obra requerida pelos demais setores que fornecem bens intermediários para o setor considerado (i). Para seu cálculo, parte-se do multiplicador de produção do tipo I, que considera a produção gerada direta e indiretamente para uma variação na demanda final do setor i . Neste caso, a variação na produção ocorre em uma magnitude maior do que a variação na demanda, no setor i :

$$\Delta X_i = B * \Delta Y_i \quad (11)$$

Assim, dado um aumento no nível da demanda final, o aumento correspondente no número de empregos gerados ($L^{ind+dir}$) é dado como:

$$\Delta L^{ind+dir} = \lambda * B * \Delta Y_i \quad (12)$$

em que λ é o vetor $1 \times n$ dos coeficientes de emprego para os n setores da economia.

O número de empregos gerados na eq. (12) corresponde aos empregos diretos e indiretos. Assim, o número de empregos indiretos (ΔL^{ind}) gerados na economia é obtido por diferença:

$$\Delta L^{ind} = \Delta L^{ind+dir} - \Delta L_i \quad (13)$$

Incorporando o consumo das famílias na matriz de transações intersetoriais, pode-se verificar o aumento do emprego, ocasionado por um aumento de renda. Segundo Najberg & Ikeda (1999), isso se justifica pelo fato de o consumo privado representar mais de 60% da renda. O raciocínio de funcionamento desse sistema é o seguinte: parte da receita das empresas obtida com a venda do produto que aumentou sua demanda se transforma em renda dos trabalhadores ou dos empresários, por meio do pagamento de salários ou do recebimento de dividendos. Ambos gastarão parcela de sua renda consumindo bens e serviços de outros setores e realimentando o processo de geração de emprego na economia.

Para estimar a quantidade de emprego efeito-renda na economia, parte-se da matriz inversa de Leontief $\bar{B} = (I - \bar{A})^{-1}$ definida anteriormente. Em relação aos empregos gerados em decorrência da elevação de uma unidade monetária de demanda final pelo produto de um setor i , tem-se que a mudança no número de empregos será dada por:

$$\Delta L^{ER+ind+dir} = \lambda * \bar{B} * \Delta Y \quad (14)$$

onde $(\lambda * \bar{B})$ é o multiplicador de emprego do tipo II.

Como no multiplicador de emprego tipo I, os valores resultantes sinalizam postos gerados a partir de certa variação na demanda final do setor j .

O número de empregos gerados na eq. (14) corresponde aos empregos diretos, indiretos e de efeito-renda. Assim, o número de empregos efeito renda, são obtidos pela diferença entre $\Delta L^{ER+ind+dir}$ e o número de empregos diretos e indiretos ($\Delta L^{ind+dir}$) gerados na economia. Assim:

$$\Delta L^{ER} = \Delta L^{ER+ind+dir} - \Delta L^{ind+dir} \quad (15)$$

em que ΔL^{ER} é o número de postos de empregos gerados pelo efeito-renda.

Como foram analisadas matrizes inter-regionais, os multiplicadores de produção e de emprego estimados correspondem aos níveis de produção e emprego gerados na região em que foi dado o choque, assim como nas demais regiões consideradas.

2.3 Valores dos choques de demanda no etanol hidratado e na gasolina C

A simulação inicial foi feita sobre o setor “Álcool”, num cenário de substituição de gasolina por etanol hidratado. Calculou-se o aumento de demanda equivalente ao aumento de 5%, 10% e 15% no volume de etanol hidratado consumido em cada Estado da federação. Utilizando a relação que estabelece o rendimento (em quilômetros rodados) entre o consumo de etanol hidratado e gasolina C igual a 0,70 (UNICA, 2009), identificou-se o volume equivalente de gasolina que deixa de ser demandada com o aumento do volume de etanol estabelecido no choque inicial.

Uma vez que o choque é analisado em termos de valor e não em volume, o volume calculado de ambos os produtos foi multiplicado pelo seu respectivo preço⁴. Como se está utilizando como base para análise valores referente ao ano de 2004, onde os preços destes combustíveis estavam sujeitos a tributações diferenciadas nos estados do país, foram utilizados os preços destes produtos para cada estado, para este ano⁵.

⁴ O choque foi dado para as regiões Centro-Sul, Norte-Nordeste e São Paulo e analisado apenas para o estado de São Paulo e demais regiões do Brasil de forma agregada. Assim, calculando o aumento de consumo de etanol hidratado e o consumo correspondente de gasolina em cada estado e somando os estados que constituem as regiões analisadas obteve-se um aumento em valores no consumo de etanol hidratado para a região Centro-Sul de aproximadamente R\$120 milhões (cenário de 5% na demanda); R\$240 milhões (cenário de aumento de 10%) e R\$360 milhões (cenário de aumento de 15%). Para a região Norte-Nordeste, os aumentos calculados foram de aproximadamente R\$ 137,5 milhões; R\$275 milhões e R\$412,6 milhões, respectivamente, para aumentos de demanda de etanol de 5%, 10% e 15%. Para os mesmos cenários (aumentos de 5, 10 e 15% no consumo de etanol) os aumentos no consumo de etanol hidratado para São Paulo foram de aproximadamente R\$113,1 milhões, R\$226,2 milhões e R\$339 milhões respectivamente. Os valores das reduções nos consumos de gasolina C correspondentes a estes aumentos simulados na demanda de etanol hidratado (5%, 10% e 15%) foram, na Região Centro-Sul, de aproximadamente R\$136,5 milhões, R\$273,1 milhões e R\$409,6 milhões, respectivamente. Para a região Norte-Nordeste as reduções no consumo da gasolina C, para os mesmos cenários, foram de R\$187 milhões, R\$374,1 milhões e R\$.561 milhões respectivamente. Já no Estado de São Paulo observou-se uma redução aproximada de R\$161,7 milhões, R\$323,4 milhões e R\$485 milhões no consumo de gasolina C quando o consumo de etanol hidratado aumenta em 5%, 10% e 15%, respectivamente naquele estado.

⁵ O valor do consumo de gasolina C é maior do que o valor do consumo equivalente a um milhão de reais de etanol hidratado se a relação entre os preços de gasolina C e etanol hidratado

Uma simulação alternativa foi realizada procurando mostrar o impacto sobre o emprego e renda de uma substituição de etanol por gasolina, ou seja, um choque de aumento na demanda de gasolina C em detrimento ao etanol hidratado. O percentual de aumento na demanda de gasolina C em cada estado foi considerado levando em consideração o consumo de etanol. Ou seja, no máximo, pode-se aumentar a demanda de gasolina C substituindo todo o consumo de etanol existente no estado e não criando uma demanda adicional, o que implica em choque máximo de 0,8%. Os aumentos de gasolina C calculados foram de R\$202,977 milhões, R\$184,597 milhões e R\$106,376 milhões, respectivamente, para o Centro-Sul, o Norte-Nordeste e o Estado de São Paulo.

No próximo item seguem os resultados das estimativas de emprego e renda gerados considerando-se os três cenários analisados de aumento da demanda de etanol em substituição à gasolina C. A simulação alternativa é mostrada em seguida apenas com a intenção de corroborar as conclusões obtidas com os cenários anteriores.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tabelas 1 e 2 descrevem os resultados líquidos da simulação do aumento de consumo de etanol hidratado⁶, respectivamente, sobre o emprego e o valor da remuneração total da economia. Os valores dos choques iniciais de aumento de 5%, 10% e 15% na demanda de etanol e de redução equivalente no consumo de gasolina C foram descritos na nota de rodapé 4 (item 2.3).

Os resultados equivalentes às regiões que sofreram os choques de demanda são descritos nas linhas de ambas as tabelas. Já nas colunas têm-se os impactos sobre a economia brasileira. Estes resultados foram agrupados em São Paulo, o restante da economia e no total da economia brasileira. As regiões

(P_G/P_E) é maior do que 1,428. Isto ocorre porque, dado que: $Vol_E = \frac{Valor_E}{P_E}$ e que:

$Valor_G = Vol_E * 0,7 * P_G$. Substituindo Vol_E em $Valor_G$ tem-se que:

$Valor_G = Valor_E * 0,7 * \frac{P_G}{P_E}$. Onde Vol indica volume, o subscrito G é gasolina C e o

subscrito E é etanol hidratado.

⁶ Como efeito líquido entende-se o resultado relativo ao aumento de consumo de etanol hidratado subtraído do resultados relativo a redução no consumo de gasolina C equivalente.

Centro-Sul e Norte-Nordeste foram analisadas em conjunto quando se trata de se identificar os resultados na economia por causa da limitação de expansão da produção de etanol na região sucroalcooleira do Nordeste do país. Desta forma, para não se ter um resultado distorcido, indicando um impacto naquela região que não seja real, o impacto foi analisado para todo território nacional exceto São Paulo.

Tabela 1. Número de empregos gerados na economia brasileira resultante do aumento na demanda de etanol hidratado e redução equivalente no consumo de gasolina C

Aumento no consumo de etanol hidratado	<i>Impacto \ Choque</i>	(1)	<i>Resto do Brasil</i>	<i>São Paulo</i>	<i>Brasil</i>
5%	Norte-Nordeste	(2)	22.404	211	22.614
	Centro-Sul	(3)	9.319	906	10.225
	São Paulo	(4)	1.883	4.512	6.395
10%	Norte-Nordeste	(5)	44.807	421	45.229
	Centro-Sul	(6)	18.638	1.812	20.449
	São Paulo	(7)	3.764	9.024	12.789
15%	Norte-Nordeste	(8)	67.211	632	67.843
	Centro-Sul	(9)	27.957	2.718	30.674
	São Paulo	(10)	5.647	13.536	19.184

Fonte: Resultados da pesquisa.

Assim, lê-se a linha (2) da Tabela 1, por exemplo, da seguinte maneira: dado um aumento na demanda de etanol hidratado de 5% em detrimento ao consumo de gasolina C, para cada estado da região Norte-Nordeste, o Brasil apresentou um aumento líquido (aumento de emprego pelo aumento na produção de etanol menos redução dos empregos pela redução na produção de gasolina) de 22.614 empregos. Deste total, 211 foram no Estado de São Paulo e 22.404 no resto do país. A linha (2) da Tabela 2 mostra que o mesmo choque dado na região Norte-Nordeste aumentaria o valor da remuneração do trabalho líquido no país em R\$32,76 milhões, sendo R\$32,36 milhões em São Paulo e R\$0,4 milhão no restante do país. Comparando os impactos totais apresentados na linha (2) com os

choques na região Centro-Sul (linha 3) e no Estado de São Paulo (linha 4), verifica-se que o impacto total na economia é maior quando o aumento de demanda do etanol foi simulado na região Norte-Nordeste. Em ambas as tabelas, as linhas de (5) a (7) mostram os impactos de um aumento de 10% na demanda de etanol hidratado em detrimento a gasolina C e as linhas de (8) a (10) identificam o impacto de um aumento de 15% no consumo de etanol hidratado em detrimento à gasolina C.

Tabela 2. Aumento no valor da remuneração na economia brasileira resultante do aumento na demanda de etanol hidratado e redução equivalente no consumo de gasolina C

Aumento no consumo de etanol hidratado	<i>Impacto \</i> Choque	(1)	<i>Resto do</i> <i>Brasil</i>	<i>São</i> <i>Paulo</i>	<i>Brasil</i>
5%	Norte-Nordeste	(2)	32,36	0,4	32,76
	Centro-Sul	(3)	25,98	4,69	30,67
	São Paulo	(4)	-10,65	25,87	15,21
10%	Norte-Nordeste	(5)	64,72	0,8	65,51
	Centro-Sul	(6)	51,95	9,38	61,34
	São Paulo	(7)	-21,31	51,73	30,42
15%	Norte-Nordeste	(8)	97,08	1,2	98,27
	Centro-Sul	(9)	77,93	14,07	92,01
	São Paulo	(10)	-31,96	77,6	45,63

Fonte: Resultados da pesquisa.

Considerando todo o país, observa-se que quando considerada a substituição de gasolina C pelo aumento de 5% no consumo etanol hidratado para todos os estados do Brasil, verifica-se um potencial de criação de 39.234 novos empregos no país. Já aumento potencial no valor das remunerações é estimado em aumentar em R\$78,64 milhões. Se tal substituição for de 10% e 15% de aumento no consumo de etanol hidratado, o potencial de criação de novos empregos passa para 78.467 e 117.701, respectivamente. Já em relação ao valor das remunerações

estima-se um aumento de R\$157 milhões e R\$236 milhões, respectivamente, para os aumentos de 10% e 15% no consumo de etanol hidratado.

Para ambos os resultados (número de empregos e valor da remuneração) verifica-se que os resultados são sempre positivos para a economia do Brasil. Ou seja, a substituição no consumo de gasolina C por etanol hidratado representa um aumento de emprego e, conseqüentemente, também no valor total da remuneração gerado no país.

Quando observados os resultados nas regiões separadamente, observa-se uma redução no valor das remunerações no resto do Brasil em função de um aumento de demanda no Estado de São Paulo. Este resultado pode ser explicado pelo fato do valor unitário da remuneração (salário) pago pelos setores mais impactos pelo aumento de demanda de etanol hidratado ser menor do que aqueles setores impactados pela gasolina C.

As Figuras 1 e 2 complementam os resultados líquidos apresentados nas Tabela 1 e 2, considerando o aumento de 10% na demanda de etanol⁷. Nestas figuras são apresentados os valores dos impactos separadamente sobre o etanol hidratado e sobre a gasolina C. Adicionalmente, têm-se também detalhado naquelas figuras os resultados considerando os impactos diretos e indiretos na economia e para os impactos derivados do efeito renda, conforme definidos no item 2.3. Os resultados apresentados para a gasolina são positivos apenas para facilidade visual de comparação dos resultados. Os impactos finais foram medidos pela diferença entre os resultados observados nestes gráficos para o etanol em relação os resultados observados para a gasolina. Assim, como foram obtidos resultados positivos para o Brasil, observa-se que, no geral, os resultados observados são superiores para o etanol quando observados em relação à gasolina.

⁷ Não foram expostos os resultados para os demais choques (aumento de 5% e 15% no consumo de etanol hidratado) porque eles apresentam o mesmo comportamento do obtido com o aumento de 10% no consumo de hidratado. A diferença ocorre apenas em relação a magnitude dos resultados.

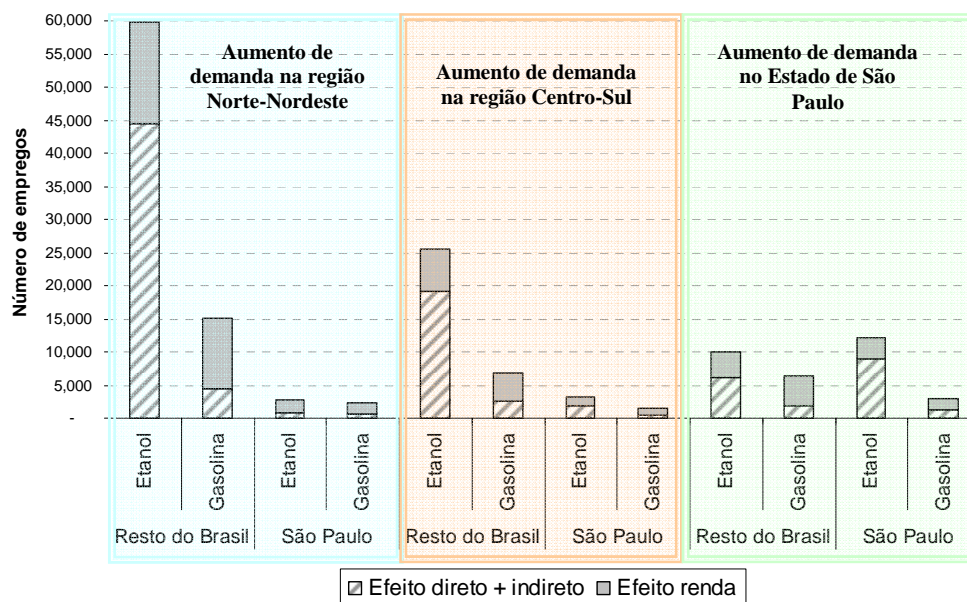


Figura 1 – Impacto do aumento de 10% na demanda por etanol hidratado nas regiões do Brasil e por valores equivalentes de gasolina C, sobre o número de empregos gerados no Estado de São Paulo e no resto do Brasil

Fonte: Resultados da pesquisa.

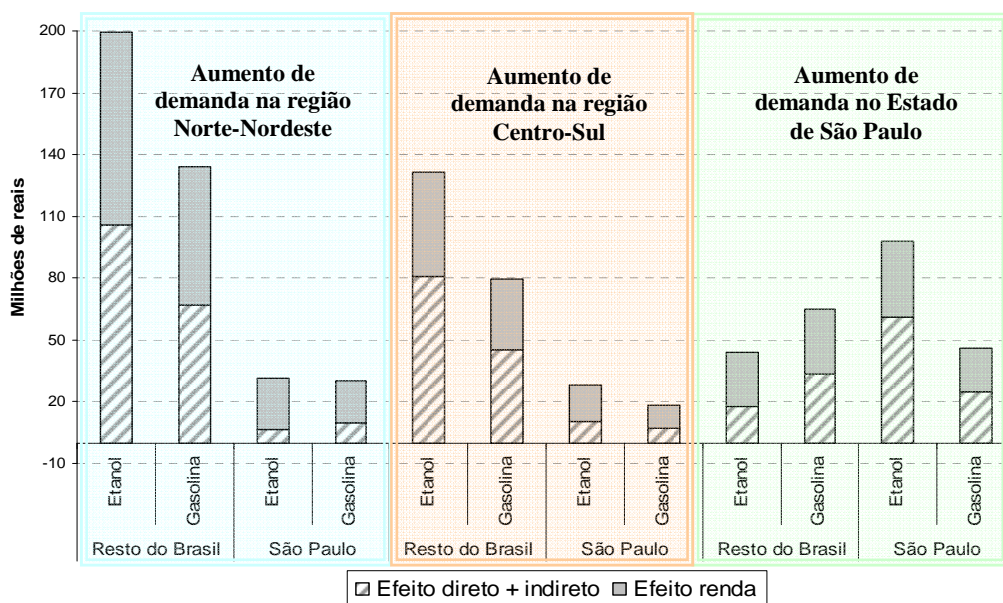


Figura 2 – Impacto do aumento de 10% na demanda por etanol hidratado nas regiões do Brasil e por valores equivalentes de gasolina C, sobre o valor total da remuneração dos empregados no Estado de São Paulo e no resto do Brasil

Fonte: Resultados da pesquisa.

Chama atenção o fato de que os impactos referentes ao efeito renda foram mais importantes sobre o valor da remuneração da economia do que sobre o número de empregos gerados. Isto indica que níveis mais elevados de remunerações unitárias devem ser encontrados naqueles setores impactados pelo efeito renda. Por efeito renda entende-se o aumento de consumo das famílias resultante do aumento de renda provocado pelo choque inicial simulado (aumento de consumo de etanol hidratado em detrimento à gasolina C). Verificou-se que foi o setor de comércio aquele que apresentou o maior impacto do efeito renda, resultante tanto da demanda por etanol quanto da demanda por gasolina.

Finalmente, para enfatizar a importância da produção de etanol hidratado no aumento de emprego e rendimentos, uma simulação alternativa foi conduzida aumentando o consumo de gasolina em detrimento ao etanol. Foi feito um aumento de apenas 0,8% no consumo de gasolina C de 2004 e calculada a redução equivalente no consumo de etanol hidratado. Um aumento superior a este não foi possível, pois a redução equivalente de etanol ultrapassaria o volume consumido do mesmo em alguns estados.

Os resultados líquidos, ou seja, considerando também a redução equivalente no consumo de etanol hidratado, mostraram impactos negativos na economia brasileira, apresentando uma redução em 45.799,5 empregos e redução em R\$120,2 milhões na remuneração. Considerando os valores absolutos dos choques iniciais neste cenário de aumento em 0,8% do consumo de gasolina C, observam-se magnitudes semelhantes aos observados para o choque inicial de aumento de 10% no consumo de etanol hidratado. Entretanto, neste último os resultados foram de geração de 78.467 empregos e aumento de R\$157 milhões nos rendimentos. Tal comparação sublinha a importância da produção de etanol hidratado, em detrimento à da gasolina C, na geração de empregos do país.

4. Considerações Finais

Este trabalho apresenta uma análise comparativa da geração de empregos e remuneração em função do aumento no uso de etanol hidratado e redução na demanda de gasolina C no Brasil.

Ao simular um aumento de 5%, 10% e 15% no consumo de etanol hidratado como substituto à gasolina C, verificou-se um alto potencial de criação de empregos e de aumento no valor da remuneração. O aumento líquido de empregos variou entre 39.234 e 117.701 e o aumento no valor das remunerações entre R\$78,64 milhões e R\$235,91 milhões, naqueles cenários. Como seria de esperar, um aumento no consumo da gasolina C em detrimento de etanol hidratado, por outro lado, apresentou um resultado desfavorável, reduzindo os empregos e o valor da remuneração na economia brasileira. Estes resultados mostram que políticas públicas de incentivo ao consumo de etanol apresentam um significativo benefício social e econômico quando são considerados os empregos gerados.

Não obstante às críticas existentes ao mercado de trabalho canavieiro, é importante reconhecer que este setor, ao empregar grande número de pessoas com baixa escolaridade, propicia a inclusão dos mesmos no mercado de trabalho, os quais provavelmente hoje teriam dificuldades maiores para serem absorvidos em outros ramos da atividade econômica. Entretanto, essas políticas de incentivos à produção de etanol devem ser acompanhadas por uma preocupação de se enfrentar o problema da baixa escolaridade dos empregados no corte de cana no Brasil. Conforme descrito nos resultados que diferenciam os impactos diretos e indiretos do impacto renda resultante do aumento da demanda de etanol, o impacto do efeito renda no aumento das remunerações é superior ao observado quanto ao número de empregos gerados. Isto mostra que as remunerações diretas e indiretas provocadas pelo etanol é inferior a obtida pelo efeito renda, que atinge outros setores da economia, indicando a baixa remuneração unitária encontrada nos setores direta e indiretamente envolvidos com a produção de etanol.

O crescimento das atividades produtivas mecanizadas, a necessidade de trabalhadores mais qualificados é tendência para um futuro próximo na produção de cana-de-açúcar, e se não houver ações públicas e privadas, orientadas para proporcionar a complementação da educação formal e a (re)qualificação do trabalhador, muitos perderão o seu emprego em função do avanço tecnológico, e, terão dificuldades de realocação em outras atividades existentes e que surgirão deste processo.

Finalmente, cabe destacar que na definição de sua matriz energética, é importante que o Brasil consolide a participação do etanol, levando em conta as externalidades sociais positivas para toda a população. Além de sua natureza limpa e renovável, a produção de etanol tem condições de empregar grande número de pessoas, com vários perfis educacionais e de diferentes qualificações, e ainda estimula a dinâmica do desenvolvimento regional.

5. Referências Bibliográficas

- HOFFMANN, R.; OLIVEIRA, F.C.R. de. Remuneração e características das pessoas ocupadas na agroindústria canavieira no Brasil, de 2002 a 2006. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 46, 2008, Rio Branco. Anais... Brasília: SOBER, 2008. 19p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa nacional por amostra por domicílios 2006**. Rio de Janeiro, 2006. v. 27, p. 1-125.
- MILLER, R.E.; BLAIR, P.D. **Input-output analysis: foundations and extensions**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1985. 464p.
- MORAES, M.A.F.D. **Determinantes do rendimento dos empregados da lavoura da cana-de-açúcar e das indústrias do açúcar e do álcool das regiões Norte-Nordeste e Centro-Sul do Brasil**. 2008. Relatório de Pesquisa CNPq.
- NAJBERG, S.; IKEDA, M. **Modelo de geração de emprego: metodologia e resultados**. Rio de Janeiro: IPEA, 1999. 61p. (Texto para Discussão, 72)
- OLIVEIRA, F.C.R. de. **Ocupação, emprego e remuneração na cana-de-açúcar e em outras atividades agropecuárias no Brasil, de 1992 a 2007**. 2009. 167 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.
- UNIÃO DA AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA DO ESTADO DE SÃO PAULO – UNICA. **Contato pessoal**. São Paulo: 2009.