

ENCADEAMENTOS PRODUTIVOS DO COMPLEXO SUCROALCOOLEIRO NO BRASIL: A DÉCADA DE 2000 EM UMA NOVA ABORDAGEM DA MATRIZ INSUMO-PRODUTO¹

Thiago de Moraes Moreira²

Pedro Henrique Verges³

Luiz Carlos Santana Ribeiro⁴

O objetivo deste artigo é verificar em que medida o robusto crescimento das principais atividades industriais do complexo sucroalcooleiro brasileiro (produção de açúcar e álcool) na última década estimulou a expansão de outras atividades econômicas, assim como até que ponto esta expansão foi incentivada por estas demais atividades. Para essa finalidade, foram calculados diversos indicadores econômicos de encadeamento produtivo baseados nas matrizes de insumo-produto (MIPs) oficiais disponíveis para os anos 2000 e 2005, que tiveram de ser modificadas de modo a incorporar em uma mesma matriz as atividades indústria do açúcar e álcool. O mesmo procedimento foi adotado utilizando uma MIP estimada para 2009. Os principais resultados apontam para um maior poder de encadeamento da produção do açúcar em comparação ao álcool. Contudo, enquanto se verificou um enfraquecimento do poder de encadeamento do açúcar na última década, denotou-se um aumento dos efeitos gerados pela produção do álcool sobre as demais atividades na segunda metade da última década. Destaque também para os expressivos impactos gerados sobre atividades não industriais, tais como agrícola e em segmentos do setor de serviços.

Palavras-chave: complexo sucroalcooleiro; Brasil; matriz de insumo-produto.

JEL: C67; L52.

1 INTRODUÇÃO

O complexo da cana-de-açúcar (doravante sucroalcooleiro) é um dos principais setores agroindustriais do país. Com uma área plantada de 9,67 milhões de hectares, produção anual em torno de 689 milhões de toneladas,⁵ o Brasil é o principal produtor e exportador de cana e derivados do planeta, com mais de 50% da participação de mercado de açúcar mundial, além de ser líder mundial na produção de biocombustíveis derivados da cana-de-açúcar. Hoje, o setor gera mais de 1 milhão de empregos diretos, sendo cerca de

1. Este trabalho reflete apenas a opinião dos autores e não necessariamente a das instituições às quais estão vinculados.

2. Mestre em economia pelo Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IE/UFRJ) e economista da Petrobras. *E-mail:* thiago_m2000@yahoo.com.br

3. Mestre em economia pelo IE/UFRJ. *E-mail:* pedroverges@gmail.com

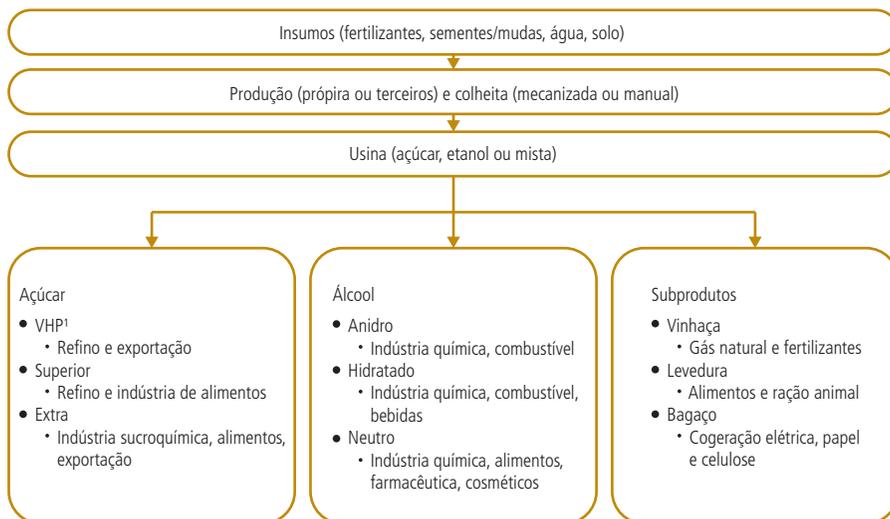
4. Doutorando em economia pelo Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Universidade Federal de Minas Gerais (Cedeplar/UFMG). *E-mail:* luizribeiro@cedeplar.ufmg.br

5. Produção agrícola mensal (IBGE, 2010).

80% no campo (Hassuani, Leal e Macedo, 2005) e, em 2009, já havia 418 usinas de processamento de cana instaladas no país (Tschá *et al.*, 2010).

A cadeia produtiva da cana-de-açúcar é uma das mais antigas instaladas no país, todavia, sua estrutura vem sofrendo mudanças significativas nas últimas décadas. Destaque para os reflexos sobre a evolução do setor sucroalcooleiro em decorrência da introdução do Programa Pró-Álcool na década de 1970,⁶ quando o açúcar, até então principal – e praticamente único – produto da cana, passou a concorrer com a produção de álcool, que, em poucos anos, se tornou um importante coproduto deste insumo. A figura 1 ilustra a cadeia produtiva de um setor sucroalcooleiro mais desenvolvido.

FIGURA 1
Cadeia produtiva do setor sucroalcooleiro



Fonte: Waack e Neves (1998).

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ *Very high polarization*.

A cadeia se divide em dois grandes segmentos: *i*) agrícola, que envolve desde a pesquisa de melhoramento de espécies a técnicas de manejo do solo, irrigação e colheita; e *ii*) industrial, em que a cana, depois de colhida, é tratada e transformada nos seus derivados, açúcar e álcool. Ainda que esta

6. O Próalcool criou uma série de incentivos para a inovação e desenvolvimento tecnológico na área, tornando o Brasil líder tecnológico no setor e maior produtor de biocombustíveis à época. Para mais detalhes sobre os efeitos do Próalcool, ver Andrade, Carvalho e Souza (2009).

análise esteja mais focada nestes principais derivados, não se pode esquecer os subprodutos da cana, como palha, bagaço, vinhaça e leveduras (Waack e Neves, 1998), utilizados na alimentação de gado, cogeração de energia elétrica, fertilizantes e que, mais adiante, com o desenvolvimento de novas tecnologias, poderão ser usados na produção de biocombustíveis mais avançados do ponto de vista tecnológico (Bomtempo, 2010).

Hoje, há no Brasil dois principais núcleos de produção da cana-de-açúcar estabelecidos: Centro-Sul e Norte-Nordeste, sendo que São Paulo concentra aproximadamente 59,5% da produção nacional (IBGE, 2010). Enquanto no Norte-Nordeste tem-se uma produtividade média de 55,82 toneladas/hectare (t/ha). Esse número chega a 81,90 t/ha na média no Centro-Sul, com a produtividade ultrapassando 100 t/ha em algumas lavouras. Essa produtividade nos coloca como *benchmark* (referência) na produção de cana no cenário mundial, com índices bem acima de Austrália, Índia, China e outros países com volumes expressivos de produção (Goldemberg e Guardabassi, 2010).

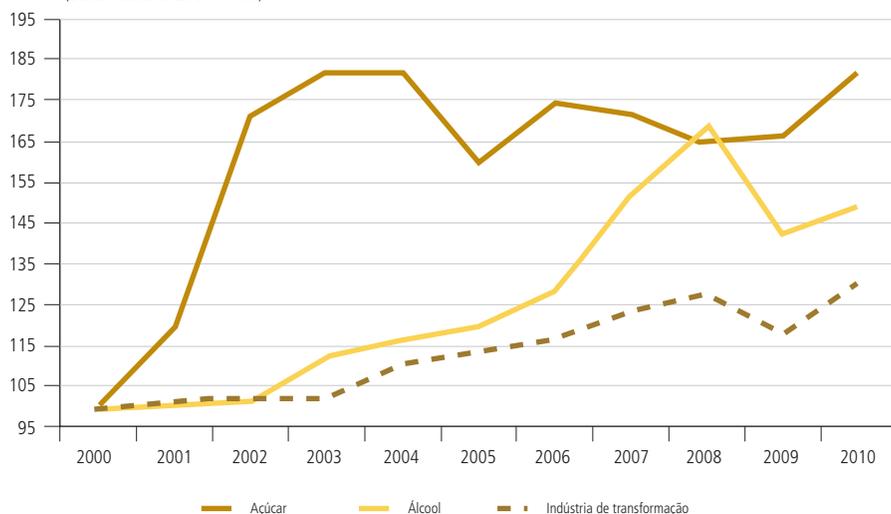
Com relação à produção industrial do setor sucroalcooleiro ao longo da última década, denotam-se crescimentos expressivos tanto da produção do açúcar quanto do álcool. Segundo dados da Pesquisa Industrial Mensal de Produção Física do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (PIM-PF/IBGE),⁷ entre 2000 e 2010, a produção de açúcar cresceu a um ritmo anual médio de 5,6%, enquanto o volume produzido de álcool registrou crescimento médio anual de 3,7%, ambas as taxas se situando bem acima do crescimento da produção total da indústria de transformação brasileira, que, neste mesmo período, apresentou expansão média de apenas 2,4% ao ano (a.a.). O gráfico 1 ilustra as trajetórias dessas atividades ao longo de toda a década passada.

7. A PIM utilizada neste trabalho está referenciada na Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) na versão 1.0. A classificação das séries da PIM, divulgada a partir de maio de 2014, passou a ser baseada na CNAE na versão mais atualizada, 2.0. Na atual versão, por exemplo, os dados retroagem apenas até janeiro de 2002.

GRÁFICO 1

Evolução do índice de produção industrial (2000-2010)

(Base: média de 2000 = 100)



Fonte: PIM-PF/IBGE.

Elaboração dos autores.

De todo modo, vale mencionar que o uso dos recursos naturais (como a abundância de terras, por exemplo) para a promoção do desenvolvimento econômico ainda é um tema controverso na literatura econômica. Apesar de muitos autores acreditarem que a exploração desse tipo de recurso não seria capaz de promover o desenvolvimento – podendo até mesmo ameaçá-lo – existe evidências de que, dependendo de outros fatores, não apenas de natureza econômica mas também institucional e política, a abundância de recursos naturais pode alavancar o desenvolvimento econômico.⁸

Dentro da corrente que acredita nos recursos naturais como fatores de promoção do desenvolvimento, destaque para Hirschman (1958; 1981), que atenta para a relevância dos encadeamentos produtivos que os recursos naturais podem gerar na economia, podendo criar uma série de sinergias que associam a exploração destes recursos ao crescimento de outras atividades econômicas.

Inspirado na abordagem desse autor, este trabalho tem por objetivo principal quantificar os efeitos que o setor sucroalcooleiro brasileiro gerou,

8. Para mais informações sobre o tema de desenvolvimento em economias com abundância de recursos naturais, ver Gelb (1988), Gylfason, Herbertson e Zoega (1999), Ross (1999); Sachs e Warner (2001) e Lederman e Malloney (2007).

na última década, sobre outras atividades da economia em termos de seus encadeamentos produtivos. Com foco nas principais atividades industriais – produção de álcool e açúcar –, busca-se uma melhor compreensão do papel que o referido setor vem cumprindo na estrutura produtiva brasileira.

Em outras palavras, a ideia básica é verificar em que medida o robusto crescimento das atividades industriais do setor sucroalcooleiro brasileiro, verificado no gráfico 1, conseguiu estimular o crescimento de outras atividades econômicas, assim como até que ponto o crescimento dessas demais atividades influenciou na expansão do setor em análise.

Para essa finalidade, será aplicada a análise de insumo-produto para o cálculo de indicadores econômicos relativos a três diferentes matrizes cujos dados correspondem a três momentos distintos da década passada (anos 2000, 2005 e 2009), a partir dos quais serão feitas análises de estática comparativa de alguns dos principais resultados obtidos para as atividades industriais do setor sucroalcooleiro.

Vale destacar que este artigo tem como principais contribuições metodológicas a desagregação da indústria do açúcar do setor de alimentos e bebidas e o desenvolvimento de uma forma alternativa de construção da tabela de importações para o último ano de análise, para o qual não existe disponível uma matriz de insumo-produto (MIP) oficial.

Na próxima seção, serão descritas as características mais gerais do modelo básico de insumo-produto, seguida da apresentação da metodologia de cálculo dos indicadores econômicos, quais sejam: os índices de ligação Rasmussen-Hirschman (Hirshman, 1981), os índices puros de ligação normalizados (Guilhoto *et al.*, 1994; Guilhoto, Sonis e Hewings, 1996), a análise do campo de influência (Sonis e Hewings, 1989; 1994) e dos multiplicadores de impacto.

Na subseção 2.2 será apresentada a metodologia utilizada na construção da base de dados de insumo-produto para o cálculo dos indicadores e, por conseguinte, para a análise de estática comparativa dos resultados. Serão explicadas as modificações feitas nas duas últimas MIPs oficiais disponibilizadas pelo IBGE, referentes a 2000 e 2005, de forma a contemplar, em uma mesma matriz, as atividades produtoras de açúcar e álcool. Além disso, será exposta a metodologia utilizada para estimativa da MIP de 2009, a partir dos dados das tabelas de recursos e usos e de fluxos de comércio exterior, a qual também

apresenta, de forma separada, os fluxos de oferta e de demanda das duas principais atividades industriais do setor sucroalcooleiro.

A terceira seção se dedica a apresentar e discutir os principais resultados para as atividades indústria do açúcar e álcool para as três matrizes brasileiras adaptadas e/ou estimadas. Finalmente, na quarta e última seção serão feitas as considerações finais e propostas para a agenda de pesquisa.

2 O MODELO BÁSICO DE INSUMO-PRODUTO

O modelo econômico proposto por Leontief (1966) possibilita a construção de MIPs, pelas quais é possível retratar as mais diversas relações entre setores de uma determinada economia, o que contribui para o planejamento econômico dos governos em suas diversas esferas (Miller e Blair, 2009). Em resumo, a técnica de insumo-produto é um modelo linear de produção em que o sistema econômico é representado de maneira simplificada por meio de quadros de fluxos intersetoriais de bens e serviços (Prado, 1981). A figura 2 representa a estrutura de uma MIP.

FIGURA 2

Transações de insumo-produto para uma economia aberta

		Setores demandantes										
		Relações intersetoriais				Demanda final						
Produtos		(1)	(2)	...	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	
→		Setor 1	Setor 2	...	Setor s	Exportações	Gastos do governo	Consumo das famílias	Formação bruta de capital fixo (FB e F)	Variação de estoque	Produto bruto	
Insumos												
↓												
Setores ofertantes	Relações intersetoriais	(1) Setor 1	q_{11}	q_{12}	...	q_{1s}	x_1	g_1	c_1	$i1_1$	$i2_1$	q_{1s}
		(2) Setor 2	q_{21}	q_{22}	...	q_{2s}	x_2	g_2	c_2	$i1_2$	$i2_2$	q_{2s}
		⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
		(3) Setor r	q_{r1}	q_{r2}	...	q_{rs}	x_r	g_r	c_r	$i1_r$	$i2_r$	q_{rs}
Pagamentos	Relações intersetoriais	(4) Importação	m_1	m_2	...	m_s						
		(5) Impostos líq. s/ prod.	t_1	t_2	...	t_s						
		(6) Valor adicionado	va_1	va_2	...	va_s						
		(7) Dispendio bruto total	q_1	q_2	...	q_s						

Fonte: Miernyk (1974) e Richardson (1978).

Assim, formalmente, um modelo de n setores pode ser expresso como:

$$Q_i = \sum_j^n X_{ij} + (C_i + I1_i + I2_i + G_i + X_i); \quad \forall_{i,j} = 1, \dots, n \quad (1)$$

em que:

Q_i = produto bruto;

$\sum_j^n X_{ij}$ = demanda intermediária; e

$(C_i + I1_i + I2_i + G_i + X_i)$ = demanda final.

Vale ressaltar que a técnica de insumo-produto apresenta algumas limitações e hipóteses restritivas. Entre estas, deve-se destacar os retornos constantes de escala, a hipótese implícita de oferta perfeitamente elástica e de que os coeficientes técnicos são invariáveis ao longo do tempo. Isso significa dizer que, para um determinado ano, não são considerados quaisquer efeitos em termos de mudanças de preços ou avanços tecnológicos (Miller e Blair, 2009). Em outras palavras, trata-se de uma técnica baseada na estática comparativa, na qual se busca apresentar “fotografias” referentes a um determinado período (em geral, um ano) de uma determinada estrutura produtiva.

A despeito dessas limitações, a técnica de insumo-produto é de suma importância para o planejamento de políticas setoriais, pois oferece mecanismos de análise para alocação eficiente de recursos econômicos em áreas pouco desenvolvidas. Nesse sentido, coloca-se em evidência a importância das relações estruturais da economia, as quais devem receber a atenção devida dos formuladores de políticas (Richardson, 1978; Prado, 1981).

De acordo com o modelo simples de insumo-produto proposto por Leontief (1966), os efeitos totais (diretos e indiretos) sobre uma determinada estrutura produtiva são computados a partir da equação básica do modelo (4). Em termos algébricos, sua derivação ocorre da seguinte maneira:

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1s} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2s} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{r1} & a_{r2} & \dots & a_{rs} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_s \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ \vdots \\ f_r \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$x = Ax + f \quad (3)$$

$$x - Ax = f$$

$$[I - A]x = f$$

$$x = [I - A]^{-1} f \quad (4)$$

em que:

$x = [x_j]$ é o vetor de produto total da economia;

$A = [a_{ij}]$ é a matriz tecnológica;

$f = [f_j]$ é o vetor de demanda final do setor j ; e

$[I - A]^{-1}$ é a matriz inversa de Leontief (B), ou matriz de requisitos diretos e indiretos (totais) para a produção do vetor x , dado o vetor de demanda final f .

Nota-se, portanto, que, quando os setores econômicos interagem entre si por meio do mercado, as relações entre eles não se estabelecem somente diretamente, isto é, existem relações indiretas que causam repercussão nos demais setores e não só, exclusivamente, naqueles setores específicos. Com isso, tem-se a principal característica da matriz B, que é a captação dos impactos indiretos entre os setores.

$$B = [I - A]^{-1} = I + A + A^2 + A^3 + \dots + A^n \quad (5)$$

em que:

$$B = [b_{ij}]; \quad \forall_{i,j} = 1, \dots, n$$

Tanto a matriz inversa de Leontief (B) quanto a matriz de coeficientes técnicos (A) são de fundamental importância para a apresentação, feita a seguir, da metodologia de cálculo dos indicadores econômicos que serão

utilizados para a análise acerca do papel do setor sucroalcooleiro na estrutura produtiva da economia brasileira.

2.1 Indicadores econômicos baseados na análise de insumo-produto

O cálculo de indicadores econômicos a partir de aplicações da análise de insumo-produto visa, *grossa modo*, identificar as características mais marcantes da estrutura produtiva de um determinado espaço econômico (região, país, estado etc.) ou, ainda, identificar o papel cumprido por um determinado setor na referida estrutura.

Uma das formas mais conhecidas de utilização dos dados de insumo-produto para tal propósito corresponde ao cálculo dos chamados índices de ligação. Por meio das relações intersetoriais traduzidas nos coeficientes técnicos da matriz A e nos elementos da matriz inversa de Leontief, é possível identificar os setores-chave em relação ao poder de encadeamento produtivo sobre as demais atividades econômicas, assim como listar os setores da matriz em termos da importância relativa para a expansão da produção de determinada economia (Prado, 1981).

Há basicamente dois tipos de índices de ligação, a saber: o índice de ligação para trás (a montante) e o índice de ligação para frente (a jusante). O primeiro faz referência ao poder das atividades de estimular o crescimento das demais atuando como demandante de insumos. Já o segundo tipo refere-se aos efeitos gerados pelas atividades sobre as demais na função de ofertante, captando a relevância das atividades na condição de produtoras de insumos. A metodologia mais simples de cálculo desses índices de ligação foi proposta por Rasmussen (1956) e aplicada por Hirschman (1958), consolidando os chamados índices de ligação Rasmussen-Hirschman (doravante IRH). Para a mensuração do IRH para trás (IRH_t) calcula-se inicialmente o somatório dos valores ao longo das j colunas da matriz inversa de Leontief, o que resultará no escalar $B_{*,j}$. As médias destes valores são extraídas e divididas pela média global de todos os elementos da referida matriz, B^* , resultando na equação (6).

$$IRH_t = \frac{\left[\frac{B_{*,j}}{n} \right]}{B^*} \quad (6)$$

Para se obter o IRH para frente dos setores (IRH_f) adotou-se a mesma metodologia de cálculo, com a diferença que o numerador das razões é dado pela média aritmética dos valores ao longo das i linhas da matriz inversa de Leontief B_{i^*} / n , o que resulta em:

$$IRH_f = \frac{\left[\frac{B_{i^*}}{n} \right]}{B^*} \quad (7)$$

Ainda que estes indicadores sejam amplamente utilizados na literatura especializada, devem-se ressaltar algumas limitações importantes, quais sejam: a metodologia IRH não permite identificar o quanto dos efeitos gerados sobre a produção dos diferentes setores provém de impactos cuja origem é do próprio setor e o quanto corresponde a efeitos derivados da produção dos demais setores. Visando contornar as limitações dos indicadores IRH e buscando melhorar o entendimento do papel cumprido pelos setores bem como do nível de integração dos mesmos na estrutura produtiva, Guilhoto *et al.* (1994), com aprimoramentos em Guilhoto, Sonis e Hewings (1996), propuseram um método mais sofisticado de cálculo de índices de ligação. A metodologia ficou conhecida como índices puros de ligação, que também são calculados nas formas “para trás”, “para frente” e total (soma dos dois).

A ideia básica destes índices puros está na decomposição dos efeitos produzidos pelos elos das cadeias produtivas em: efeitos que os setores geram sobre si próprios e sobre o resto da economia, isolando também os efeitos do restante das atividades sobre cada um dos setores individualmente.

Para tanto, os referidos autores propõem, com base nos valores da matriz de coeficientes técnicos diretos, a construção de quatro matrizes, a saber: A_{jj} , A_{rr} , A_{j^*} e A_{r^*} .

$$A = \begin{bmatrix} A_{jj} & A_{j^*} \\ A_{r^*} & A_{rr} \end{bmatrix} \quad (8)$$

A_{jj} representa uma matriz quadrada, preenchida apenas com os coeficientes técnicos referentes aos insumos oriundos de produção do setor j , adquiridos pelo próprio setor j . A matriz A_{rr} , por sua vez, também é quadrada, e seus elementos correspondem aos coeficientes calculados a

partir da demanda intermediária do resto dos setores (excluindo o setor j), direcionada a este mesmo grupo restante de atividades. As matrizes A_{jj} e A_{jr} são retangulares e representam os insumos diretos comprados pelo setor j dos demais setores e os insumos diretos adquiridos pelo resto da economia do setor j , respectivamente.

Com base nestas novas matrizes de coeficientes técnicos, a proposta dos referidos autores é realizar decomposições da matriz inversa de Leontief, cujo resultado final é:⁹

$$B = (I - A)^{-1} = \begin{bmatrix} B_{jj} & B_{jr} \\ B_{rj} & B_{rr} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta_{jj} & 0 \\ 0 & \Delta_{rr} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta_j & 0 \\ 0 & \Delta_r \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I & A_{jr}\Delta_r \\ A_{rj}\Delta_j & I \end{bmatrix}$$

em que os elementos são definidos por:

$$\begin{aligned} \Delta_j &= (I - A_{jj})^{-1} & \Delta_{jj} &= (I - \Delta_j A_{jr} \Delta_r A_{rj})^{-1} \\ \Delta_r &= (I - A_{rr})^{-1} & \Delta_{rr} &= (I - \Delta_r A_{rj} \Delta_j A_{jr})^{-1} \end{aligned} \quad (9)$$

Guilhoto *et al.* (1994) propõem a utilização dos valores brutos de produção (VBPs) do setor j para o cálculo dos impactos puros deste setor sobre as demais atividades. A ideia é multiplicar a matriz inversa de Leontief, decomposta, segundo a metodologia apresentada anteriormente, pelo VBP do setor Y_j . De forma análoga, para o cálculo dos efeitos isolados do restante da economia sobre a atividade j , os referidos autores sugerem a multiplicação desta mesma matriz inversa de Leontief pelo vetor de VBPs das demais atividades Y_r . Formalmente, tem-se que:

$$\begin{bmatrix} X_j \\ X_r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta_{jj} & 0 \\ 0 & \Delta_{rr} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta_j & 0 \\ 0 & \Delta_r \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I & A_{jr}\Delta_r \\ A_{rj}\Delta_j & I \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_j \\ Y_r \end{bmatrix} \quad (10)$$

Com este procedimento torna-se possível decompor os efeitos gerados sobre a produção de cada atividade j , X_j , em duas partes: uma que corresponde ao efeito gerado pela VBP da própria atividade, X_j^j , e outra que diz respeito ao VBP das demais, X_j^r . Já o efeito sobre as outras

9. Para mais detalhes sobre o passo a passo das decomposições necessárias ao cálculo dos índices puros, ver Guilhoto *et al.* (1994) e Guilhoto, Sonis e Hewings (1996).

atividades, X_r , pode ser também decomposto na parte que corresponde à produção da atividade j , X_r^j , e outra gerada a partir do VBP do próprio restante da economia, X_r^r . Desenvolvendo a álgebra matricial, tem-se que:

$$\begin{bmatrix} X_j \\ X_r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta_{jj} & 0 \\ 0 & \Delta_{rr} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta_j Y_j + \Delta_j A_{jr} \Delta_r Y_r \\ \Delta_r A_{rj} \Delta_j Y_j + \Delta_r Y_r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_j^j + X_r^j \\ X_r^j + X_r^r \end{bmatrix} \quad (11)$$

Assumindo inicialmente valores apenas para Y_j , pode-se calcular o efeito que a produção deste setor provoca sobre a produção do resto da economia, dissociado da demanda de insumos próprios, bem como dos retornos do resto da economia para o setor j em análise. Dessa forma, o índice que liga a produção do setor j à produção do restante da economia, justamente denominado índice puro de ligação para trás (PBL) do setor j , é dado por:

$$PBL = \Delta_r A_{rj} \Delta_j Y_j \quad (12)$$

Já assumindo valores apenas para Y_r , pode-se também calcular o impacto puro da produção das demais atividades sobre a produção do setor j , cujo índice de ligação, denominado por sua vez índice puro de ligação para frente (PFL) do setor j , é dado por:

$$PFL = \Delta_j A_{jr} \Delta_r Y_r \quad (13)$$

Como estes índices de ligação podem ser expressos em valores correntes, é possível somá-los, o que resulta no índice puro total das ligações (PTL):

$$PTL = PBL + PFL \quad (14)$$

Calculando-se estes índices para todos os setores que compõem a MIP podem-se obter os índices puros de ligação normalizados pela simples divisão de cada um dos valores setoriais pelos valores médios. Sendo assim, o índice puro de ligação normalizado para trás é representado por PBLN.

$PBLN = \frac{PBL}{PBL_m}$, em que PBL_m representa a média dos índices puros de ligação para trás dos n setores da matriz, dada por:

$$PBL_m = \frac{\sum_{i=1}^n PBL_i}{n} \quad (15)$$

O mesmo procedimento pode ser adotado para o cálculo do índice puro de ligação normalizado para frente (PFLN) e do índice puro total de ligação normalizado (PTLN).

Os setores para os quais o valor calculado dos IRHs ou dos puros normalizados supera a unidade (ou seja, estão acima da média total) correspondem aos segmentos-chave da economia, seja como demandante (no caso dos índices para trás) ou ofertante (no caso dos índices para frente) da economia em análise. Quando os valores são inferiores à unidade, conclui-se que o poder de alavancagem destes setores sobre a produção dos demais é reduzido.

Miller e Blair (2009) sugerem a seguinte classificação: *i*) os setores geralmente independentes ou pouco relacionados são aqueles em que tanto índice de ligação para trás quanto para frente são inferiores a 1; *ii*) os setores geralmente dependentes ou fortemente relacionados correspondem àqueles em que ambos os índices de ligação são superiores a 1, enquadrando-se nos chamados setores-chave da economia; *iii*) os setores dependentes da oferta intersetorial representam aqueles em que apenas os índices de ligação para trás superam a unidade; e *iv*) os setores dependentes da demanda intersetorial, para os quais apenas os índices de ligação para frente são superiores a 1.

Outra importante aplicação da análise de insumo-produto na identificação das características mais relevantes de uma determinada estrutura produtiva, e complementar à análise dos índices de ligação, diz respeito ao estudo do chamado campo de influência, proposto em Sonis e Hewings (1989; 1994). A partir dessa metodologia é possível identificar as ligações intersetoriais mais importantes da economia como um todo ou de um setor específico. Em outras palavras, enquanto a abordagem dos índices de ligação enumera os n setores que compõem a matriz segundo seu poder de encadeamento, a análise de campo de influência permite enumerar relações intersetoriais segundo sua importância relativa sobre as diversas cadeias produtivas.

Para avaliar o impacto de variações em cada um dos elementos da matriz tecnológica (A), deverá ocorrer uma pequena variação ε (0.001), em cada a_{ij} isoladamente, ou seja, ΔA é uma matriz $E = |\varepsilon_{ij}|$, tal que:

$$\varepsilon_{ij} = \begin{cases} \varepsilon & \text{se } i = i_1 \text{ e } j = j_1 \\ 0 & \text{se } i \neq i_1 \text{ e } j \neq j_1 \end{cases} \quad (16)$$

Nesse caso, uma variação de magnitude ΔA nos coeficientes da matriz A resulta numa nova matriz de coeficientes técnicos: $A^* = A + \Delta A$. Assim, a matriz inversa de Leontief pode ser reescrita como: $B^* = (I - A - \Delta A)^{-1}$. O campo de influência de cada coeficiente é aproximadamente igual a:

$$F(\varepsilon_{ij}) = \frac{B^* - B}{\varepsilon_{ij}} \quad (17)$$

A influência total de cada coeficiente técnico, ou de cada elo da MIP, é dada por:

$$S_{ij} = \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n [f_{kl}(\varepsilon_{ij})]^2 \quad (18)$$

Define-se, portanto, uma nova matriz ($n \times n$) com os valores de S_{ij} , na qual os maiores valores representam os elos da cadeia produtiva com maior campo de influência sobre a estrutura produtiva representada na matriz. Podem-se analisar os impactos potenciais das relações interindustriais dos setores tanto pela ótica de compradores quanto de vendedores.

Uma terceira forma de se analisar as características de uma determinada estrutura produtiva a partir dos dados de insumo-produto diz respeito aos chamados multiplicadores de impacto. A ideia básica é estimar os impactos totais e desagregados em cada uma das atividades da matriz, gerados a partir de um choque unitário de demanda final.¹⁰ A literatura de insumo-produto costuma classificar os multiplicadores de impacto em tipo I e II. Os primeiros se restringem ao cálculo dos chamados efeitos diretos e indiretos, utilizando apenas os efeitos multiplicadores derivados da demanda intermediária, isto é, por insumos. Já no caso dos multiplicadores do tipo II, além dos efeitos

10. Este choque pode ser direcionado a setores específicos ou para a economia como um todo.

direto e indireto, calcula-se também o chamado efeito induzido ou efeito renda, decorrente da endogenização do consumo das famílias, levando a modificações na matriz de coeficientes técnicos.¹¹

Vale também ressaltar que o cálculo do efeito multiplicador pode incidir sobre diversas variáveis, tais como: VBP, valor adicionado (VA) – ou produto interno bruto (PIB) –, tributos, geração de emprego etc. Para este trabalho, serão calculados apenas os multiplicadores de impacto do tipo I incidentes sobre o PIB das atividades da matriz, com os quais será mensurado o impacto sobre o PIB total e sobre o PIB de cada atividade que é gerado a partir da produção das principais atividades industriais do setor sucroalcooleiro. Além disso, também serão calculados os impactos sobre a geração de emprego destas atividades.

Para o cálculo dos impactos sobre o PIB, além da matriz inversa de Leontief (L), torna-se necessário utilizar os coeficientes setoriais v correspondentes à relação entre o VA e o VBP para cada um dos n setores.

Dessa forma, o coeficiente referente ao setor j é dado por $v_j = \frac{VA_j}{VBP_j}$.

Tomando como referência a metodologia de cálculo proposta em Kupfer,

Freitas e Young (2003) e Freitas (2003), os impactos (diretos e indiretos) de cada atividade j sobre o PIB podem ser calculados a partir do produto da matriz quadrada diagonal V , composta pelos coeficientes setoriais v_j , pela matriz inversa de Leontief, L , e por choques unitários de demanda final, DF_j , direcionados apenas à atividade j . Logo, os efeitos totais sobre o PIB das atividades (E_{PIB_j}) podem ser calculados a partir da equação (19).

$$E_{PIB_j} = V * L * DF_j \quad (19)$$

Dividindo-se o somatório dos valores de E_{PIB} (isto é, efeitos diretos e indiretos agregados sobre o PIB) pelo coeficiente setorial v_j , tem-se o multiplicador do PIB do setor j . Em outras palavras, o multiplicador indica o quanto de PIB deve ser gerado (direta e indiretamente) na economia a cada unidade monetária de PIB gerado diretamente na própria atividade j .

11. Na medida em que não serão calculados, neste trabalho, os multiplicadores do tipo II não se darão maiores explicações sobre ele. Para mais detalhes sobre a construção dos multiplicadores de impacto do tipo II, ver Miller e Blair (2009).

A estimativa dos efeitos gerados sobre o emprego pode ser calculada a partir da mesma metodologia utilizada no cálculo anterior dos impactos sobre o PIB. No entanto, em vez dos coeficientes de VA, v_j , nesse caso, utilizam-se os coeficientes técnicos de emprego e_j , ou seja, o número de ocupações no setor j dividido por x_j , o VBP nesse setor. Diagonalizando os coeficientes de emprego, tem-se a matriz diagonal E , sendo que o número de ocupações geradas (direta e indiretamente) por cada uma das atividades, Emp_j , a partir de choques unitários individuais de demanda final, deve ser calculado a partir da equação (20).

$$Emp_j = E * L * DF_j \quad (20)$$

Feita a discussão acerca do ferramental metodológico a ser utilizado para a avaliação do papel do setor sucroalcooleiro na estrutura produtiva brasileira em diferentes anos da década passada, será feita uma breve apresentação das características principais dos dados de insumo-produto brasileiros utilizados no estudo, bem como daqueles referentes aos setores de maior interesse: a indústria do açúcar e o setor produtor de álcool.

2.2 A construção da base de dados

Esta subseção tem como objetivo principal a descrição dos procedimentos adotados na construção da base de dados para os exercícios de estática comparativa a serem apresentados neste trabalho, que se compõe pelos dados de insumo-produto referentes a diferentes anos da década passada, quais sejam: 2000, 2005 e 2009.

A instituição responsável atualmente pela construção das MIPs oficiais de no Brasil é o IBGE. Infelizmente, a defasagem temporal de divulgação das matrizes é bastante significativa no país. A última MIP oficial, divulgada para a economia brasileira, refere-se ao ano 2005, sendo que sua precedente é referente ao ano 2000.¹² De todo modo, com uma defasagem bem menor (de

12. O ano de 2000 representa a atual referência do Sistema de Contas Nacionais (SCN) brasileiro. Para mais detalhes sobre as características desta referência, acessar as notas metodológicas no site <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/pib/default_SCN.shtm>.

aproximadamente dois anos) e com publicações anuais,¹³ o IBGE divulga as chamadas TRUs, as quais, seguindo as recomendações internacionais do SCN, são também apresentadas na estrutura de insumo-produto.

Existem, no entanto, algumas diferenças importantes entre as tabelas da MIP e as TRUs. Pode-se dizer que a mais importante delas é devido ao fato de que na TRU os valores de demanda (tanto intermediária quanto final) são valorados apenas a preços do consumidor. Para a construção de uma MIP, no entanto, é necessário obter os valores de demanda a preços básicos.

A diferença entre os valores de demanda a preços do consumidor, apresentados na TRU, e básicos, apresentados na MIP, se dá porque o primeiro abrange, além dos valores recebidos pelos produtores –, os quais correspondem justamente aos preços básicos–, as margens de comércio, transporte, impostos indiretos (líquidos de subsídios), além dos valores referentes às importações.

Cabe ressaltar que, na TRU, encontram-se apenas os totais de margens, impostos indiretos e importações na composição do valor de oferta de cada produto, sem apresentar, no entanto, o destino destes valores no que diz respeito à composição dos valores de demanda por estes produtos. Como apresentado anteriormente, para a construção da matriz de coeficientes técnicos (A), fundamental para o cálculo da matriz inversa de Leontief e, por conseguinte, para os objetivos deste estudo, é necessária a utilização dos dados de demanda intermediária a preços básicos oriundos de produção doméstica. Em suma, enquanto, na MIP, a matriz inversa de Leontief é disponibilizada, os dados encontrados na TRU não são suficientes para calculá-la.

Assim, pode-se dizer que os dados da TRU correspondem a dados preliminares à construção de uma MIP. Contudo, é necessário identificar a parcela de cada item demandado pelos setores e/ou pelos componentes de demanda final no que diz respeito às margens de comércio e transporte, impostos indiretos e importações. Na literatura de insumo-produto encontram-se métodos que propõem a estimação das parcelas de margens,

13. No fim do ano passado, o IBGE deveria ter divulgado a tabela de recursos e usos (TRU) referente a 2010. No entanto, como está em curso um projeto mais profundo de revisão das Contas Nacionais, no qual se adotará uma nova referência (a de 2010, em substituição à atual, que é a de 2000), não houve divulgação da TRU no ano passado. A previsão da divulgação dos primeiros resultados da nova referência, com a recente abertura de setores, está prevista para fim de 2014/início de 2015. Espera-se que até esta data não haja divulgação de novas TRUs. Sendo assim, a última TRU atualmente disponível refere-se a 2009.

impostos indiretos e importações em cada produto demandado. A partir da subtração destes valores estimados dos valores de demanda intermediária a preços do consumidor presentes na TRU, torna-se possível a estimação dos coeficientes técnicos e, por conseguinte, da matriz inversa de Leontief. Esse método de estimação e subtração das margens, impostos e importações corresponde a um dos chamados métodos não censitários (*non-survey*) ou indiretos de estimação de uma MIP, a partir de dados da TRU (Guilhoto e Sesso Filho, 2005). Mais adiante será explicado no que consiste exatamente este método, o qual será também utilizado na estimação da MIP brasileira de 2009, o último ano para o qual se dispõe de uma TRU.¹⁴

Outra diferença importante entre a MIP e a TRU brasileira, e que merece destaque, diz respeito ao nível de abertura dos setores e dos produtos. A divulgação das duas últimas MIPs ocorre em dois níveis de abertura, um deles mais agregado, com distribuição dos valores de oferta e demanda em doze atividades e doze produtos, e um mais desagregado, com abertura em 55 atividades e 110 produtos. Já a TRU divulgada anualmente apresenta três níveis de abertura. Dois deles são totalmente compatíveis com as desagregações da MIP, sendo um composto pelas mesmas doze atividades e doze produtos e outro por 56 atividades e 110 produtos. Este último nível corresponde exatamente à estrutura de 55 atividades da MIP, apenas com a separação dos valores referentes à atividade outros serviços em duas outras atividades, a saber: serviços domésticos e serviços prestados às famílias e associativas. Já o terceiro nível de abertura corresponde à referência antiga utilizada pelo SCN brasileiro, na qual os dados de insumo-produto aparecem distribuídos em 43 atividades e oitenta produtos.

Com relação aos setores de interesse deste estudo, denota-se que o setor produtor de álcool aparece de forma isolada apenas na estrutura da MIP de 55 atividades e da TRU de 56 atividades. Na antiga referência composta por 43 atividades, a produção de álcool encontra-se agregada à atividade elementos químicos. No entanto, o setor produtor de açúcar, curiosamente, só aparece como uma atividade específica na estrutura de 43 atividades. Na atual referência, sobre as 55 atividades da MIP e 56 da TRU,

14. Além da utilização da metodologia de estimação de MIP a partir da TRU proposta em Guilhoto e Sesso Filho (2005), serão utilizadas também outras fontes de informações mais precisas, especificamente para o tratamento dos fluxos de importações, conforme será explicado mais adiante.

os fluxos pertinentes à indústria do açúcar aparecem agregados à atividade alimentos e bebidas.

Para que o exercício proposto realmente consiga analisar os encadeamentos e a importância relativa das principais atividades do setor sucroalcooleiro na estrutura produtiva brasileira, é importante que as MIPs, sobre as quais se aplicará a metodologia apresentada na seção anterior, apresentem isoladamente os fluxos referentes aos setores produtores de açúcar e álcool.

Portanto, no que se refere aos anos 2000 e 2005, para os quais se dispõe de dados oficiais, adotaram-se pequenas modificações na estrutura da matriz de 55 atividades, de modo a identificar, nos fluxos referentes à atividade de alimentos e bebidas, tendo como base os dados da TRU desagregada nas 43 atividades, a parte condizente ao setor produtor de açúcar. Quanto a 2009, após a estimativa de uma MIP a partir dos dados da TRU, na estrutura de 56 atividades,¹⁵ utilizaram-se os dados da TRU de 43 atividades para então se estimar a parcela dos valores da atividade alimentos e bebidas referentes apenas à indústria do açúcar.

Tratando inicialmente dos procedimentos mais simples aplicados sobre as MIPs de 2000 e 2005, as modificações estão associadas à introdução de uma atividade na matriz, a indústria do açúcar, decorrente da desagregação dos fluxos da atividade alimentos e bebidas, que no exercício proposto passou a ser denominada alimentos e bebidas (exceto açúcar).

Como já mencionado, os fluxos de produção e a demanda de açúcar são encontrados apenas na TRU composta pelas 43 atividades. Sendo assim, trabalhou-se inicialmente com os dados da demanda intermediária a preços do consumidor, procurando compatibilizar a TRU na estrutura de 43 atividades e oitenta produtos com a TRU na estrutura de 55 atividades e 110 produtos. Para tanto, utilizou-se um tradutor da antiga para a nova referência, disponibilizado pelo próprio IBGE.

O trabalho de tradução se concentrou na construção dos vetores de produção e da demanda intermediária por produto da atividade indústria do açúcar, tomando como base os valores conhecidos da antiga referência traduzidos para a nova referência.

15. Na realidade, para efeito de uma melhor comparação com as MIPs que apresentam 55 atividades, a de outros serviços, que aparece desagregada na TRU, conforme já mencionado, foi novamente agregada.

Com relação à produção, identificou-se, na tabela de recursos de 43 atividades, que, aproximadamente, 99% do valor de produção da indústria do açúcar para todos os anos se concentraram em apenas dois produtos, denominados açúcar e álcool de cana e cereais. O primeiro encontra correspondência na atual referência com produtos das usinas e do refino do açúcar e o segundo com o produto álcool. Com respeito a este último, a correspondência entre os referidos produtos pode ser confirmada na comparação entre as tabelas de recursos da antiga e da nova referência. Para todos os anos em análise, o valor da produção do produto álcool pela indústria de açúcar, informado pela TRU na antiga referência, é exatamente igual ao valor da produção de álcool de cana e cereais pela atividade alimentos e bebidas. O restante do valor da produção (cerca de 1%) distribui-se em outros produtos, cujo grau de diversificação variou de acordo com o ano, com um mínimo de quatro produtos (em 2009) e um máximo de onze produtos (em 2000).¹⁶ Feito isso, obtém-se o vetor de valor da produção da indústria do açúcar na atual referência para os três anos em questão. Já a demanda intermediária apresenta um grau de diversificação bem maior. Dos oitenta produtos da tabela de usos da antiga referência, a indústria do açúcar demandou 35 (em 2005 e 2009) ou 36 deles (em 2000).¹⁷ De todo modo, aproximadamente 75% a 78% do valor total do consumo intermediário estão concentrados em apenas dois produtos, quais sejam: cana-de-açúcar e açúcar. A correspondência deste último com a atual referência das Contas Nacionais já foi citada, enquanto o produto cana-de-açúcar é encontrado na atual referência com esta mesma denominação. Com relação ao restante do valor de consumo intermediário da indústria do açúcar (entre 25% e 22% do total), destaque para a participação dos outros produtos metalúrgicos, fabricação e manutenção de máquinas e equipamentos e serviços financeiros, os quais encontram, respectivamente, correspondência com os seguintes produtos: produtos de metal, máquinas e equipamentos e intermediação financeira e seguros.¹⁸

16. No apêndice A, apresenta-se a tabela A.1 com todos os produtos que, pelo menos em algum dos anos em análise, compuseram o valor da produção da indústria do açúcar na antiga referência, bem como sua correspondência com a referência 2000.

17. A estrutura de consumo intermediário da indústria de açúcar, em termos dos tipos de produtos demandados como insumos, foi praticamente a mesma em todos os três anos analisados. A exceção ocorreu em um único produto, tintas, que foi demandado apenas em 2000. Por isso, neste ano, encontraram-se 36 produtos na pauta de consumo intermediário da referida atividade, enquanto em 2005 e 2009 encontraram-se 35 produtos.

18. A lista completa com os insumos demandados pela indústria do açúcar, e suas respectivas correspondências com os produtos da atual referência, é apresentada no quadro A.2 no apêndice A.

Com os dados da demanda intermediária da indústria do açúcar distribuídos na estrutura de 110 produtos, calculou-se a participação relativa dos insumos adquiridos por essa atividade em relação ao total da atividade alimentos e bebidas, lembrando que, neste primeiro momento, os cálculos foram feitos utilizando-se os valores a preços do consumidor.

Multiplicando estas proporções pelos valores de demanda intermediária a preços básicos da atividade alimentos e bebidas presentes nas MIPs de 2000 e 2005, obtém-se uma estimativa razoável da demanda intermediária a preços básicos da indústria do açúcar.

Cabe ressaltar que, nos casos específicos dos insumos comércio e transporte de carga, adota-se uma regra diferente na separação dos valores da demanda intermediária. Na medida em que os valores a preços básicos de demanda intermediária por estes produtos incluem os valores das margens de comércio (no caso do produto comércio) e transporte (no caso do produto transporte de carga) pagos pelas atividades e os valores desta mesma demanda a preços do consumidor não os incluem, surge um problema metodológico.

Exemplificando: a demanda intermediária a preços do consumidor da indústria do açúcar pelo produto comércio, informada na TRU, é nula. No entanto, sabe-se que esta atividade paga margens de comércio. Caso se utilizasse apenas o peso relativo da indústria do açúcar na demanda intermediária a preços do consumidor dos alimentos e bebidas, a demanda intermediária a preço básico pelo comércio também seria zero, o que se tornaria um grande equívoco. Para corrigi-lo, calculou-se o peso relativo do VBP da indústria do açúcar no VBP dos alimentos e bebidas, o qual foi multiplicado pelos valores da demanda a preços básicos por comércio e transporte de carga da atividade alimentos e bebidas. Assim, estima-se com mais confiabilidade a demanda intermediária a preços básicos por estes produtos da indústria do açúcar.

Como já mencionado, devido à inclusão da indústria do açúcar, obtiveram-se novas matrizes para os anos 2000 e 2005, compostas por 56 atividades e 110 produtos. Multiplicando tanto a produção quanto a demanda intermediária por outra matriz, denominada participação de mercado,¹⁹ foram obtidas matrizes quadradas (56x56) relacionando apenas as atividades entre si.

19. A matriz participação de mercado é composta pelas proporções representantes de como a produção dos produtos está distribuída entre as atividades (ou seja, uma matriz 56x110).

Com estes valores a preços básicos, torna-se possível calcular os novos coeficientes técnicos intersetoriais, ou seja, as matrizes *A*, possibilitando o cálculo das novas matrizes inversas de Leontief de 2000 e 2005 modificadas para o propósito deste trabalho, que incluem, além da atividade álcool, a indústria do açúcar.

Quanto à estimativa da MIP de 2009, como mencionado anteriormente, utilizou-se basicamente o método indireto proposto em Guilhoto e Sesso Filho (2005), com uma modificação em decorrência do uso da base de dados de comércio exterior disponibilizada pela Fundação Centro de Estudos do Comércio Exterior (Funcex), conforme explicado a seguir.

A metodologia de Guilhoto e Sesso Filho (2005) propõe basicamente a distribuição do total encontrado na TRU, em separado, *i*) das margens de comércio, de transporte e dos impostos indiretos (com exceção dos impostos de importação);²⁰ e *ii*) das importações (somadas aos seus respectivos impostos) de cada produto conforme o peso relativo das distintas demandas pelos produtos em suas respectivas demandas totais (intermediária mais final), considerando os valores a preços do consumidor presentes na TRU.²¹

Essa mesma metodologia foi utilizada para a distribuição dos valores totais de *i*) presentes na TRU de 2009. Quanto à *ii*) adotou-se uma metodologia distinta da de Guilhoto e Sesso Filho (2005), baseada na utilização dos dados referentes aos fluxos de importações de 2009 disponibilizados pela Funcex. Os dados de importações compilados pela Funcex podem ser apresentados em diferentes classificações. Neste trabalho, foram utilizadas duas classificações principais, a CNAE 2.0 e a Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM), filtradas por categorias de uso, quais sejam: bens de capital, bens intermediários e/ou bens de consumo. Feito isto, utilizou-se um tradutor CNAE/NCM,²² que permitiu a compatibilização com os 110 produtos da matriz na nova referência.

Com isso, foi construído, para cada produto da matriz, um perfil de distribuição de sua respectiva importação, isto é, o peso relativo de cada

20. Os impostos a serem distribuídos correspondem ao Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI)/Imposto sobre Serviços (ISS) e outros impostos líquidos de subsídios. Vale ressaltar que na revisão (2000) das Contas Nacionais, posterior a Guilhoto e Sesso Filho (2005), o ISS foi retirado da tabela do IPI.

21. Guilhoto e Sesso Filho (2005) propõem que a distribuição das importações e dos impostos de importações não leve em conta, no cálculo dos pesos relativos das demandas na demanda total, as exportações.

22. O tradutor pode ser acessado em: <http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1244577123.xls>.

categoria de uso.²³ Com estas proporções, foram distribuídos os valores totais das importações por produto, informados na TRU de 2009, entre estas categorias.²⁴

Uma vez que o interesse está na construção da matriz de coeficientes técnicos, baseada na estrutura de demanda intermediária, o foco deste trabalho é nos dados relativos à importação de bens intermediários. Com os totais de demanda intermediária de cada produto, foi necessário distribuí-los entre as atividades que os adquiriram. Para tanto, utilizou-se outra tabela da MIP, que apresenta os valores demandados de cada produto na forma de consumo intermediário importado por cada uma das atividades da matriz. Com isso, foi usada a mesma estrutura de absorção das importações de insumos da última MIP oficial, de 2005, para fazer a distribuição das importações dos bens intermediários, obtidas com os pesos relativos calculados com os dados da Funcex, entre as atividades.

Feito isso, foram subtraídos os valores estimados dos destinos das margens de comércio, de transporte, impostos indiretos (líquidos de subsídios) e importações dos valores de demanda intermediária a preços do consumidor de cada célula dos dados de demanda da TRU, o que resultou nos valores de demanda intermediária a preços básicos. Vale lembrar que, neste estágio, a MIP estimada ainda se encontra composta por 55 atividades, sem a inclusão da indústria do açúcar.

Adotou-se, então, o mesmo procedimento descrito anteriormente para a separação dos fluxos referentes à indústria do açúcar do total da atividade alimentos e bebidas, utilizando os dados das TRUs de 2009. Com os valores da demanda intermediária e da oferta a preços básicos, foram calculados os coeficientes técnicos e a MIP de 2009, composta pelas 56 atividades, incluindo uma coluna específica para a indústria do açúcar com a manutenção da coluna já preexistente da atividade álcool.

Com a base de dados construída, foi feito o cálculo de todos os indicadores econômicos apresentados na seção anterior. Na próxima seção serão apresentados os principais resultados, focando a discussão para o papel desempenhado pelo setor sucroalcooleiro nos três anos em questão.

23. No apêndice A, apresenta-se a lista com o perfil de distribuição entre as categorias de uso dos produtos que foram importados, tanto agropecuários quanto industriais, composta por 81 dos 110 produtos da atual referência.

24. Vale dizer que os dados de comércio exterior da Funcex são contabilizados em dólar e os da MIP e da TRU em reais. No entanto, como o objetivo era apenas calcular pesos relativos, não houve necessidade de conversão de valores.

3 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA AS PRINCIPAIS ATIVIDADES INDUSTRIAIS DO SETOR SUCROALCOOLEIRO

Esta apresentação se inicia com a discussão dos resultados dos diversos indicadores econômicos (índices de ligação, multiplicadores de impacto e análise do campo de influência) calculados para a indústria do açúcar nos três diferentes anos, procurando entender a evolução desta atividade ao longo da última década. Em seguida, será feita a mesma análise para a atividade álcool da MIP brasileira, seguida de comentários finais sobre o desempenho do setor sucroalcooleiro como um todo.

3.1 A indústria do açúcar

No intuito de verificar a estrutura de encadeamento da indústria do açúcar no Brasil apresentam-se inicialmente as estatísticas típicas da análise de insumo-produto para os anos 2000, 2005 e 2009: *i)* vendas para os componentes da demanda intermediária e final; *ii)* VA e importação; *iii)* composição setorial das vendas intermediárias; e *iv)* origem setorial das compras intermediárias.

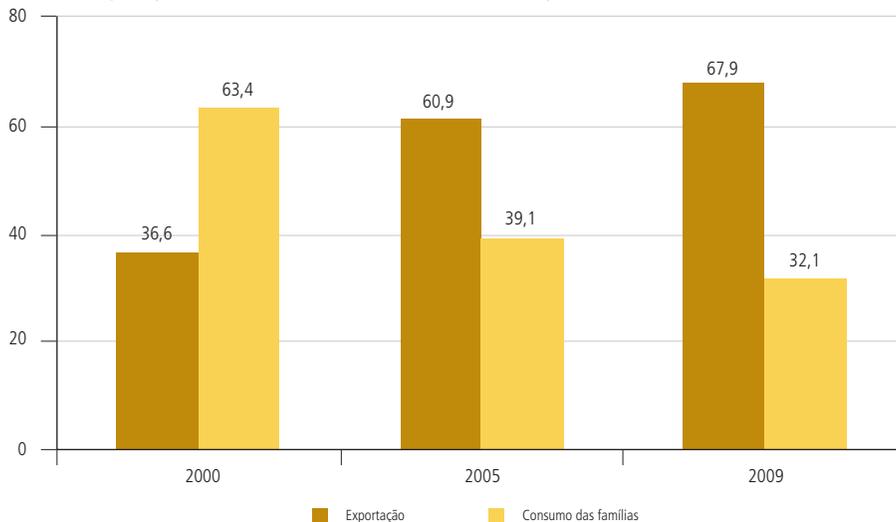
Do ponto de vista das vendas, denota-se, ao longo do período em análise, um incremento do peso relativo da demanda final. Em média, 48,1% do valor produzido de açúcar foram destinados para o consumo intermediário, ao passo que 51,9% foram consumidos pela demanda final. Em 2005, o consumo intermediário perdeu participação, ficando com 41,2%; e a demanda final, com 58,8%. Já em 2009, a parcela da produção absorvida pelo consumo intermediário mostrou um valor inferior, de 39,1%, enquanto a demanda final foi responsável por 60,9% da absorção da produção.²⁵ A demanda final pelo açúcar aparece basicamente dividida entre consumo das famílias e exportações, cujos pesos relativos são apresentados no gráfico 2.

Percebe-se que o consumo das famílias referente à indústria do açúcar perdeu participação relativa em relação à exportação ao longo dos anos. Em 2000, o consumo era responsável por 63,4% da demanda final, sendo que, em 2009, esta participação caiu para 32,1%. Por sua vez, as exportações aumentaram sua participação relativa na demanda final, de 36,6% em 2000 para 67,9% em 2009, movimento que, em grande medida, está associado ao incremento dos preços internacionais do açúcar, os quais, entre outros fatores, foram afetados pela forte expansão da demanda chinesa por *commodities*.

25. Para a análise gráfica foi desconsiderado o componente variação de estoques.

GRÁFICO 2

Composição da demanda final da indústria do açúcar



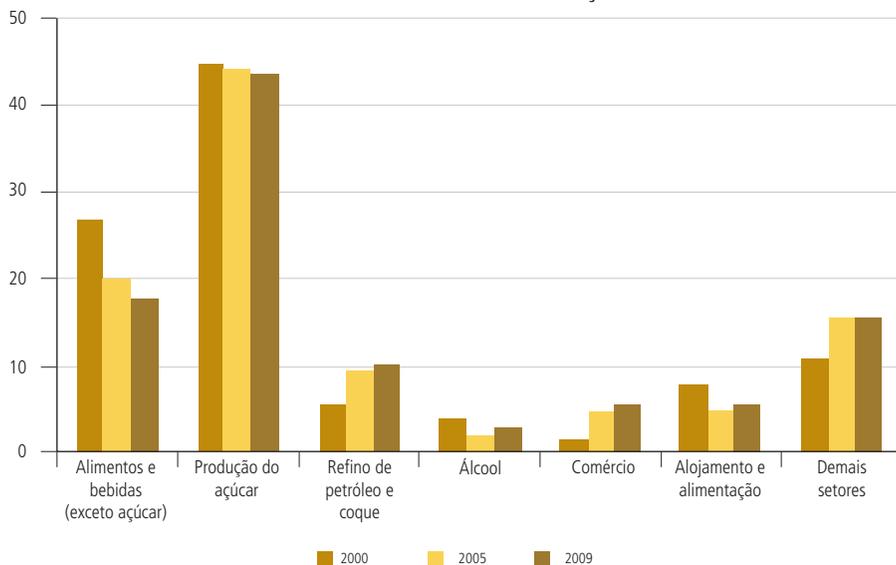
Fonte: MIPs.

Elaboração dos autores.

No nível inter e intrasetorial, o gráfico 3 apresenta os principais demandantes de açúcar na forma de insumos.

GRÁFICO 3

Destino das vendas intermediárias da indústria do açúcar



Fonte: MIPs.

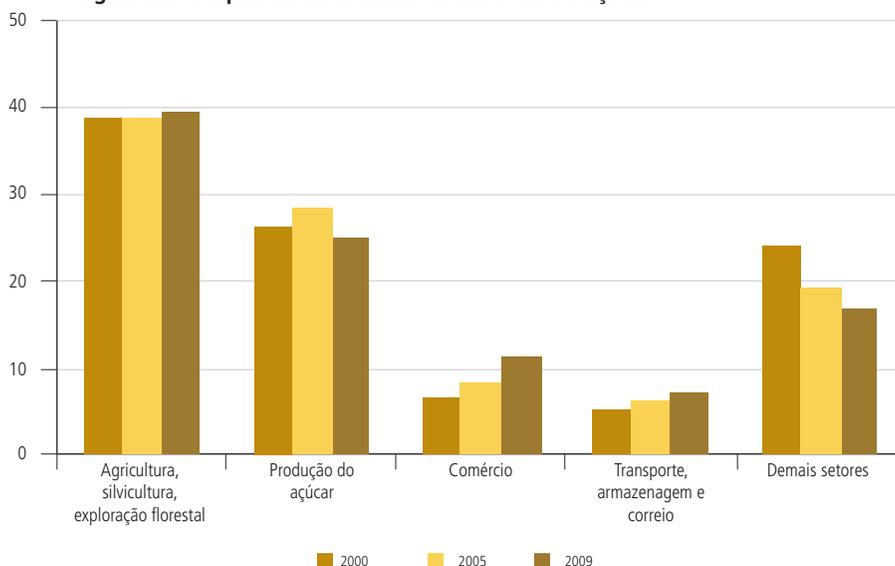
Elaboração dos autores.

O maior consumidor intermediário de açúcar em todos os anos de análise foi o próprio setor, com participação relativa média de aproximadamente 44% das vendas intermediárias totais. Destaca-se também a queda da participação do setor alimentos e bebidas (exceto açúcar) que detinha 27% do consumo intermediário em 2000, passando para 17% em 2009. Por sua vez, o setor de refino de petróleo e coque aumentou sua participação, a qual correspondia a 6% em 2000, passando para 10% em 2009. Outros setores que se destacaram são álcool, comércio e alojamento e alimentação, com participações médias no período de 3%, 4% e 6%, respectivamente.

No que diz respeito à sua estrutura de custos, a compra de insumos deste setor é predominantemente realizada no próprio país, já que as importações foram responsáveis por apenas 0,02% na média dos períodos em análise. O gráfico 4 revela os principais fornecedores de insumos da indústria do açúcar.

O principal fornecedor de insumos da indústria do açúcar é o setor agrícola, com participação relativa média de 39% no total das compras intermediárias do referido setor. A seguir destacaram-se o próprio setor (em média 27%), os setores comércio (em média 9%) e transporte, armazenagem e correio (em média 6%), os quais aumentaram suas participações relativas entre 2000 e 2009.

GRÁFICO 4

Origem das compras intermediárias da indústria do açúcar

Fonte: MIPs.

Elaboração dos autores.

Analisando os resultados dos índices de ligação para trás da indústria do açúcar, derivados essencialmente das compras intermediárias, tanto os IRHs quanto os índices puros normalizados, denotam-se alguns aspectos interessantes relativos aos efeitos produzidos por este segmento nas demais atividades da economia brasileira.

Com a separação da indústria do açúcar da atividade de alimentos e bebidas, evidencia-se que, no início da década de 2000, a produção de açúcar apresentou um elevado potencial de encadeamento produtivo para trás na estrutura produtiva brasileira. O índice IRH para trás calculado para esta indústria, utilizando os dados da MIP adaptada de 2000, registrou o maior valor dentre todas as 56 atividades, com um efeito 39% superior à média nacional.

Denota-se que, no restante da década, a indústria do açúcar perdeu muito de seu poder de estimular a produção das demais atividades, embora ainda tenha registrado valores superiores a 1. Em 2005, o valor do IRH para trás caiu para 1,20, indo para a sétima posição. Em 2009 houve uma recuperação, com o IRH para trás registrando o valor de 1,22, o que posicionou a atividade na quarta colocação (tabela 1).

TABELA 1
Índices de ligação e *ranking* da atividade açúcar

		Índices de ligação			Ranking (total: 56 atividades)		
		2000	2005	2009	2000	2005	2009
Açúcar	PBLN	0,56	0,64	0,62	25 ^a	25 ^a	25 ^a
	PFLN	0,29	0,33	0,20	40 ^a	35 ^a	40 ^a
Açúcar	IRH	2000	2005	2009	2000	2005	2009
	Trás	1,39	1,20	1,22	1 ^a	7 ^a	4 ^a
	Frente	0,77	0,77	0,72	30 ^a	28 ^a	32 ^a

Elaboração dos autores.

Contudo, o cálculo dos PBLNs mostra algumas particularidades dos efeitos para trás gerados pela indústria do açúcar nesses três anos. Para todos os três anos analisados o valor do PBLN para a indústria do açúcar foi bem inferior à unidade, ou seja, à média entre os setores, registrando o valor de 0,56, 0,64 e 0,62 para os anos 2000, 2005 e 2009, respectivamente. Na classificação das atividades da matriz seguindo o critério do PBLN, nos três anos em análise, a indústria do açúcar se posicionou na 25^a colocação.

Esta grande discrepância mostra que os efeitos expressivos de encadeamento da produção do açúcar sobre o resto da economia, apontados

pelo IRH para trás, se devem muito mais a efeitos gerados nas cadeias produtivas das demais atividades e não propriamente na cadeia produtiva do açúcar. Segundo Guilhoto *et al.* (2010), os maiores impactos para trás, geralmente, são de setores com alta complexidade industrial.

Vale ressaltar que, ao contrário da queda verificada no patamar do IRH para trás, os índices puros para trás da indústria do açúcar, tanto em 2005 quanto em 2009, mostram valores superiores aos verificados em 2000. Isso indica que a queda no efeito de encadeamento para trás deste segmento deve-se mais ao enfraquecimento dos efeitos gerados nas cadeias produtivas das demais atividades (excluindo a atividade produtora de açúcar) do que aos efeitos puros gerados pela produção do açúcar sobre o restante da economia brasileira, os quais, segundo os valores dos índices puros normalizados, cresceram.

No que se refere ao cálculo dos índices de ligação para frente, os resultados apontam que a indústria do açúcar não representa um ofertante ou um fornecedor de insumos de maior relevância na estrutura produtiva brasileira. Nesse sentido, vale também ressaltar os aumentos da parcela da produção absorvida por componentes de demanda final (exportações e consumo), conforme mencionado no início desta subseção.

O IRH para frente da indústria do açúcar registrou 0,767, posicionando o setor no 30º lugar dentre as 56 atividades. Em 2005, o valor foi praticamente o mesmo, de 0,766, o que lhe classificou na 28ª posição. Já no final da década, o valor sofreu uma queda, caindo para 0,724, o que fez com que essa indústria ocupasse a 32ª posição.

No cálculo dos PFLNs, os valores também são bem menores na comparação com os IRHs. O valor do PFLN de 2000 foi de 0,29, o que deu à indústria do açúcar a 40ª posição. Em 2005, o PFLN foi de 0,33 (35º lugar) e, por fim, em 2009, de 0,20, voltando para a 40ª posição. Conforme ressaltado por Guilhoto *et al.* (2010), os índices puros para frente mais elevados ocorrem quando a produção de várias atividades depende da produção do setor em questão, o que não é o caso da indústria do açúcar.

A diferença de valores entre o IRH para frente e o PFLN indica que a produção do resto da economia realmente não desencadeou efeitos mais significativos sobre a produção do açúcar. Esta afirmação é consistente com o aumento da importância relativa da demanda final como forma de

absorção da produção de açúcar, o que reduz a relevância deste segmento como intermediário nos processos produtivos, enfraquecendo o poder de encadeamento para frente.

O valor do IRH para frente acaba sendo mais alto porque contabiliza o efeito que a atividade gera sobre ela mesma, desencadeado pela compra de insumos da própria atividade. Expurgado este efeito, verifica-se que o das cadeias produtivas das demais atividades gerou alguns pouco expressivos sobre a produção da indústria do açúcar.

Os índices de ligação para frente que apresentam os maiores valores são, em geral, atividades de serviços demandados por praticamente todas as atividades industriais, como comércio e transporte ou atividades industriais cuja parte expressiva da produção é absorvida na forma de demanda intermediária pelos demais setores da matriz, como é o caso de produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto, refino de petróleo e produtos químicos.

Com relação aos impactos (do tipo I) sobre o PIB, denota-se que parte expressiva dos efeitos da produção do açúcar se concentra na própria atividade (como já apontado pelo próprio PBLN) e na atividade agricultura, silvicultura e exploração florestal, o que também já era esperado, uma vez que a principal matéria-prima corresponde à cana de açúcar.

Com base na MIP modificada de 2000 utilizada neste estudo, verificou-se que a produção de R\$ 1 pela indústria do açúcar gerou um impacto total no PIB brasileiro de R\$ 0,894. Em 2005, esse mesmo efeito total subiu para R\$ 0,934, e em 2009 uma ligeira queda para R\$ 0,919.

Embora os impactos sobre o PIB nominal tenham sido maiores em 2005 e 2009 em relação a 2000, o valor do multiplicador de PIB da indústria do açúcar em 2000 foi de 5,75, enquanto nos anos 2005 e 2009 os valores dos multiplicadores foram bem menores, 2,88 e 2,98, respectivamente. Este descompasso entre os valores monetários dos impactos e os valores dos multiplicadores decorre das diferenças verificadas nos coeficientes de VA/VBP entre os referidos anos. Uma vez que, na forma de cálculo do multiplicador de PIB, o denominador corresponde aos coeficientes de VA, conclui-se que para os anos 2005 e 2009 estes coeficientes foram significativamente maiores quando comparados aos de 2000. Os dados realmente mostram que, em 2000, a razão VA/VBP era de 0,16, passando para 0,32 em 2005, ficando praticamente estável em 2009, quando a razão foi de 0,31.

A interpretação econômica destes multiplicadores de PIB diz que, em 2000, para cada R\$ 1 de PIB gerado na indústria do açúcar (e não de VBP)²⁶ houve incremento de R\$ 5,75 no PIB brasileiro. Já em 2005, o impacto total sobre o PIB brasileiro decorrente da geração de R\$ 1 de PIB na indústria do açúcar foi de R\$ 2,88 e de R\$ 2,98 em 2009.

Desagregando o VA basicamente em lucros e salários,²⁷ verifica-se que o aumento na referida razão em 2005 esteve associado ao significativo aumento das margens de lucro do segmento. O crescimento das margens de lucro, por sua vez, está em boa medida apoiado em um crescimento dos preços do açúcar e, portanto, das receitas mais que proporcional à expansão dos preços dos insumos ou da demanda intermediária. Vale lembrar que, principalmente a partir de 2002-2003 devido ao forte crescimento da demanda chinesa, houve um expressivo aumento de preços das *commodities* agrícolas de um modo geral, entre elas do próprio açúcar. Dados do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea) da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP) mostram que o preço internacional do açúcar subiu 21% no acumulado entre 2000 e 2005.

Além disso, deve-se destacar o impacto da produtividade do setor agrícola nesta primeira década que mostrou avanços significativos no chamado açúcar total recuperável (ATR).²⁸ Em linhas gerais, esse indicador representa a qualidade da cana, sendo a quantidade de açúcar que se pode obter por cada quilo de cana-de-açúcar. Portanto, pode-se dizer que este elemento também contribuiu para um aumento do VA e dos lucros auferidos na produção do açúcar.

Em 2009, denota-se uma queda expressiva no ATR, o que representa uma redução importante na produtividade agrícola, afetando negativamente o VA da produção do açúcar. Acredita-se que fatores climáticos sejam os principais responsáveis por esta queda do ATR da cana brasileira. De todo modo, a relação VA/VBP conseguiu ser sustentada em elevados patamares por influência de outro importante fator, qual seja: a quebra da safra de

26. O impacto total anteriormente mostrado sobre o PIB indica o montante de VA gerado na economia a cada unidade monetária de VBP. Quando se trata do multiplicador de PIB da "indústria do açúcar", a ideia é estimar o VA gerado na economia a partir da geração de uma unidade monetária de VA neste setor. Tomando como exemplo os valores de 2000 da "indústria do açúcar", se o coeficiente de VA foi de 0,16, isso significa que, para a geração de uma unidade monetária de PIB, foi necessário um incremento de R\$ 6,43 no VBP ($1/0,16 = 6,43$).

27. Esta desagregação também está disponível nos dados apresentados na TRU.

28. Os dados do ATR são calculados e divulgados pelo Conselho dos Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Alcool, o chamado Consecana.

cana-de-açúcar ocorrida na Índia, que levou o preço internacional do açúcar para um nível 64% superior ao verificado em 2005. Contudo, uma diferença importante em relação a 2005 refere-se ao fato de que, em 2009, verifica-se um aumento significativo na participação dos salários e, por conseguinte, uma queda expressiva no peso relativo dos lucros no VA da indústria do açúcar. Acredita-se que esta diferença se deva, em grande medida, ao processo de redução na precarização do trabalho na produção do açúcar, com crescente formalização da força de trabalho, além da mecanização da colheita, que inevitavelmente aumenta a participação dos salários no VA.

Dito isto, convém apresentar a desagregação dos principais impactos nominais de PIB gerados nas atividades econômicas da matriz nos três anos em questão. Em 2000, a atividade cujo PIB sofreu mais impacto pela produção do açúcar foi a agricultura, silvicultura e exploração florestal, seguida da própria indústria do açúcar. Vale ressaltar os expressivos efeitos multiplicadores gerados sobre o PIB de diversas atividades do setor de serviços, quais sejam: comércio, transporte, intermediação financeira e serviços prestados às empresas.

Em 2005, devido ao aumento do VA gerado diretamente na indústria do açúcar, dado pela relação VA/VBP, a atividade mais impactada em termos de geração de PIB foi o próprio segmento. A segunda atividade que apresentou maior impacto em seu PIB foi a agricultura, silvicultura e exploração florestal. As mesmas atividades de serviços mencionadas anteriormente aparecem na sequência das mais impactadas.

Em 2009, os impactos da produção de uma unidade monetária de açúcar sobre o PIB das atividades foram muito semelhantes aos de 2005. A indústria do açúcar, como já esperado, apareceu novamente no topo da lista. O PIB da agricultura, silvicultura e exploração florestal e as atividades de serviços novamente surgem entre as mais afetadas, corroborando a tese de que parte expressiva do poder de encadeamento da indústria do açúcar não está predominantemente vinculada aos demais setores da indústria, mas sim a segmentos prestadores de serviços. Os valores dos impactos monetários sobre o PIB das atividades são apresentados na tabela 2.

TABELA 2

Impactos sobre o PIB decorrente da produção de R\$ 1 da indústria do açúcar
(Em R\$)

Atividades	2000	2005	2009
1 Indústria do açúcar	0,20	0,40	0,37
2 Agricultura, silvicultura, exploração florestal	0,30	0,21	0,22
3 Comércio	0,08	0,07	0,09
4 Transporte, armazenagem e correio	0,05	0,05	0,05
5 Intermediação financeira e seguros	0,04	0,03	0,04
Outras atividades	0,23	0,17	0,14
Total	0,89	0,93	0,92

Elaboração dos autores.

A tabela 3 apresenta o resultado do multiplicador de emprego da indústria do açúcar, bem como a média da economia para cada ano de análise. Em 2000, este setor tinha a capacidade de gerar 26 empregos diretos e indiretos para cada variação de R\$ 1 milhão no seu VBP (ou da demanda final), bem abaixo da média brasileira (51). Em 2005, este resultado cai para 22 empregos, acompanhando a tendência da economia, uma vez que também se observa uma redução da média para 24. No último ano da análise, o multiplicador de emprego da indústria do açúcar se iguala ao da média brasileira (24). A queda da média total da economia pode ser explicada pela crise internacional. Apesar de grande parte da produção do setor em análise ser voltada para as exportações (gráfico 2), seu multiplicador de empregos se elevou em relação ao ano de 2005.

TABELA 3

Impactos sobre emprego decorrente da produção de R\$ 1 milhão da indústria do açúcar

Anos	2000	2005	2009
Indústria do açúcar	26	22	24
Média	51	34	24

Elaboração dos autores.

Passando aos resultados da análise do campo de influência,²⁹ podem-se identificar os elos ou relações interindustriais mais importantes da cadeia produtiva da indústria do açúcar em termos de sua propagação de efeitos para a economia como um todo. Para facilitar a compreensão dos resultados

29. Como é de praxe na literatura, para a análise do campo de influência adotou-se um choque $e = 0,001$ em cada um dos coeficientes técnicos conforme metodologia explicada na subseção 2.1.

foi adotada a seguinte metodologia: calcularam-se a média e o desvio-padrão de todos os valores da matriz S (descrita na subseção 2.1), que foram então utilizadas como referências para a construção de uma tabela ilustrativa no mesmo formato da matriz. Os elos interindustriais, de valores inferiores à média, foram preenchidos na cor branca; os valores entre a média e o somatório da média com apenas um desvio-padrão aparecem em tom mais claro da cor amarela; nos elos em que os valores se encontram entre este último somatório e a junção da média somada mais dois desvios-padrão são destacados com um tom intermediário de amarelo; por fim, os valores superiores à média somada aos dois desvios aparecem na cor amarela mais escuro. As matrizes preenchidas com as cores em função dos resultados da análise do campo de influência são apresentadas no apêndice A.

Analisando os três anos, denota-se que, em 2000, na ótica da indústria do açúcar como demandante de insumos das demais atividades (coluna), existia um número maior de elos cujos potenciais impactos sobre a economia brasileira eram mais expressivos. Em 2000, eram nove as relações interindustriais da indústria do açúcar na posição de compradora de insumos capazes de provocar efeitos mais significativos na economia brasileira, quais sejam: com a própria indústria do açúcar, alimentos e bebidas (exceto açúcar), têxteis, artefatos de couro e calçados, produtos de madeira, celulose e produtos de papel, refino de petróleo e coque, produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana e intermediação financeira. Em 2005, este número de elos mais importantes envolvendo a indústria de açúcar como demandante caiu para sete, com enfraquecimento das relações com os setores produtores de têxteis, celulose e produtos de papel e intermediação financeira. Houve, no entanto, a inclusão da relação com a atividade produtora de peças e acessórios para veículos automotores no rol daqueles elos com maior poder de propagação de impactos sobre a estrutura produtiva da economia brasileira. A inclusão desta atividade que fornece, por exemplo, peças para tratores muito provavelmente é reflexo do processo de mecanização da atividade agrícola que produz o insumo básico para a produção, não só do açúcar mas de todo o setor sucroalcooleiro, que, por sua vez, configura entre os principais responsáveis pelos ganhos de produtividade nesse período.

Em 2009, houve nova redução na lista dos elos mais impactantes na economia e que envolvem a compra de insumos por parte da indústria do

açúcar. A lista de relações interindustriais mais importantes foi reduzida para seis, com a manutenção das mesmas relações verificadas em 2005, com a retirada do elo com a atividade artefatos de couro e calçados.

Considerando o conjunto total dos elos industriais da indústria do açúcar na posição de compradora de insumos, denota-se o mesmo enfraquecimento apontado anteriormente. A média dos resultados da análise do campo de influência em 2000 foi superior à média global acrescida de um desvio-padrão global. Já em 2005 e 2009, a média da coluna da indústria do açúcar foi inferior à soma da média e um desvio-padrão globais.³⁰

No que se refere à atuação da indústria do açúcar como fornecedora de insumos (linha), verificam-se elos com maior importância relativa para a produção da economia brasileira, em comparação aos efeitos potenciais dos elos associados à compra de insumos por parte da referida indústria. Contudo, observa-se também um enfraquecimento destes elos ao longo da última década, conforme apresentado a seguir.

Em 2000, as ligações interindustriais com maiores impactos potenciais, seguindo a mesma metodologia de comparação tomando como referências as médias e desvios-padrão, associavam o fornecimento de açúcar a 21 atividades da matriz. Destaque para os elos com a produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana, com a agricultura, silvicultura e exploração florestal, alimentos e bebidas (exceto açúcar), com a própria indústria do açúcar, artefatos de couro e calçados, celulose e produtos de papel, refino de petróleo e coque e com aquelas atividades do setor de serviços mais impactadas na análise dos multiplicadores de impacto, quais sejam: comércio, transporte, armazenagem e correio, intermediação financeira e serviços prestados às empresas.³¹

Em 2005, a lista dos elos mais importante foi reduzida para quinze atividades, com destaque para a redução dos efeitos potenciais das ligações da indústria do açúcar com o comércio, intermediação financeira e serviços

30. Em 2000, a média da coluna da indústria do açúcar foi de 2,06, enquanto a média global e o desvio-padrão foram de 1,54 e 0,407, respectivamente. Em 2005, a média do setor foi 1,97; a média global, 1,59; e o desvio-padrão, 0,44. Já em 2009, a média dos referidos elos da indústria do açúcar foi de 1,81; e a média global, 1,48, associada a um desvio-padrão de 0,37.

31. Vale lembrar que muitos dos elos apontados como relevantes pela análise do campo de influência não são muito intuitivos. Isso porque os resultados são gerados a partir de diversos choques e de interações, com um número excessivo de efeitos indiretos que se acumulam.

prestados às empresas. Em 2009, o número das ligações com maior impacto foi praticamente o mesmo de 2005, de dezesseis atividades.

O enfraquecimento da importância destes elos sobre as cadeias produtivas fica evidenciado quando se comparam as médias dos valores da linha correspondente à indústria do açúcar nos três diferentes anos. Em 2000, a média destes valores era, inclusive, superior à soma da média global, com os dois desvios-padrão. Em 2005 e 2009, as médias das linhas desta indústria ficaram abaixo deste patamar, com quedas significativas no valor absoluto, confirmando a redução do potencial de impacto destes elos sobre a economia brasileira.³²

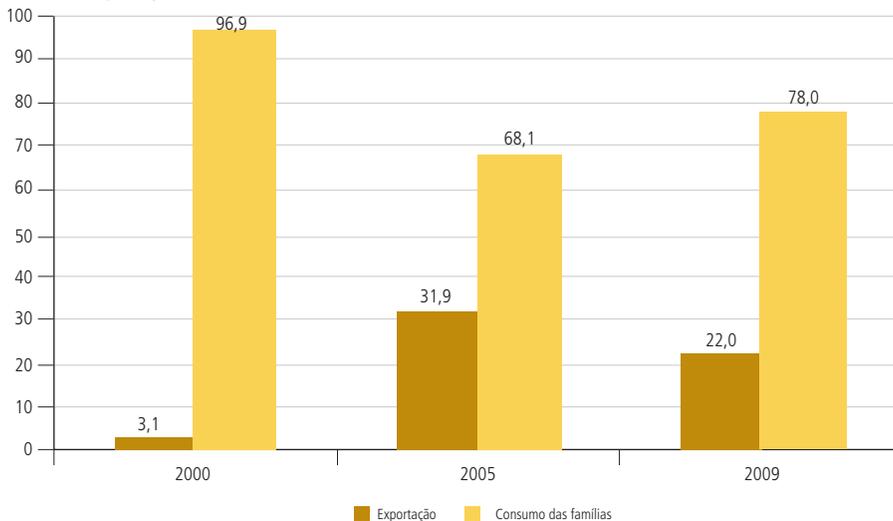
3.2 O setor álcool

Mais uma vez apresentam-se, inicialmente, as estatísticas típicas da análise de insumo-produto referentes ao setor álcool. A estrutura de vendas de álcool nos anos em análise mostrou dinâmica similar à do açúcar no que se refere à evolução da distribuição em consumo intermediário e demanda final, com aumentos expressivos do peso relativo desta última. Em 2000, 77,2% da sua oferta total foram destinados para o consumo intermediário, ao passo que apenas 22,8% foram direcionados à demanda final. Em 2005, essas participações, respectivamente, mudaram para 67,1% e 32,9%, passando para 61,9% e 38,4% em 2009. Assim como ocorre com o açúcar, a composição da demanda final está basicamente dividida em consumo das famílias e exportações, conforme apontado no gráfico 5.

O gráfico 5 revela que, em 2000, o componente exportação do setor álcool só correspondia a 3,1% da demanda final. Em 2005, há um salto desta participação, que atinge 31,9%, voltando a cair em 2009 para 22,0%. De todo modo, embora a parcela de exportações tenha crescido na década passada, diferentemente do que ocorreu com o açúcar, a produção do álcool direcionada à demanda final continuou sendo, predominantemente, absorvida pelo mercado interno.

32. Em 2000, a média da linha da indústria do açúcar foi de 2,40, enquanto a média global e o desvio-padrão foram de 1,54 e 0,407, conforme já mencionados na nota anterior. Em 2005, a média do setor na posição de fornecedor de insumos foi de 2,18; a média global, 1,59; e o desvio-padrão, 0,44. Já em 2009, a média dos referidos elos da indústria do açúcar foi de 2,01; a média global, 1,48, associada a um desvio-padrão de 0,37.

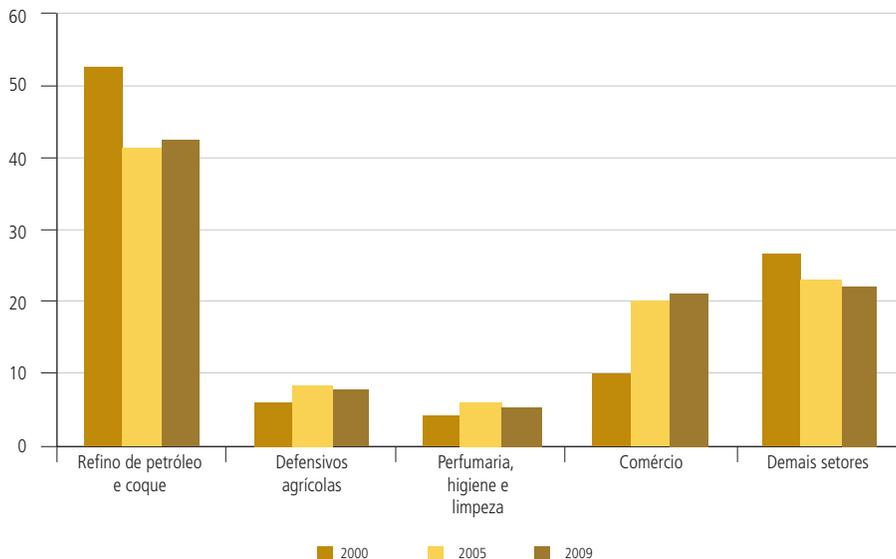
GRÁFICO 5
Composição da demanda final do setor álcool



Fonte: MIPS.
Elaboração dos autores.

Em relação aos níveis inter e intrasetorial, o gráfico 6 apresenta os principais demandantes de insumos do setor álcool.

GRÁFICO 6
Destino das vendas intermediárias do setor álcool



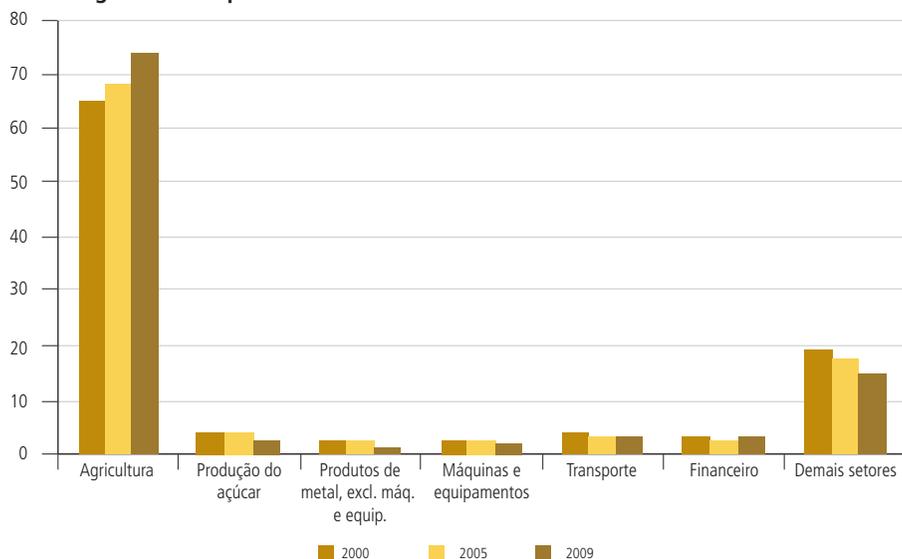
Fonte: MIPS.
Elaboração dos autores.

O maior demandante intermediário do setor álcool em todos os anos de análise foi o setor refino de petróleo e coque, com participação relativa de aproximadamente 53% em 2000 e 43% em 2009. Destaca-se, também, o aumento da participação do setor comércio, que detinha 10% do consumo intermediário em 2000, passando para 21% em 2009. Outros setores que se destacaram foram defensivos agrícolas e perfumaria e higiene e limpeza, com participações médias de 8% e 6%, respectivamente.

Da mesma forma que a indústria do açúcar, a compra de insumos do setor álcool é predominantemente realizada no próprio país, uma vez que as importações são responsáveis por apenas 0,1% em média. O gráfico 7 revela os principais setores fornecedores de insumos do referido setor.

O principal fornecedor de insumos do setor álcool, assim como o da indústria do açúcar, foi o setor agrícola, cuja oferta correspondeu a 69% da participação total das compras intermediárias em 2000, elevando-se para 74% em 2009. A seguir, destacaram-se a indústria do açúcar (em média 4%), os setores produtos de metal – exclusive máquinas e equipamentos (em média 2%), máquinas e equipamentos (em média 2%), transporte, armazenagem e correio (em média 4%) e financeiro (em média 3%).

GRÁFICO 7
Origem das compras intermediárias do setor álcool



Fonte: MIPs.
Elaboração dos autores.

Quanto aos resultados dos índices de encadeamento, denotam-se algumas diferenças significativas em relação aos indicadores do açúcar, os quais serão destacados nesta subseção. O setor álcool apresenta, nos três anos analisados, uma colocação abaixo do décimo posto, o que revela uma menor capacidade em relação à indústria do açúcar de gerar encadeamentos para trás. Entretanto, ainda assim, o setor álcool apresenta índices acima da média (unitária) em todo o período.

O resultado do cálculo dos PBLNs mostra um cenário ainda pior para o setor em análise. Nos três anos em questão, essa atividade se coloca entre as últimas atividades, de acordo com sua capacidade de encadeamento produtivo, sendo que a melhor posição, 38^ª, é obtida no ano de 2009, demonstrando uma melhora na segunda metade da década, que passa de um índice de 0,15, em 2005, para 0,33, em 2009. Vale ressaltar que estes valores ficaram, em todos os anos, abaixo dos valores calculados para o açúcar (tabela 4).

TABELA 4

Índices de ligação e *ranking* da atividade álcool

		Índices de ligação			<i>Ranking</i> (total: 56 atividades)		
		2000	2005	2009	2000	2005	2009
Álcool	PBLN	0,20	0,15	0,33	46 ^a	51 ^a	38 ^a
	PFLN	0,47	0,31	0,31	31 ^a	36 ^a	34 ^a
Álcool	IRH	2000	2005	2009	2000	2005	2009
	Trás	1,08	1,01	1,13	16 ^a	33 ^a	11 ^a
	Frente	0,79	0,68	0,70	28 ^a	34 ^a	34 ^a

Elaboração dos autores.

Isso mostra que os efeitos de encadeamento da produção do álcool sobre o resto da economia, apontados pelo IRH para trás, se devem muito mais a efeitos gerados nas cadeias produtivas das demais atividades e não propriamente no impacto puro da produção do álcool.

Referente ao cálculo dos índices de ligação para frente, os resultados demonstram que o setor álcool, já em 2000, não era um ofertante ou um fornecedor de insumos importante na estrutura produtiva brasileira. Ao longo da década, o setor ainda perdeu para as demais atividades econômicas mais capacidade de se tornar um fornecedor importante, pois o IRH para

frente passa de 0,79 em 2000 – quando se posicionava à frente do açúcar – para 0,70 em 2009, duas posições atrás do açúcar.

Convém destacar que a redução dos impactos para frente do álcool está também relacionada à evolução do peso da procura intermediária e final na demanda total por álcool. Conforme já mencionado, a parte destinada à demanda intermediária, que era de quase 77,2% em 2000, caiu para 61,9% em 2009, com aumento da importância relativa da parcela exportada.

No cálculo dos PFLNs, os valores também são menores na comparação com os IRHs, entretanto a sua colocação entre as 56 atividades é menos discrepante se comparada ao açúcar. O valor do PFLN de 2000 foi de 0,47, o que deu ao setor álcool a 31ª posição. Em 2005, o PFLN foi de 0,31 (36º lugar), mantendo-se neste mesmo nível em 2009, o que lhe deu a 34ª posição. Em suma, estes indicadores demonstram que a expansão do setor na década esteve menos associada à evolução da estrutura produtiva, ou seja, ao crescimento das demais atividades, o que é coerente com o crescimento do peso das exportações, aumentando a importância de fatores externos no comportamento do setor.

No que diz respeito aos impactos monetários sobre o PIB agregado da produção de álcool denota-se uma grande estabilidade nos valores calculados. O impacto total foi de R\$ 0,89, tanto em 2000 quanto em 2005, com ligeira queda para R\$ 0,87 em 2009. Em termos do cálculo do multiplicador de PIB, verifica-se uma redução entre 2000 e 2005, seguido de um aumento significativo na comparação 2005/2009. Em 2000, o multiplicador de PIB da atividade álcool foi de 2,44 (ou seja, R\$ 2,44 para cada R\$ 1 de PIB gerado), enquanto em 2005 foi reduzido para 2,03, voltando a subir em 2009 para 2,64.

As atividades econômicas mais impactadas são praticamente as mesmas da indústria do açúcar. Além dos impactos sobre a própria atividade produtora de álcool, os setores mais impactados foram os seguintes: agricultura, silvicultura e exploração florestal e diversas atividades do ramo de serviços (tais como: comércio, intermediação financeira, transporte, armazenagem e correio e serviços prestados às empresas). Considerando os efeitos já apresentados da produção do açúcar, pode-se dizer que os impactos mais significativos do setor sucroalcooleiro como um todo estão, em grande medida, concentrados em atividades não industriais como a agrícola e de serviços. Os valores dos impactos gerados sobre o PIB dessas atividades são apresentados na tabela 5.

TABELA 5

Impactos sobre o PIB decorrente da produção de R\$ 1 da indústria de álcool
(Em R\$)

Atividades	2000	2005	2009
1 Álcool	0,37	0,44	0,33
2 Agricultura, silvicultura, exploração florestal	0,28	0,23	0,31
3 Comércio	0,03	0,03	0,04
4 Intermediação financeira e seguros	0,02	0,02	0,03
5 Transporte, armazenagem e correio	0,03	0,02	0,03
Outras atividades	0,16	0,15	0,14
Total	0,89	0,89	0,87

Elaboração dos autores.

A estabilidade do valor dos impactos monetários totais e a queda no número do multiplicador sobre o PIB do setor álcool, na análise da primeira metade da década passada, indicam que houve uma concentração maior da geração do PIB na própria atividade. Essa concentração de fato ocorreu³³ e aparece refletida na elevação da relação VA/VBP da atividade álcool, que passou de 0,36, em 2000, para 0,44, em 2005. Com base nos dados sobre preços do álcool (tanto anidro quanto hidratado) e em informações sobre a evolução da produtividade/rendimento industrial do segmento, dada pela quantidade em litros produzida para cada quilo de ATR, pode-se inferir que a ampliação da relação VA/VBP entre 2000 e 2005 está, em parte, associada a aumentos nos preços do etanol recebidos pelo produtor e, em parte, relacionado a incrementos na produtividade do setor, os quais possibilitaram acréscimos no VA a cada unidade monetária de produção.

Segundo dados calculados pela Cepea/ESALQ, o preço recebido pelo produtor de etanol anidro do estado de São Paulo (que detém a maior produção do país) subiu 7,6% entre 2003 e 2005, enquanto o etanol hidratado apresentou elevação de 10,6% no mesmo período. A Consecana, por sua vez, apresenta alguns cálculos sobre o rendimento em termos da quantidade de ATR para a produção de um litro de álcool. Em 2001, essa relação era de 1,785 kg de ATR para cada litro de álcool hidratado e de 1,862 kg de ATR para cada litro de álcool anidro. Já em 2006, essas mesmas relações estavam em 1,741 kg para o álcool hidratado e de 1,812 kg para o anidro, o que representou avanços importantes da produtividade no setor.

33. Vale lembrar que essa mesma concentração aconteceu na indústria do açúcar. No entanto, neste último caso, a concentração foi bem superior, o que levou a uma queda do multiplicador muito mais significativa, conforme já apresentado na última subseção.

Em 2009, ao contrário do ocorrido com os preços do açúcar, o preço do álcool sofreu quedas importantes. Na comparação dos preços de 2005 e 2009, o preço do etanol hidratado mostrou queda de 7,7% e do anidro, de 8,5%. Por sua vez, a produtividade industrial de produção de álcool continuou em trajetória ascendente. Tomando o período entre 2008 e 2011, o rendimento para a produção do litro do hidratado passou de 1,691 kg para 1,676 kg, enquanto, para a produção do litro de anidro, o ATR necessário passou de 1,765 kg para 1,749 kg.

Vale também lembrar que a produção do álcool requer, como insumo, tanto a cana-de-açúcar quanto o próprio açúcar. Foi mencionado anteriormente que a produtividade agrícola medida pelo volume de ATR por quantidade de cana sofreu uma redução significativa em 2009, pressionando também os custos da produção do álcool. Além disso, estes produtos sofreram aumentos expressivos em seus preços, conforme também mencionado anteriormente, o que fez com que o valor gasto em termos nominais com a demanda intermediária tenha crescido no período.

Na medida em que a relação VA/VBP caiu para 0,33, pode-se inferir que os efeitos relacionados aos preços (tanto à queda do preço do álcool quanto à subida nos preços dos insumos) e à queda na produtividade agrícola prevaleceram sobre os efeitos do aumento da produtividade industrial do álcool na determinação da relação supracitada. De todo modo, caso não houvesse os referidos avanços na produtividade, a queda do VA gerado por unidade monetária de produção do álcool poderia ter sido ainda maior.

A tabela 6 apresenta o resultado do multiplicador de emprego do setor álcool, bem como a média da economia para cada ano de análise. Nos anos 2000 e 2005, este setor tinha a capacidade de gerar apenas doze empregos diretos e indiretos para cada variação de R\$ 1 milhão no seu VBP (ou da demanda final), ficando também bem abaixo da média brasileira (51). No último ano da análise, este resultado cai para dez, acompanhando a tendência de queda do multiplicador de emprego médio de toda a economia (34). Pode-se afirmar, com esta análise, que a indústria do açúcar, quando comparada ao setor álcool, apresentou um melhor desempenho em termos de capacidade de criação de postos de trabalho, a partir de choques de demanda.

TABELA 6

Impactos sobre emprego decorrente da produção de R\$ 1 milhão da indústria do álcool

Anos	2000	2005	2009
Álcool	12	12	10
Média	51	34	24

Elaboração dos autores.

Passando aos resultados da análise do campo de influência,³⁴ nota-se que os elos do setor álcool como demandante de insumos não apresentaram maior relevância na estrutura produtiva brasileira. Esse setor não mostra nenhuma atividade em que sua influência supere a média acrescida dos dois desvios-padrão, ou seja, na coluna referente ao álcool não há nenhuma célula preenchida com o azul mais escuro. E mesmo quando se leva em consideração a soma da média com apenas um desvio-padrão, o setor apresenta apenas um elo, no ano 2000, que supera esse valor, sendo que essa atividade é a indústria do açúcar. Além disso, o enfraquecimento dos elos deste setor na posição de demandante de insumos pode ser verificado a partir da evolução dos valores médios. Os coeficientes médios da coluna do setor álcool no campo de influência foram de 1,29, passando para 1,28, em 2005, e chegando a 1,23, em 2009. Todos os resultados ficaram bem abaixo da média global da matriz.

O cenário melhora um pouco quando se observa o setor álcool como fornecedor de insumos para outros setores. Nessa condição, o setor acumula uma atividade (produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana) com valor acima da média global, somada aos dois desvios-padrão no ano 2000, passando a nenhuma no ano 2005 e apresentando dois elos de maior relevância em 2009 (peças e acessórios para veículos automotores e agricultura, silvicultura, exploração florestal). A única atividade em que o álcool é capaz de gerar encadeamentos mais fortes está relacionada com o próprio caráter combustível que possui o produto desse setor, o etanol. Além disso, a cogeração elétrica a partir do bagaço da cana também tem influência sobre esse ramo de atividade.

Em termos médios, os resultados são um pouco melhores, com os valores referentes à linha do setor se situando em torno da média global da

34. Para esta análise, utiliza-se a mesma metodologia baseada no preenchimento da matriz com as cores azuis descrita na apresentação dos resultados para a indústria do açúcar. As matrizes ilustradas com as cores para cada um dos três anos são apresentadas no apêndice A.

matriz. Em 2000, o valor médio do setor é ligeiramente superior à média da matriz (1,54 contra 1,53); em 2005, ligeiramente abaixo da média (1,50 contra 1,59); e em 2009, superior à média (1,57 contra 1,48).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho se dedicou a estudar os encadeamentos produtivos do complexo sucroalcooleiro no Brasil durante a última década. Para tal finalidade foi desenvolvida uma metodologia baseada na MIP brasileira, em que foi possível separar os efeitos entre as atividades açúcar e álcool dentro do próprio setor. Metodologicamente, essa é a contribuição mais significativa deste artigo, que pela primeira vez consegue captar os efeitos das mais importantes atividades industriais desse segmento sobre a economia brasileira. Essa metodologia pode ser estendida a análises focadas em outros setores da economia, o que ajudará a entender como a produção de diferentes atividades influencia a estrutura produtiva da economia brasileira.

Em termos dos resultados obtidos, o artigo revela que, a despeito de um robusto crescimento na última década, de uma maneira geral, o segmento sucroalcooleiro não se tem apresentado como um setor-chave da economia em relação aos seus encadeamentos produtivos.

O forte crescimento da produção do setor sucroalcooleiro ao longo da década esteve associado à diminuição dos efeitos sobre as cadeias produtivas, em particular dos impactos para trás. Tomando como referência os resultados dos IRHs para trás obtidos para 2000 e 2009, verifica-se que a média considerando os dois setores em questão foi maior em 2000 (1,24) do que em 2009 (1,18). Denota-se também que o enfraquecimento do poder de encadeamento foi muito mais intenso na indústria do açúcar do que no álcool. Com relação a este último setor, em linha com a aceleração do crescimento da produção na segunda metade da década, verifica-se que houve, inclusive, aumentos do poder de encadeamento sobre as demais atividades.

O aumento deste poder de encadeamento da produção de álcool na estrutura produtiva brasileira aparece também na análise do campo de influência. Denotam-se incrementos na importância de alguns elos produtivos, por exemplo, com a produção de peças e acessórios para veículos automotores, em particular na comparação dos valores de 2005 e 2009.

Apesar de os efeitos multiplicadores das duas atividades sobre o PIB nominal agregado da economia brasileira terem apresentado valores monetários bem próximos, a análise do campo de influência mostrou que, em termos absolutos, os elos produtivos envolvendo o açúcar (tanto na ótica das compras quanto das vendas) são muito mais relevantes que aqueles que envolvem a produção de álcool. Em outras palavras, pequenas mudanças nos elos do açúcar são capazes de provocar alterações muito mais significativas no comportamento das demais atividades econômicas que os elos da produção de álcool. De todo modo, esta mesma análise também evidenciou que houve sucessivos enfraquecimentos dos elos produtivos do açúcar nos anos analisados.

Em termos dos impactos sobre as demais atividades industriais, os efeitos do complexo sucroalcooleiro se concentram muito no próprio setor (tanto no caso do açúcar quanto do álcool). Chamam atenção os efeitos expressivos gerados sobre atividades não industriais, em particular na atividade agrícola e em diversas atividades do setor de serviços.

A despeito da crença na relevância deste tipo de exercício de estática comparativa para uma compreensão maior sobre o papel desempenhado por determinados setores na economia, sendo de grande utilidade, por exemplo, na definição de ações de política industrial, cabe ter em mente algumas das principais limitações deste tipo de análise. Uma vez que são considerados apenas pontos específicos no tempo, isto é, apenas alguns anos da década, a análise de estática comparativa não permite um tratamento de caráter mais dinâmico da trajetória dos setores. Além disso, a interpretação dos resultados da análise pode ficar prejudicada devido a problemas ocorridos em um ano específico. No caso em questão, esse tipo de dificuldade deve ser levada em consideração, na medida em que em um dos anos envolvidos na análise, no de 2009, houve quedas expressivas na produção de diversas atividades, em consequência dos desdobramentos da crise financeira internacional eclodida nos Estados Unidos em 2008.

Por fim, entre as possibilidades de continuidade e aprofundamento deste estudo, sugere-se a incorporação de informações acerca dos investimentos realizados pelo setor sucroalcooleiro, principalmente em relação à compra de bens de capital e de construção civil. Na medida em que ainda não existem dados oficiais de insumo-produto sobre a distribuição dos investimentos entre os setores que os demandam, torna-se necessária a utilização de

pesquisas³⁵ que possibilitem a distribuição destes valores entre as atividades demandantes que compõem a matriz brasileira.

A introdução dessa dimensão na mensuração dos impactos do setor sucroalcooleiro sobre a economia brasileira assume maior relevância na medida em que as perspectivas são de que este setor se torne cada vez mais de capital intensivo. A incorporação de novas tecnologias de conversão da biomassa, a melhora na utilização dos resíduos e coprodutos e o aumento da eficiência da cogeração elétrica devem representar volumes expressivos de novos investimentos, o que pode gerar novos e importantes estímulos à expansão de outras atividades e, por conseguinte, da economia brasileira.

ABSTRACT

The aim of this paper is to examine to what extent the robust growth of the Brazilian industrial activities of the sugarcane complex (sugar and ethanol production) could stimulate growth in other economic activities, as well as the extent to which the growth of these other activities influenced the expansion of the sector in question. For this purpose, we calculated linkages indicators based on the official input-output matrices (IOM) of the years 2000 and 2005, which were modified to incorporate in the same matrix the activities: "Sugar Industry" and "Ethanol". The same procedure was applied using an IOM estimated for 2009. The main results showed that sugar production has a higher productive linkage in comparison to ethanol production. However, while there was a weakening of the power chaining of the sugar production, there was an increase in the effects of ethanol production on the rest of the economy in the second half of the last decade. We also draw attention to the expressive impacts on non-industrial activities, such as agriculture and various services activities.

Keywords: sugarcane complex; Brazil; input-output matrices.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, E. T.; CARVALHO, S. R.; SOUZA, L. F. Programa do proálcool e o etanol no Brasil. **Engevista**, v. 11, p. 127-136, 2009.

BOMTEMPO, J. V. Biocombustíveis, bioprodutos e bioprocessos: a dinâmica de competição e inovação na construção da indústria baseada em biomassa. *In*: CGEE – CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Química verde no Brasil 2010-2030**. Brasília: CGEE, 2010. Disponível em: <www.cgee.org.br/atividades/redirect.php?idProduto=6528>.

35. Nesse sentido, alguns esforços importantes têm sido desenvolvidos sob a coordenação de instituições públicas, diferentes da instituição responsável pelas estatísticas oficiais (o IBGE), tais como o Ipea, em parcerias com universidades, com objetivo de construção das chamadas matrizes de absorção dos investimentos (MAIs), compatíveis com a estrutura da MIP, para diversos anos da economia brasileira.

FREITAS, F. **Metodologia insumo-produto para a decomposição estrutural da mudança na ocupação**. Rio de Janeiro: IE/UFRJ, 2003. Mimeografado.

GELB, A. **Oil windfalls: blessing or curse?** New York: Oxford University Press, 1988.

GOLDEMBERG, J.; GUARDABASSI, P. The potential for first-generation ethanol production from sugarcane. **Biofuels, bioproducts and biorefining**, v. 4, n. 1, p. 17-24, 2010.

GUILHOTO, J. J. M. *et al.* Índices de ligações e setores chave na economia brasileira: 1959-1980. **Pesquisa e planejamento econômico**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 2, p. 287-314, 1994.

_____. **Matriz de insumo-produto do Nordeste e estados: metodologia e resultados**. Fortaleza: BNB, 2010. p. 289. v. 1.

GUILHOTO, J. J. M.; SESSO FILHO, U. A. Estimação da matriz insumo-produto a partir de dados preliminares das contas nacionais. **Economia aplicada** (impresso), São Paulo, v. 9, n. 2, p. 277-299, 2005.

GUILHOTO, J. J. M.; SONIS, M.; HEWINGS, G. J. D. **Linkages and multipliers in a multiregional framework: integration of alternative approaches**. Urbana: Real/University of Illinois, 1996. 20 p. (Discussion Paper, n. 96-T-8).

GYLFASON, T.; HERBERTSON, T. T.; ZOEGA, G. A mixed blessing: natural resources, and economic growth. **Macroeconomic dynamics**, v. 3, p. 204-225, 1999.

HASSUANI, S. J.; LEAL, M. R. L. V.; MACEDO, I. C. (Ed.). **Biomass power generation: sugar cane bagasse and trash**. Piracicaba: PNUD/CTC, 2005.

HIRSCHMAN, A. O. **The strategy of economic development**. New Haven, Conn.: Yale University Press, 1958.

_____. A generalized linkage approach to development, with special reference to staples. *In*: _____. **Essays in trespassing: economics and politics and beyond**. Cambridge: Cambridge University Press, 1981. p. 59-97.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produto agrícola municipal (PAM)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

KUPFER, D.; FREITAS, F.; YOUNG, C. E. F. **Decomposição estrutural da variação do produto e do emprego entre 1990 e 2001 – uma estimativa a partir das matrizes insumo-produto**. Rio de Janeiro: IE/UFRJ, 2003. (Relatório de pesquisa para a Cepal/Divisão de Indústria). Mimeografado.

LEDERMAN, D.; MALLONEY, W. F. (Ed.). **Natural resources neither curse nor destiny**. Palo Alto: Stanford University Press, 2007.

LEONTIEF, W. **Input-output economics**. New York: Oxford University Press, 1966.

MIERNYK, W. H. **Elementos de análise do insumo-produto**. Rio de Janeiro: Atlas, 1974.

MILLER, R.; BLAIR, P. **Input-output analysis: foundations and extensions**. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 30 July 2009.

PRADO, E. F. S. **Estrutura tecnológica e desenvolvimento regional**. São Paulo: USP, 1981.

RASMUSSEN, P. N. **Studies in inter-sectoral relations**. Amsterdam: North-Holland, 1956.

RICHARDSON, H. W. **Insumo-produto e economia regional**. Tradução de Sérgio Goes de Paula. Rio de Janeiro: Zahar, 1978. 267 p. Título original: Input-output and regional economics.

ROSS, M. L. The political economy of the resource curse. **World politics**, v. 51, n. 2, p. 297-322, 1999.

SACHS, J. D.; WARNER, A. M. The curse of natural resources. **European economic review**, v. 45, p. 827-838, 2001.

SONIS, M.; HEWINGS, G. J. D. Error and sensitivity input-output analysis: a new approach. *In*: MILLER, R. E. *et al.* (Ed.). **Frontiers of input-output analysis**. New York: Oxford University Press, 1989.

_____. **Fields of influence in input-output systems**. Urbana: Real/University of Illinois, 1994.

TSCHÁ, O. D. *et al.* Encadeamento produtivo, localização e associação geográfica da agroindústria canavieira no Paraná. **Redes**, Santa Cruz do Sul, v. 15, n. 1, p. 128-155, 2010.

WAACK, R. S.; NEVES, M. F. **Competitividade no agribusiness brasileiro: sistema agroindustrial da cana-de-açúcar e sistema agroindustrial da soja**. São Paulo: Pensa/FIA/FEA/USP, 1998. v. 5.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL; CGEE – CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS.

Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável. 1. ed. Rio de Janeiro: BNDES/CGEE, nov. 2008.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Matriz de insumo produto:** Brasil 2000/2005. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/matrizinsumo_produto/publicacao.pdf>.

STONE, R. Input-output and demographic accounting: a tool for education planning. **Minerva**, v. 4, n. 3, p. 365-380, 1962.

(Originais submetidos em abril de 2013. Última versão recebida em julho de 2014.
Aprovada em julho de 2014.)

APÊNDICE A

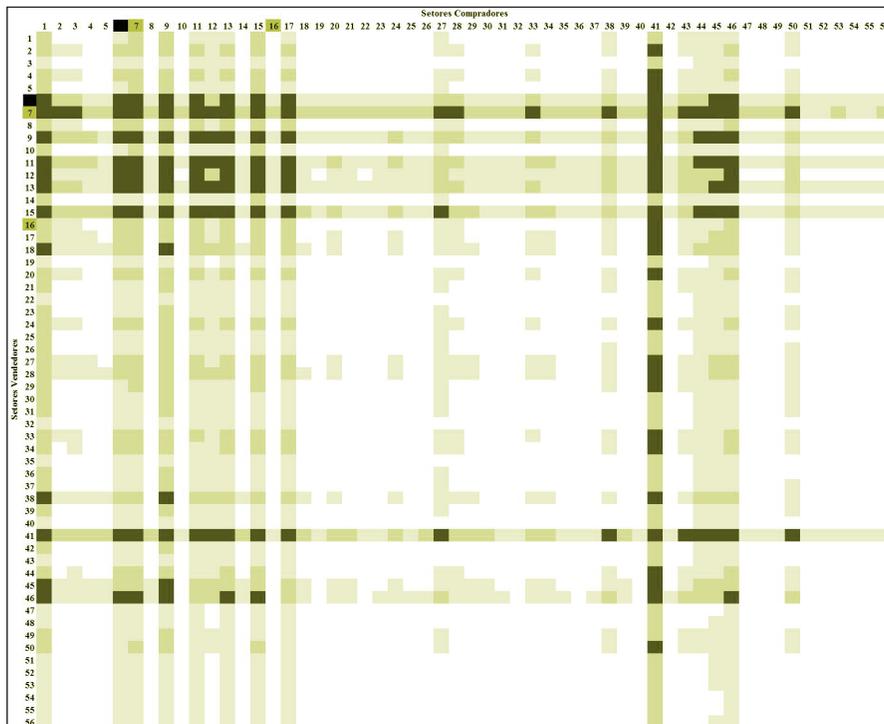
QUADRO A.1

Lista das 56 atividades da MIP brasileira

1 Agricultura, silvicultura, exploração florestal	29 Metalurgia de metais não ferrosos
2 Pecuária e pesca	30 Máquinas e equipamentos, inclusive manutenção e reparos
3 Petróleo e gás natural	31 Eletrodomésticos
4 Minério de ferro	32 Máquinas para escritório e equipamentos de informática
5 Outros da indústria extrativa	33 Máquinas, aparelhos e materiais elétricos
6 Alimentos e bebidas (exceto açúcar)	34 Material eletrônico e equipamentos de comunicações
7 Indústria do açúcar	35 Aparelhos/instrumentos médico-hospitalar, medida e óptico
8 Produtos do fumo	36 Automóveis, camionetas e utilitários
9 Têxteis	37 Caminhões e ônibus
10 Artigos do vestuário e acessórios	38 Peças e acessórios para veículos automotores
11 Artefatos de couro e calçados	39 Outros equipamentos de transporte
12 Produtos de madeira – exclusive móveis	40 Móveis e produtos das indústrias diversas
13 Celulose e produtos de papel	41 Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana
14 Jornais, revistas, discos	42 Construção
15 Refino de petróleo e coque	43 Comércio
16 Álcool	44 Transporte, armazenagem e correio
17 Produtos químicos	45 Serviços de informação
18 Fabricação de resina e elastômeros	46 Intermediação financeira e seguros
19 Produtos farmacêuticos	47 Serviços imobiliários e aluguel
20 Defensivos agrícolas	48 Serviços de manutenção e reparação
21 Perfumaria, higiene e limpeza	49 Serviços de alojamento e alimentação
22 Tintas, vernizes, esmaltes e lacas	50 Serviços prestados às empresas
23 Produtos e preparados químicos diversos	51 Educação mercantil
24 Artigos de borracha e plástico	52 Saúde mercantil
25 Cimento	53 Outros serviços
26 Outros produtos de minerais não metálicos	54 Educação pública
27 Fabricação de aço e derivados	55 Saúde pública
28 Produtos de metal – exclusive máquinas e equipamentos	56 Administração pública e seguridade social

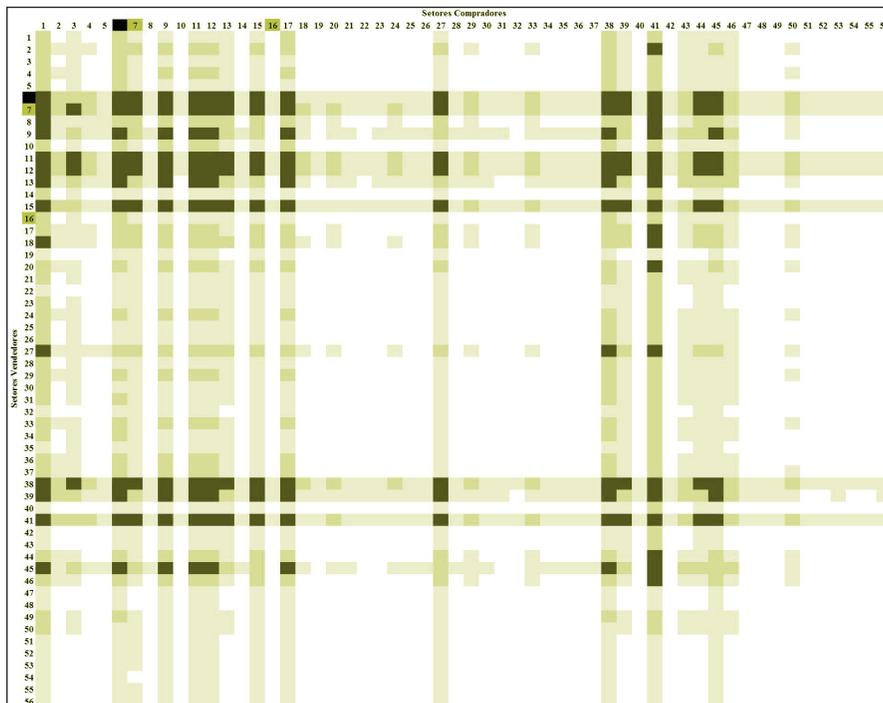
Elaboração dos autores.

GRÁFICO A.1
 Campo de influência da estrutura produtiva brasileira (2000)



Fonte: MIP 2000.
 Elaboração dos autores.

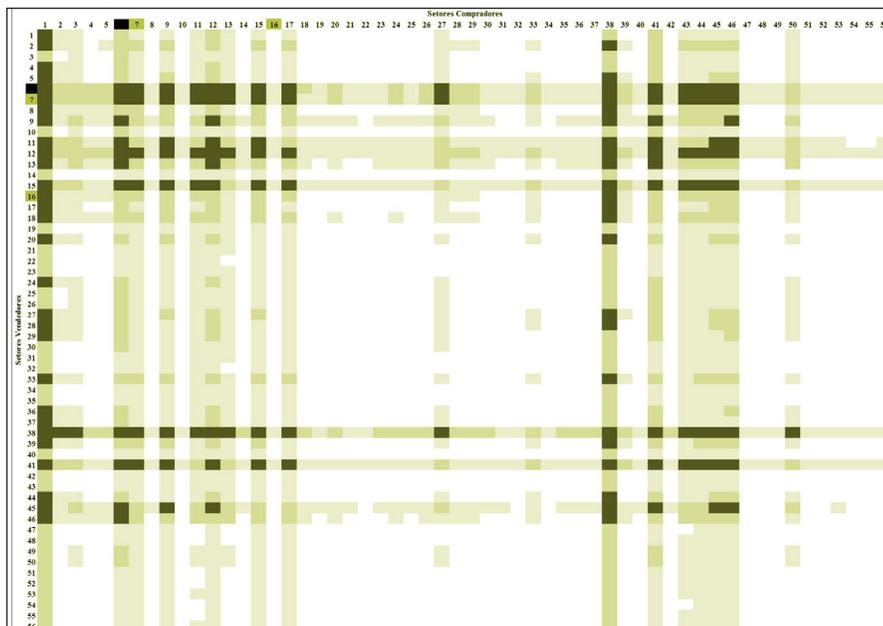
GRÁFICO A.2
Campo de influência da estrutura produtiva brasileira (2005)



Fonte: MIP 2005.

Elaboração dos autores.

GRÁFICO A.3
Campo de influência da estrutura produtiva brasileira (2009)



Fonte: MIP 2009.

Elaboração dos autores.

QUADRO A.2

Composição do consumo intermediário da indústria do açúcar

Antiga referência	Nova referência
Cana-de-açúcar	Cana-de-açúcar
Outros minerais	Minerais não metálicos
Produtos minerais não metálicos	Outros produtos de minerais não metálicos
Outros produtos metalúrgicos	Produtos de metal – exclusive máquinas e equipamento
Fabricação e manutenção de máquinas e equipamentos	Máquinas e equipamentos, inclusive manutenção e reparos
Material elétrico	Máquinas, aparelhos e materiais elétricos
Equipamentos eletrônicos	Material eletrônico e equipamentos de comunicações
Outros veículos e peças	Peças e acessórios para veículos automotores
Madeira e mobiliário	Móveis e produtos das indústrias diversas
Papel, celulose, papelão e artefatos	Papel e papelão, embalagens e artefatos
Produtos derivados da borracha	Artigos de borracha
Elementos químicos não petroquímicos	Produtos químicos inorgânicos
Álcool de cana e de cereais	Álcool
Óleos combustíveis	Óleo combustível
Outros produtos do refino	Outros produtos do refino de petróleo e coque
Produtos petroquímicos básicos	Produtos químicos orgânicos
Resinas	Fabricação de resina e elastômeros
Gasóócool	Gasóócool
Aubos	Produtos químicos inorgânicos
Tintas	Tintas, vernizes, esmaltes e lacas
Outros produtos químicos	Produtos e preparados químicos diversos
Produtos farmacêuticos e de perfumaria	Produtos farmacêuticos
Artigos de plástico	Artigos de plástico
Outros produtos têxteis	Fabricação outros produtos têxteis
Outros produtos vegetais beneficiados	Outros produtos alimentares
Açúcar	Produtos das usinas e do refino de açúcar
Serviços industriais de utilidade pública	Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana
Produtos da construção civil	Construção
Margem de transporte	Transporte de carga
Comunicações	Serviços de informação
Seguros	Intermediação financeira e seguros
Serviços financeiros	Intermediação financeira e seguros
Outros serviços	Serviços associativos
Serviços prestados as empresas	Serviços prestados às empresas
Aluguel de imóveis	Serviços imobiliários e aluguel
Serviços não mercantis privados	Serviços associativos

Elaboração dos autores.

QUADRO A.3

Composição do VBP da indústria do açúcar

Antiga referência	Nova referência
Fabricação e manutenção de máquinas e equipamentos	Máquinas e equipamentos, inclusive manutenção e reparos
Outros veículos e peças	Outros equipamentos de transporte
Álcool de cana e de cereais	Álcool
Outros produtos do refino	Outros produtos do refino de petróleo e coque
Tintas	Tintas, vernizes, esmaltes e lacas
Outros produtos químicos	Produtos e preparados químicos diversos
Outros produtos vegetais beneficiados	Outros produtos alimentares
Açúcar	Produtos das usinas e do refino de açúcar
Óleos vegetais em bruto	Outros óleos e gordura vegetal e animal exclusive milho
Outros produtos alimentares – inclusive rações	Outros produtos alimentares
Serviços industriais de utilidade pública	Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana
Produtos da construção civil	Construção
Aluguel de imóveis	Serviços imobiliários e aluguel

Elaboração dos autores.

TABELA A.1

Perfil das importações por categoria de uso

(Em %)

Produtos	BI ¹	BK ²	BCD ³	BCND ⁴
Arroz em casca	100,0	0,0	0,0	0,0
Milho em grão	100,0	0,0	0,0	0,0
Trigo em grão e outros cereais	98,7	0,0	0,0	1,3
Soja em grão	100,0	0,0	0,0	0,0
Outros produtos e serviços da lavoura	39,9	0,0	0,0	60,1
Fumo em folha	100,0	0,0	0,0	0,0
Algodão herbáceo	100,0	0,0	0,0	0,0
Frutas cítricas	0,0	0,0	0,0	100,0
Produtos da exploração florestal e da silvicultura	100,0	0,0	0,0	0,0
Bovinos e outros animais vivos	91,6	8,2	0,0	0,2
Suínos vivos	0,0	100,0	0,0	0,0
Aves vivas	48,2	0,0	0,0	51,8
Ovos de galinha e de outras aves	0,0	0,0	0,0	100,0
Pesca e aquicultura	3,0	0,0	0,0	97,0
Petróleo e gás natural	100,0	0,0	0,0	0,0
Minério de ferro	100,0	0,0	0,0	0,0

(Continua)

(Continuação)

Produtos	BI	BK	BCD	BCND
Carvão mineral	100,0	0,0	0,0	0,0
Minerais metálicos não ferrosos	100,0	0,0	0,0	0,0
Minerais não metálicos	90,5	0,0	0,3	9,2
Abate e preparação de produtos de carne	47,3	0,0	0,0	52,7
Carne de aves fresca, refrigerada ou congelada	100,0	0,0	0,0	0,0
Pescado industrializado	0,9	0,0	0,0	99,1
Conservas de frutas, legumes e outros vegetais	1,5	0,0	0,0	98,5
Óleo de soja em bruto e tortas, bagaços e farelo de soja	100,0	0,0	0,0	0,0
Outros óleos e gordura vegetal e animal exclusive milho	86,8	0,0	0,0	13,2
Leite resfriado, esterilizado e pasteurizado	0,0	0,0	0,0	100,0
Produtos do laticínio e sorvetes	15,2	0,0	0,0	84,8
Arroz beneficiado e produtos derivados	0,0	0,0	0,0	100,0
Farinha de trigo e derivados	97,8	0,0	0,0	2,2
Farinha de mandioca e outros	48,9	0,0	0,0	51,1
Óleos de milho, amidos e féculas vegetais e rações	100,0	0,0	0,0	0,0
Produtos das usinas e do refino de açúcar	97,7	0,0	0,0	2,3
Café torrado e moído	0,0	0,0	0,0	100,0
Café solúvel	0,0	0,0	0,0	100,0
Outros produtos alimentares	44,7	0,0	0,0	55,3
Bebidas	60,3	0,0	0,0	39,7
Produtos do fumo	2,1	0,0	0,0	97,9
Beneficiamento de algodão e de outros têxteis e fiação	98,6	0,0	0,0	1,4
Tecelagem	99,9	0,1	0,0	0,0
Fabricação outros produtos têxteis	83,3	0,0	0,0	16,7
Artigos do vestuário e acessórios	0,1	0,0	0,0	99,9
Preparação do couro e fabricação de artefatos – exclusive calçados	20,9	0,0	0,0	79,1
Fabricação de calçados	8,3	0,0	0,0	91,7
Produtos de madeira – exclusive móveis	86,2	0,0	0,0	13,8
Celulose e outras pastas para fabricação de papel	100,0	0,0	0,0	0,0
Papel e papelão, embalagens e artefatos	96,6	0,0	0,0	3,4
Jornais, revistas, discos e outros produtos gravados	9,8	17,5	0,0	72,6
Gás liquefeito de petróleo	100,0	0,0	0,0	0,0
Óleo combustível	100,0	0,0	0,0	0,0
Óleo diesel	100,0	0,0	0,0	0,0
Outros produtos do refino de petróleo e coque	100,0	0,0	0,0	0,0

(Continua)

(Continuação)

Produtos	BI	BK	BCD	BCND
Álcool	100,0	0,0	0,0	0,0
Produtos químicos inorgânicos	100,0	0,0	0,0	0,0
Produtos químicos orgânicos	99,6	0,0	0,0	0,4
Fabricação de resina e elastômeros	100,0	0,0	0,0	0,0
Produtos farmacêuticos	36,4	0,0	0,0	63,6
Defensivos agrícolas	100,0	0,0	0,0	0,0
Perfumaria, sabões e artigos de limpeza	40,2	0,0	0,0	59,8
Tintas, vernizes, esmaltes e lacas	100,0	0,0	0,0	0,0
Produtos e preparados químicos diversos	100,0	0,0	0,0	0,0
Artigos de borracha	98,3	0,0	0,0	1,7
Artigos de plástico	97,4	0,0	0,0	2,6
Cimento	100,0	0,0	0,0	0,0
Outros produtos de minerais não metálicos	89,9	0,0	0,3	9,8
Gusa e ferro-ligas	100,0	0,0	0,0	0,0
Semiacabados, laminados planos, longos e tubos de aço	100,0	0,0	0,0	0,0
Produtos da metalurgia de metais não ferrosos	100,0	0,0	0,0	0,0
Fundidos de aço	45,9	0,0	54,1	0,0
Produtos de metal – exclusive máquinas e equipamento	72,4	20,8	3,2	3,6
Máquinas e equipamentos, inclusive manutenção e reparos	35,3	63,6	1,1	0,0
Eletrodomésticos	13,1	10,0	76,8	0,1
Máquinas para escritório e equipamentos de informática	51,3	48,7	0,0	0,0
Máquinas, aparelhos e materiais elétricos	52,5	43,9	0,0	3,6
Material eletrônico e equipamentos de comunicações	73,8	21,8	4,2	0,2
Aparelhos/instrumentos médico-hospitalar, medida e óptico	18,5	70,2	8,1	3,2
Automóveis, camionetas e utilitários	5,9	14,8	79,3	0,0
Caminhões e ônibus	20,7	79,3	0,0	0,0
Peças e acessórios para veículos automotores	93,7	6,3	0,0	0,0
Outros equipamentos de transporte	69,9	26,1	4,0	0,0
Móveis e produtos das indústrias diversas	13,5	1,9	30,4	54,2
Sucatas recicladas	100,0	0,0	0,0	0,0

Elaboração dos autores.

Notas: ¹ Bens intermediários.² Bens de capital.³ Bens de consumo duráveis.⁴ Bens de consumo não duráveis.