



Munich Personal RePEc Archive

An overview of the sugar and alcohol industries in 1980: Minas Gerais and Brazil compared

Shikida, Pery Francisco Assis and Guilhoto, Joaquim José Martins

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Universidade de São Paulo

1996

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/54750/>
MPRA Paper No. 54750, posted 26 Mar 2014 12:02 UTC

Um Panorama das Indústrias do Açúcar e do Álcool em 1980: Minas Gerais e Brasil Comparados

Pery Francisco Assis Shikida¹ e Joaquim José Martins Guilhoto²

Resumo

Tendo como base as matrizes insumo-produto de Minas Gerais e do Brasil para 1980, é feito neste trabalho um panorama dos Setores Indústria do Açúcar e Álcool nestas economias. Neste contexto, faz-se uso: dos conceitos dos índices *puros* de ligações, assim como dos índices de Hirschman/Rasmussen, para a definição de setores chaves; do conceito de campo de influência; e da análise de multiplicadores setoriais. Este estudo permite concluir que os Setores do Açúcar e Álcool, em Minas Gerais, não se enquadraram na categoria de setores-chave. O setor Indústria do Açúcar, no Brasil, seria uma exceção neste caso. Contudo, os Setores Indústria do Açúcar e Álcool, em Minas Gerais e no Brasil, são importantes como demandantes de insumos dos demais setores.

An Overview of the Sugar and Alcohol Industries in 1980: Minas Gerais and Brazil Compared

Abstract

Using input-output analysis this paper presents for 1980 a comparative analysis of the Sugar and Alcohol Sectors for the State of Minas Gerais and Brazil. To do so, it was used: the concepts of *pure* linkages indexes, as well as the Hirschman / Rasmussen indexes, to define key sectors; the notion of fields of influence; as well as some multipliers analysis. The study in this paper indicates that the Sugar and Alcohol sectors are not key sectors for the Minas Gerais economy. At the country level, the Sugar sector could be an exception. Nonetheless, the Sugar and Alcohol Sectors were important as buyers from the other sectors of the Minas Gerais and Brazilian economies.

Palavras-Chaves: Insumo-Produto, Índices de Ligações, Setores Chave.

Key Words: Input-Output, Linkages, Key Sectors.

1. Introdução

¹Professor Assistente da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Doutorando em Economia Agrária pela ESALQ/USP.

A agroindústria canavieira brasileira tem sido um importante segmento na economia do País. Segundo Cooperativa dos Produtores de Cana, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo LTDA. - COPERSUCAR (1989), cerca de um milhão de empregos diretos são gerados pela produção de açúcar e álcool no Brasil. Em termos de área colhida com cana-de-açúcar, observa-se que esta praticamente quadruplicou entre os anos de 1955 a 1990, passando de 1.073 mil hectares em 1955 para 4.273 mil hectares em 1990, sendo a taxa geométrica de crescimento equivalente a 4,1% a.a.. Outrossim, em 1990, esses 4.273 mil hectares colhidos com cana-de-açúcar significaram aproximadamente 8,4% de toda a área colhida do Brasil, segundo dados do Anuário Estatístico do Brasil (1993).

De fato, com uma relativa tradição de mais de quatro séculos, a agroindústria canavieira brasileira encontra-se orientada basicamente para a produção de açúcar e álcool, sendo patente a importância desses dois produtos.

Neste contexto, fazendo um cotejo da produção, consumo e exportação nacionais de açúcar do Brasil no cenário mundial entre 1972 e 1990, observa-se que este País produziu, em média, 8,7% do total produzido em termos mundiais e consumiu, em média, 6,3% do total consumido mundialmente; as exportações representaram aproximadamente 8,6% do total exportado mundialmente ³. Torna-se oportuno salientar que o Brasil consumiu, em média, 73% do açúcar produzido internamente, enquanto as exportações corresponderam ao restante do total produzido; essas exportações significaram aproximadamente 5% da receita total das exportações brasileiras durante o período 1965-1990 ⁴.

O PROÁLCOOL, implementado a partir de 1975, contribuiu para a ocorrência de uma série de modificações na estrutura física, econômica e política da agroindústria

² Professor Associado do Departamento de Economia e Sociologia Rural da ESALQ/USP, e do Regional Applications Laboratory (REAL) da University of Illinois (E.U.A.). Av. Pádua Dias 11, Piracicaba, SP, 13418-900.

³ Dados compilados de ABBOTT (1990) e Banco Central do Brasil - BACEN (1992).

⁴ Dados compilados da Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG *et ali* (1987a), Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - FIBGE (1990), *Food and Agriculture Organization of the United Nations* - FAO (1992), e BACEN (1989 e 1991).

canavieira brasileira, trazendo no seu bojo várias inovações - "novo" produto (álcool combustível); modernas técnicas de produção; "novo" mercado criado e novas composições agroindustriais instituídas (destilarias anexas e autônomas); além do "novo" motor. Como resultado desse Programa, a produção de álcool cresceu 1.830,7% entre 1975 e 1985 (COPERSUCAR, 1989), sendo que a produção de veículos automotores movidos exclusivamente a álcool subiu de 33.898 unidades em 1979 para 646.200 unidades em 1985, um crescimento da ordem de 1.806,3% (CEMIG *et ali*, 1987b).

Minas Gerais insere-se no quadro atual da agroindústria canavieira como o Estado que "desde 1975 vem apresentando índices de produção situados entre 2 e 5% em relação a produção nacional de álcool e entre 4 e 7% em relação à produção de açúcar" (CEMIG; 1990, p.01). A posição relativa do Estado de Minas Gerais no cenário nacional consta de um quarto lugar em área plantada de cana-de-açúcar e em produção de açúcar, e é o quinto produtor de álcool (MOTA, 1987).

A produção mineira atual, tanto de açúcar como de álcool, tem sido insuficiente para abastecer seu próprio mercado doméstico, sendo o déficit de produção do Estado coberto por São Paulo (CEMIG, 1990). Importantes estudos sobre os limites e as potencialidades da agroindústria canavieira de Minas Gerais tem sido efetivados [ver, por exemplo, Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais - BDMG (1964, 1969, 1973 e 1985), e SHIKIDA & BACHA (1994)]. Entretanto, tal setor carece de uma análise fundamentada no instrumental da matriz de insumo-produto, sobretudo diante da possibilidade de informações que o uso deste mecanismo oferece para o diagnóstico setorial.

Destarte, com base nas matrizes de insumo-produto do Estado de Minas Gerais e do Brasil para o ano de 1980, este trabalho tem como escopo maior traçar um panorama dos setores Indústria do Açúcar e Álcool neste Estado e País supracitados. Neste sentido, faz-se uso dos seguintes instrumentais: a) do modelo de Leontief; b) do conceito de índices de ligações para trás e para frente, dentro da tradição de Hirschman / Rasmussen,

utilizados na determinação dos setores-chave; c) do conceito de campo de influência, e; d) de estratégias setoriais baseadas na análise de multiplicadores setoriais. Salienta-se, todavia, que o cotejo proposto tem apenas o intuito de "referência", visando dessa forma o melhor entendimento dos setores açúcar e álcool mineiros.

Afora esta introdução, este trabalho subdivide-se ainda em três seções. Na segunda seção ressaltam-se aspectos do referencial teórico utilizado. Nas seções seguintes discutem-se o tratamento dos dados primários e os resultados empíricos. As considerações finais procuram resumir o presente estudo.

2. Referencial Teórico

Numa dada economia, os fluxos intersetoriais podem ser determinados por fatores tecnológicos e econômicos descritos por um sistema de equações simultâneas, assim representado:

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

onde X é um vetor ($n \times 1$) com o valor da produção total por setor, Y é um vetor ($n \times 1$) com os valores da demanda final setorial, e A é uma matriz ($n \times n$) com os coeficientes técnicos de produção (LEONTIEF, 1951). Neste modelo, o vetor de demanda final é geralmente tratado como exógeno ao sistema, sendo o vetor de produção total determinado unicamente pelo vetor de demanda final:

$$X = BY \quad (2)$$

$$B = (I - A)^{-1} \quad (3)$$

onde B é uma matriz ($n \times n$) contendo a matriz inversa de Leontief.

Os coeficientes da matriz inversa de Leontief captam os efeitos diretos e indiretos de modificações exógenas da demanda final sobre o nível de produção dos setores; sendo que cada coeficiente desta matriz retrata o aumento de produção do setor na linha necessário para atender a um aumento de uma unidade monetária na demanda final do setor indicado na coluna (FIBGE, 1987).

Não obstante, a partir da expressão (2) pode-se avaliar o impacto de diferentes estratégias setoriais como, por exemplo, qual será o efeito que um determinado estímulo na demanda final terá sobre a produção total. Este procedimento é assim expresso:

$$\Delta X = B\Delta Y \quad (4)$$

onde ΔY é um vetor (nx1) que mostra a estratégia setorial e ΔX é um vetor (nx1) que mostra o impacto da estratégia setorial sobre o nível de produção total.

O índice de ligação para trás, que denota o quanto um setor demanda dos outros setores, e o índice de ligação para frente, que denota o quanto um setor é demandado pelos outros setores, podem ser obtidos a partir do modelo descrito anteriormente (RASMUSSEN, 1956; HIRSCHMAN, 1958). Com isto é possível determinar os setores que terão maior poder de encadeamento dentro da economia, onde aqueles com valores superiores a 1 - tanto do índice de ligação para trás como para frente - indicarão setores acima da média, sendo, desta forma, considerados setores-chave para o crescimento da economia (McGILVRAY, 1977).

Deste modo, a partir da equação (3), definimos b_{ij} como sendo um elemento da matriz inversa de Leontief B ; B^* como sendo a média de todos os elementos de B ; e B_{*j} , B_{i*} como sendo respectivamente a soma de uma coluna e de uma linha típica de B , temos então que os índices serão:

Índices de ligações para trás:

$$U_j = B_{*j} / n / B^* \quad (5)$$

Índices de ligações para frente:

$$U_i = B_{i*} / n / B^* \quad (6)$$

O índice de dispersão (BULMER-THOMAS, 1982) complementa os índices de ligações para trás e para frente na medida em que possibilita interpretar como um impacto setorial se distribui para os outros setores, no caso do índice de ligação para trás; e quanto

um dado setor é demandado pelos outros, no caso do índice de ligação para frente. A ocorrência de um baixo valor para uma determinada dispersão do índice de ligação para trás implica em dizer que o impacto de uma variação da produção no setor estimula os outros setores de maneira uniforme. Ao contrário, isto é, em se considerando um valor alto, o estímulo se concentrará em poucos setores. Para o caso de uma determinada dispersão do índice de ligação para frente, um valor alto de dispersão significa que a demanda por esse setor se concentrará em uns poucos setores, enquanto um valor baixo significa que esse setor é demandado de maneira uniforme.

As dispersões dos índices de ligações para trás e para frente são determinados, respectivamente, através das seguintes expressões:

$$V_j = \frac{\sqrt{\frac{\sum_i^n (b_{ij} - \frac{B_{*j}}{n})^2}{(n-1)}}}{\frac{B_{*j}}{n}} \quad (7)$$

$$V_i = \frac{\sqrt{\frac{\sum_j^n (b_{ij} - \frac{B_{i*}}{n})^2}{(n-1)}}}{\frac{B_{i*}}{n}} \quad (8)$$

O índice *puro* de ligações interssetoriais, para frente, para trás, e total, como definido em GUILHOTO ET AL (1994), visa medir a importância para a economia, de um dado setor, em termos do valor da produção gerado por este setor.

Procedendo-se à decomposição da matriz de coeficientes técnicos, temos que:

$$A = \begin{pmatrix} A_{jj} & A_{jr} & 0 \\ A_{rj} & A_{rr} & 0 \end{pmatrix} = A_j + A_r \quad (9)$$

onde a matriz A_j representa o setor j isolado do resto da economia, e a matriz A_r representa o resto da economia.

De GUILHOTO ET AL (1994) tira-se que o *Índice Puro de Ligações para Trás (PBL)* é definido como sendo:

$$PBL = i'_{rr} \Delta_r A_{rj} q_{jj} \quad (10)$$

onde

$$\Delta_r = (I - A_{rr})^{-1} \quad (11)$$

i'_{rr} é um vetor linha unitário de dimensão apropriada, e q_{jj} é o valor da produção total no setor j .

O *PBL* nós dá o impacto puro na economia do valor da produção total do setor j , isto é, o impacto que é dissociado: a) da demanda de insumos que o setor j realiza do próprio setor j ; e b) dos retornos da economia para o setor j e vice-versa.

O *Índice Puro de Ligações para Frente (PFL)* é dado por:

$$PFL = A_{jr} \Delta_r q_{rr} \quad (12)$$

onde q_{rr} é um vetor coluna com o volume de produção total em cada setor do resto da economia.

O *PFL* nós dá o impacto puro no setor j da produção total no resto da economia.

Se se deseja saber qual é o *Índice Puro do Total das Ligações (PTL)* de cada setor na economia, é possível adicionar o *PBL* com o *PFL*, dado que estes índices, como definido anteriormente, são expressos em valores correntes. Portanto:

$$PTL = PBL + PFL \quad (13)$$

A noção de *campo de influência* fornece um procedimento analítico para avaliar a influência de um setor (ou alguns dos seus componentes) sobre o resto da economia; esta metodologia é descrita a seguir e é usada para auxiliar na interpretação e identificação dos setores chave.

Os principais elos de ligações dentro da economia, isto é, quais são os coeficientes que se alterados terão um maior impacto no sistema como um todo, não são retratados através dos índices de ligações mencionados. O conceito de campo de influência (SONIS & HEWINGS; 1989 e 1995), complementarmente aos índices de ligações, permite determinar quais as relações entre os setores mais importantes dentro do processo produtivo em estudo.

O procedimento para o cálculo do campo de influência requer a matriz de coeficientes diretos $A = |a_{ij}|$ e é preciso definir a matriz de variações incrementais nos coeficientes diretos de insumo $E = |\varepsilon_{ij}|$. As correspondentes matrizes inversas de Leontief são dadas por $B = I - A^{-1} = |b_{ij}|$ e por $B(\varepsilon) = I - A - \varepsilon^{-1} = |b_{ij}(\varepsilon)|$. Segundo SONIS & HEWINGS (1989 e 1995), caso a variação seja pequena e só ocorra num coeficiente direto, isto é:

$$\varepsilon_{ij} = \begin{cases} \varepsilon_{ij} & i = i_1, j = j_1 \\ 0 & i \neq i_1, \text{ ou } j \neq j_1 \end{cases} \quad (14)$$

tem-se que o campo de influência desta variação pode ser aproximado pela expressão:

$$F_{ij}(\varepsilon_{ij}) = \frac{B(\varepsilon_{ij}) - B}{\varepsilon_{ij}} \quad (15)$$

onde $F_{ij}(\varepsilon_{ij})$ é uma matriz (nxn) do campo de influência do coeficiente a_{ij} ..

De modo a se determinar quais seriam os coeficientes que possuem o maior campo de influência é necessário associar-se a cada matriz $F_{ij}(\varepsilon_{ij})$ um valor; desta forma, tem-se que este valor é dado por:

$$S_{ij} = \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n f_{kl}(\varepsilon_{ij})^2 \quad (16)$$

onde S_{ij} é o valor associado à matriz $F_{ij}(\varepsilon_{ij})$, portanto os coeficientes diretos que possuírem os maiores valores de S_{ij} serão aqueles com o maior campo influência dentro da economia como um todo.

No caso das variações ocorrerem em uma única coluna (j_0) da matriz de coeficientes diretos e que estas variações sejam pequenas, isto é:

$$\varepsilon_{ij} = \begin{cases} \varepsilon_{ij} & j = j_0 \\ 0 & j \neq j_0 \end{cases} \quad (17)$$

tem-se que o campo de influência desta variação pode ser aproximado pela expressão:

$$F_{\epsilon_j} d_i = \frac{B_{\epsilon_j} d_i - B}{\epsilon_{ij}} \quad (18)$$

onde $F_{\epsilon_j} d_i$ é uma matriz (nxn) do campo de influência da coluna j .

3. Tratamento dos Dados Primários

As informações básicas foram extraídas de FIBGE (1989) e BDMG (1991), respectivamente para Brasil e Minas Gerais, para o ano de 1980. Ressalta-se, no caso de Minas Gerais, a existência apenas dessa matriz consultada, o que impossibilita uma análise dinâmica neste estudo. Não obstante, essas informações, tanto para o Brasil como Minas Gerais, se assemelham no que diz respeito à metodologia de construção das matrizes de insumo-produto [ver FIBGE (1989) e BDMG (1991)].

Para a obtenção das matrizes inversa de Leontief utilizou-se as matrizes de produção (a preço aproximadamente básico, em milhões de cruzeiros de 1980) e insumo das atividades e demanda final (a preço aproximadamente básico, em milhões de cruzeiros de 1980), agregadas a 22 setores, destacando evidentemente os setores Indústria do Açúcar e Alcool em separado, em virtude da própria metodologia de construção das matrizes insumo-produto utilizadas. O enfoque empregado neste estudo foi o de *setor X setor*, sendo a tecnologia baseada no setor.

4. Resultados Empíricos

A matriz dos coeficientes técnicos intersetoriais retrata o impacto (demanda), em função, por exemplo, do aumento de uma unidade monetária na produção, que cada setor indicado nas colunas exerce sobre si mesmo e sobre os outros setores produtivos

indicados nas linhas (FIBGE, 1987). Já com os multiplicadores de Leontief (ou seja, o somatório das colunas da matriz inversa de Leontief) pode-se verificar o efeito de variações na demanda final sobre o nível de produção total (em cada um dos setores). A Tabela 1 apresenta os coeficientes técnicos do setor Álcool e do setor Indústria do Açúcar para Minas Gerais e Brasil, e os multiplicadores de Leontief.

Tabela 1
Matriz dos Coeficientes Técnicos Intersetoriais (Matriz A) e Multiplicadores de Leontief para Minas Gerais e o Brasil

Setores	Coeficientes Técnicos Intersetoriais para o Álcool		Coeficientes Técnicos Intersetoriais para o Açúcar		Multiplicadores de Leontief	
	Minas Gerais	Brasil	Minas Gerais	Brasil	Minas Gerais	Brasil
1 Agricultura	0.2537	0.3356	0.4227	0.3695	1.2485	1.7173
2 Mineração	0.0000	0.0002	0.0003	0.0002	1.2268	1.5137
3 Minerais não Metálicos	0.0000	0.0009	0.0055	0.0032	1.6110	1.7753
4 Siderurgia e Metalurgia	0.0028	0.0017	0.0003	0.0028	2.3346	2.4841
5 Mecânica	0.0139	0.0196	0.0071	0.0324	1.6199	2.0676
6 Material Elétrico	0.0002	0.0009	0.0001	0.0011	1.6771	1.9789
7 Material de Transporte	0.0000	0.0012	0.0000	0.0015	1.5878	2.4289
8 Madeira, Mobiliário, Papel	0.0000	0.0011	0.0009	0.0076	1.4120	2.0940
9 Editorial e Gráfica	0.0000	0.0001	0.0000	0.0003	1.2915	1.7041
10 Borracha	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001	1.1847	2.3233
11 Álcool	0.0052	0.0199	0.0000	0.0010	1.6819	2.1831
12 Química	0.0055	0.0143	0.0047	0.0217	1.2950	1.7695
13 Plástico	0.0000	0.0003	0.0001	0.0021	1.5274	1.9850
14 Têxtil, Outros Artigos*	0.0000	0.0013	0.0074	0.0388	1.7231	2.2884
15 Indústria do Açúcar	0.1462	0.1587	0.0133	0.1424	1.6455	2.3267
16 Outros Alimentos, e Fumo	0.0001	0.0010	0.0000	0.0008	1.9417	2.4524
17 Bebida	0.0000	0.0086	0.0000	0.0001	1.7543	2.1104
18 Diversos	0.0047	0.0150	0.0027	0.0172	1.6622	1.9958
19 Energia, Água, San. e Com.	0.0088	0.0106	0.0089	0.0102	1.1935	1.6930
20 Construção Civil	0.0359	0.0169	0.0230	0.0269	1.5211	1.6236
21 Transp. e Margem de Com.	0.0045	0.0095	0.0026	0.0176	1.3658	1.6190
22 Serviços						

Fonte: dados da pesquisa.

* outros artigos inclui vestuários em geral, couros e calçados.

Observa-se que a demanda direta que o setor Álcool exerceu foi maior no setor 1 (Agricultura) e no setor 15 (Indústria do Açúcar), isto para Minas Gerais e Brasil. A nível de Minas Gerais cabe destacar outros setores com valores relativamente significativos para os coeficientes técnicos intersetoriais do álcool, quais sejam: setor 21 (Transporte e Margem de Comércio), setor 5 (Mecânica) e setor 19 (Energia, Água, Saneamento, e

Comunicações). Para o Brasil cabe destacar ainda o próprio setor 11 (Álcool), setor 5 (Mecânica), setor 21 (Transporte e Margem de Comércio), setor 18 (Diversos), setor 12 (Química) e setor 19 (Energia, Água, Saneamento, e Comunicação).

Para o setor Indústria do Açúcar, tanto em Minas Gerais como no Brasil, os maiores coeficientes técnicos intersetoriais ocorreram no setor 1 (Agricultura). Outros valores relativamente significativos para este caso foram encontrados no setor 21 (Transporte e Margem de Comércio) e no próprio setor 15 (Indústria do Açúcar), para Minas Gerais; e no setor 15 (Indústria do Açúcar), setor 14 (Têxtil, Outros Artigos), setor 5 (Mecânica) e setor 21 (Transporte e Margem de Comércio), para o Brasil.

No tocante aos multiplicadores de Leontief, no caso do setor Álcool para Minas Gerais, o aumento de 1 unidade monetária na demanda final sobre sua produção, por exemplo, implicaria em um aumento total na produção da economia de 1,6819 unidades monetárias. Para o setor Indústria do Açúcar neste mesmo Estado, o aumento de 1 unidade monetária na demanda final sobre sua produção implicaria em um aumento total na produção da economia de 1,6455 unidades monetárias, ou seja, valores razoavelmente próximos para os dois casos. Raciocínios análogos podem ser feitos para o caso brasileiro, onde fica evidente a mudança de ordem entre os dois setores em tela, isto é, o multiplicador da indústria do açúcar foi um pouco maior do que o álcool. Adicionalmente, a título de cotejo com outros setores das economias em estudo, dois segmentos se destacaram em termos de multiplicador de Leontief, tanto para Minas Gerais como para o Brasil, quais sejam: setor 4 (Siderurgia e Metalurgia) e setor 16 (Outros Alimentos, e Fumo).

A Tabela 2 e as Figuras 1, 2, 3 e 4, apresentam os índices de ligações para trás e para frente (Rasmussen/Hirschman) propostos.

Tabela 2

Índices de Ligações de Rasmussen/Hirschman para Minas Gerais e o Brasil.

	Índices de Ligações para Trás	Índices de Ligações para Frente
--	-------------------------------	---------------------------------

	Setor	Minas Gerais		Brasil		Minas Gerais		Brasil	
		Índice	Ordem	Índice	Ordem	Índice	Ordem	Índice	Ordem
1	Agricultura	0.8013	19	0.8548	17	1.8867	2	1.7763	3
2	Mineração	0.7874	20	0.7534	22	0.7623	13	0.6071	18
3	Minerais não Metálicos	1.0339	11	0.8837	15	1.0876	6	0.9312	9
4	Siderurgia e Metalurgia	1.4983	1	1.2365	1	2.3982	1	2.1014	2
5	Mecânica	1.0396	10	1.0292	10	0.9347	8	0.9493	8
6	Material Elétrico	1.0763	7	0.9850	14	0.7405	15	0.7077	15
7	Material de Transporte	1.0190	12	1.2090	3	0.7440	14	0.7806	13
8	Madeira, Mobiliário, Papel	0.9062	15	1.0423	9	0.8648	10	1.0162	7
9	Editorial e Gráfica	0.8289	18	0.8482	18	0.6780	18	0.5749	20
10	Borracha	0.7603	22	1.1564	5	0.6519	22	0.7851	12
11	Álcool	1.0794	6	1.0867	7	0.6583	21	0.5451	22
12	Química	0.8311	17	0.8808	16	1.4399	4	2.2343	1
13	Plástico	0.9802	13	0.9880	13	0.6677	20	0.6813	17
14	Têxtil, Outros Artigos*	1.1059	5	1.1391	6	1.0124	7	1.0595	6
15	Indústria do Açúcar	1.0561	9	1.1582	4	0.7851	12	0.7348	14
16	Outros Alimentos, e Fumo	1.2462	2	1.2207	2	0.8535	11	0.8376	11
17	Bebida	1.1259	4	1.0505	8	0.6728	19	0.5489	21
18	Diversos	1.0668	8	0.9934	12	0.7227	17	0.7020	16
19	Energia, Água, San e Com	0.7660	21	0.8427	19	0.9345	9	0.8733	10
20	Construção Civil	1.1382	3	1.0272	11	0.7266	16	0.5802	19
21	Transp e Margem de Com	0.9762	14	0.8082	20	1.6341	3	1.3867	5
22	Serviços	0.8765	16	0.8059	21	1.1438	5	1.5865	4

Fonte: dados da pesquisa.

* outros artigos inclui vestuários em geral, couros e calçados.

Figura 1

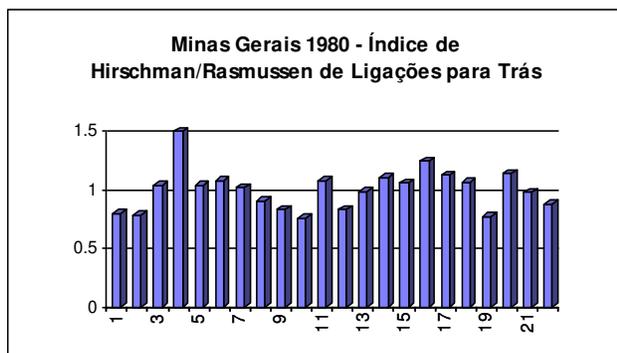


Figura 3

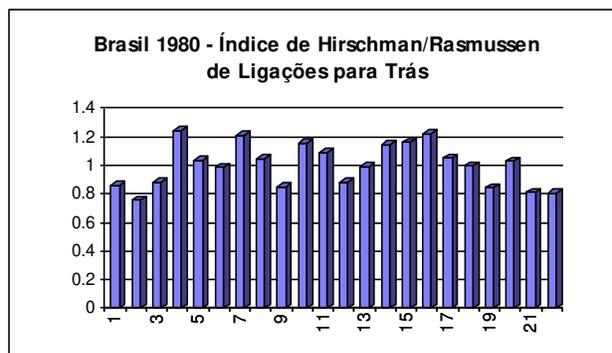


Figura 2

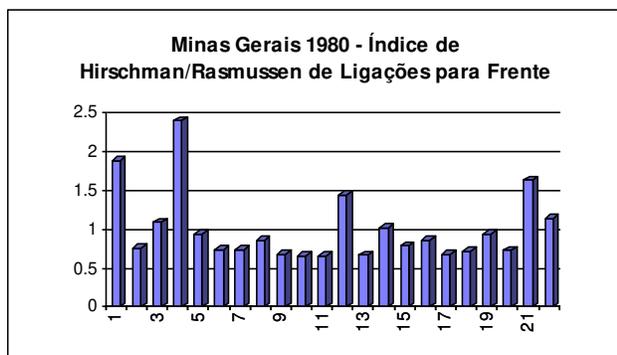
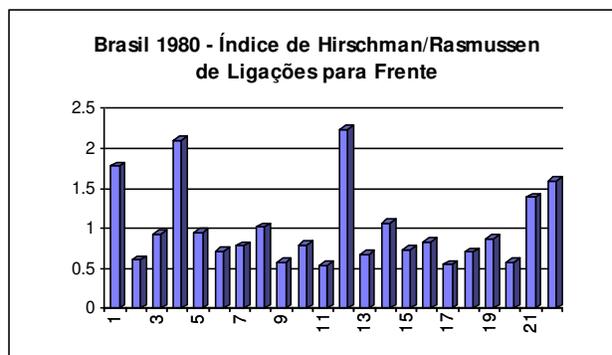


Figura 4



Conforme já colocado anteriormente, os índices de ligações para trás retratam a importância dos diferentes setores como demandantes de insumos dos outros setores da economia. No caso de Minas Gerais, o setor Álcool e o setor Indústria do Açúcar apresentaram valores dos índices de ligações para trás que possibilitaram o enquadramento desses setores, respectivamente, na sexta e nona posições; fato este que denota uma importância relativa para esses setores dentro da economia do Estado. Analogamente, as posições relativas do setor Álcool e do setor Indústria do Açúcar no Brasil corresponderam a uma sétima e quarta posições, respectivamente. Neste panorama, apesar da pequena diferença verificada, em Minas Gerais o setor Álcool demandou mais insumos dos demais setores da economia *vis-à-vis* ao setor Indústria do Açúcar. No Brasil aconteceu o contrário, isto é, o setor Indústria do Açúcar demandou mais insumos da economia *vis-à-vis* ao setor Álcool. Neste sentido, os setores altamente dependentes do

resto da economia, tanto para Minas Gerais como no Brasil, foram os setores 4 (Siderurgia e Metalurgia) e 16 (Outros Alimentos, e Fumo).

Os índices de ligações para frente revelaram um outro aspecto dos setores em estudo. Ou seja, os setores Indústria do Açúcar e Alcool, com valores menores do que 1, foram relativamente pouco demandados pelos outros setores, tanto em Minas Gerais como no Brasil. Dentre os setores cujas produções foram altamente utilizadas pelos outros destacaram-se o setor 4 (Siderurgia e Metalurgia), setor 1 (Agricultura), setor 21 (Transporte e Margem de Comércio), setor 12 (Química) e setor 22 (Serviços), para Minas Gerais; e, mudando um pouco a ordem, setor 12 (Química), setor 4 (Siderurgia e Metalurgia), setor 1 (Agricultura), setor 22 (Serviços) e setor 21 (Transporte e Margem de Comércio), para o Brasil.

Quanto à dispersão dos índices de ligações para trás e para frente, conforme observado na Tabela 3, os setores Indústria do Açúcar e Alcool, a nível de Minas Gerais e Brasil, apresentaram valores relativamente baixos de dispersão para o caso dos índices de ligações para trás. Desta feita, um impacto de uma variação de produção nestes setores estimularia os outros de maneira uniforme. No que respeita aos coeficientes de dispersão dos índices de ligações para frente, observou-se que o setor Alcool, tanto em Minas Gerais como no Brasil, apresentou valores elevados de dispersão, significando que a demanda por estes setores se concentrou em poucos ramos. O setor Indústria do Açúcar em Minas Gerais e no Brasil se enquadrou em posições relativamente intermediárias, respectivamente, décimo-terceira e nona posições.

Tabela 3
 Dispersão dos Índices de Ligações para Trás e para Frente - Minas Gerais e Brasil

Setor	Dispersão dos Índices de Ligações para Trás				Dispersão dos Índices de Ligações para Frente			
	Minas Gerais		Brasil		Minas Gerais		Brasil	
	Índice	Ordem	Índice	Ordem	Índice	Ordem	Índice	Ordem
1 Agricultura	4.0192	2	3.2737	6	1.9880	22	1.8374	19
2 Mineração	3.9097	5	3.2808	5	4.0415	11	4.1047	5
3 Minerais não Metálicos	3.5521	12	3.1680	8	3.3807	16	2.9928	16
4 Siderurgia e Metalurgia	3.6403	10	3.3670	4	2.2794	19	1.9978	18
5 Mecânica	3.2707	13	2.7484	13	3.5174	15	2.8199	17
6 Material Elétrico	3.0982	16	2.8145	12	4.4373	7	3.8920	8
7 Material de Transporte	3.2701	14	2.6506	16	4.4752	6	4.0123	6
8 Madeira, Mobiliário, Papel	3.5913	11	2.9105	10	3.7821	14	2.9968	15
9 Editorial e Gráfica	3.7114	8	2.8834	11	4.5511	4	4.2306	4
10 Borracha	3.9363	3	2.7460	14	4.6163	2	3.9909	7
11 Álcool	2.8953	20	2.3510	21	4.5944	3	4.3631	2
12 Química	3.7859	7	3.4041	2	2.1802	20	1.2932	22
13 Plástico	3.1545	15	2.6839	15	4.5085	5	3.6460	10
14 Têxtil, Outros Artigos*	3.9108	4	3.2600	7	4.2855	9	3.5011	11
15 Indústria do Açúcar	3.0904	17	2.4775	18	3.8932	13	3.7165	9
16 Outros Alimentos, e Fumo	3.0249	18	2.5901	17	4.0000	12	3.4489	12
17 Bebida	2.7742	22	2.3323	22	4.6598	1	4.5444	1
18 Diversos	2.8963	19	2.3975	19	4.1915	10	3.3697	13
19 Energia, Água, San e Com	4.1348	1	3.3914	3	3.3472	17	3.2373	14
20 Construção Civil	2.7865	21	2.3822	20	4.3613	8	4.2337	3
21 Transp e Marg. de Com	3.6698	9	3.1643	9	2.0989	21	1.7294	20
22 Serviços	3.8500	6	3.4271	1	2.9015	18	1.6358	21

Fonte: dados da pesquisa.

* outros artigos inclui vestuários em geral, couros e calçados.

Se se considerar neste trabalho setor-chave como aquele que apresenta tanto o índice de ligação para trás como para frente com valores maiores do que 1 (McGILVRAY, 1977), apenas os setores 4 (Siderurgia e Metalurgia), 3 (Minerais não Metálicos) e 14 (Têxtil, Outros Artigos), ressaltariam no Estado de Minas Gerais; e os setores 4 (Siderurgia e Metalurgia), 14 (Têxtil, Outros Artigos), 8 (Madeira, Mobiliário e Papel), para o Brasil (vide Tabela 2).

Na hipótese de "relaxamento" desse conceito (GUILHOTO & PICERNO, 1995), onde define-se setor-chave como aquele que apresenta ou o índice de ligação para trás ou o índice de ligação para frente com valores maiores do que 1, e onde são selecionados apenas os 10 maiores índices de ligações para frente e para trás dessa amostra (inclusive

aqueles selecionados na restrição anterior), observa-se-á, evidentemente, uma maior amostra de setores que se colocam nesta classificação (vide Tabela 2). Mesmo nesta condição, o setores Álcool e Indústria do Açúcar, em Minas Gerais, não poderiam ser considerados setores-chave - ao revés, o setor Indústria do Açúcar, para o Brasil, se enquadraria nesta condição supracitada.

A Tabela 4 e Figuras 5, 6, 7, 8, 9 e 10 retratam o índice puro de ligações para trás e para frente, e o índice puro total de ligações (a soma desses dois índices).

Tabela 4
Índice Puro de Ligações para Trás, para Frente, e Total - Minas Gerais e Brasil
(Cr\$ Milhões)

Setor	Minas Gerais						Brasil					
	Trás		Frente		Total		Trás		Frente		Total	
	Índice	Ordem	Índice	Ordem	Índice	Ordem	Índice	Ordem	Índice	Ordem	Índice	Ordem
1	31147	6	151688	1	182836	2	802988	5	1474301	4	2277288	5
2	12950	11	19252	10	32202	11	62262	22	135928	19	198190	20
3	21720	7	46479	6	68198	8	244796	13	638866	6	883662	9
4	78261	5	53234	5	131495	6	532305	8	1067040	5	1599345	7
5	20665	8	26865	8	47530	10	507135	9	450701	9	957836	8
6	8760	13	6613	16	15373	16	367423	11	208831	16	576254	14
7	19974	9	9416	14	29390	12	618533	7	246853	14	865386	10
8	8499	15	14130	12	22629	13	359696	12	451155	8	810851	11
9	1986	19	6039	17	8026	18	111425	18	190577	17	302002	17
10	511	22	3436	19	3947	22	106076	20	178835	18	284911	18
11	1531	21	3030	21	4562	21	81576	21	97025	20	178601	21
12	18833	10	102749	3	121582	7	667141	6	2130491	1	2797632	3
13	1776	20	3447	18	5224	20	164724	16	283449	12	448173	16
14	12878	12	8329	15	21207	14	463835	10	228766	15	692601	12
15	6265	16	3088	20	9353	17	161491	17	84114	21	245605	19
16	119146	2	18453	11	137599	5	1573577	3	413498	10	1987075	6
17	4781	18	2316	22	7097	19	107265	19	64642	22	171907	22
18	5974	17	10696	13	16670	15	239565	14	295502	11	535067	15
19	8534	14	45094	7	53628	9	189920	15	500937	7	690857	13
20	124825	1	22603	9	147428	4	2024252	2	273346	13	2297598	4
21	80310	4	104030	2	184340	1	1475704	4	1817750	2	3293455	2
22	108089	3	59290	4	167379	3	2321515	1	1555115	3	3876629	1

Fonte: dados da pesquisa.

Figura 5

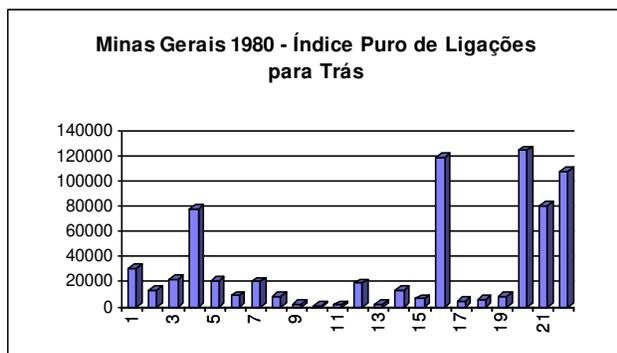


Figura 8

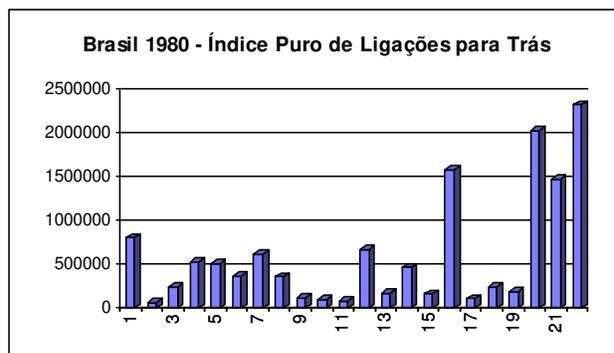


Figura 6

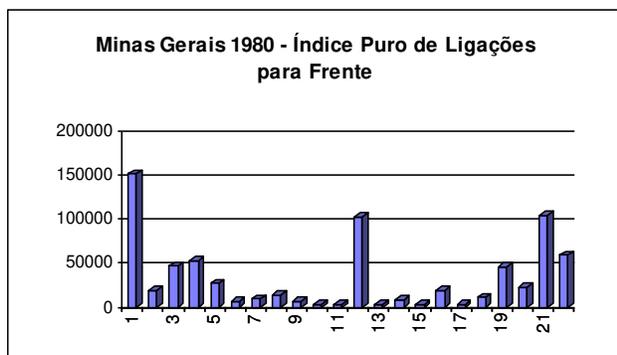


Figura 9

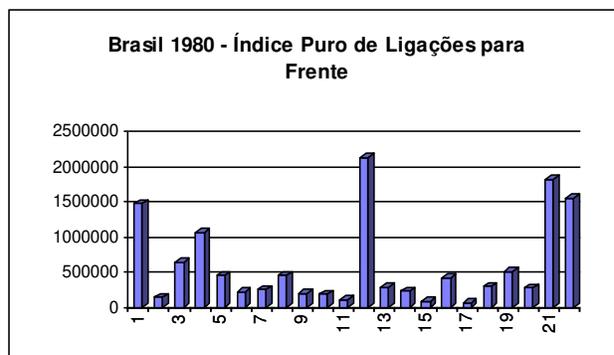


Figura 7

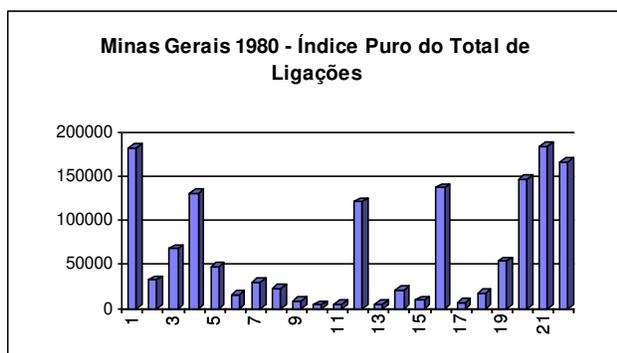
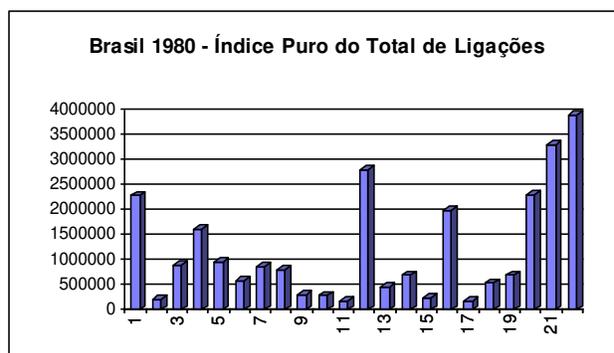


Figura 10

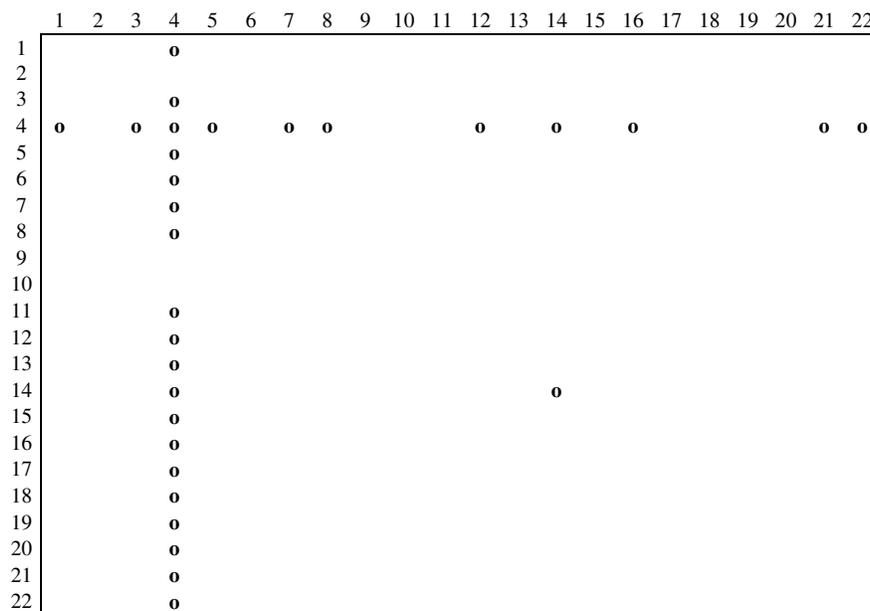


Constata-se, a nível de Minas Gerais e Brasil, que os setores Indústria do Açúcar e Alcool apresentaram valores bastante semelhantes entre si (o setor Alcool, por exemplo, ocupou a vigésima primeira posição no que se refere ao índice puro de ligação para trás, tanto em Minas Gerais como no Brasil; enquanto a Indústria do Açúcar ocupou a décima

sexta e décima sétima posições, respectivamente, para Minas Gerais e o Brasil). Outrossim, cabe frisar que os valores desses índices enfocados foram, de modo geral, baixos para os dois setores em estudo - sendo o Álcool o de menor valor dentre estes. Isto mostra que tanto o impacto puro na economia do valor da produção total dos setores em destaque (evidenciado pelo índice puro de ligações para trás), como o impacto puro nos setores em destaque da produção total do resto da economia (evidenciado pelo índice puro de ligações para frente), foram relativamente baixos.

Figura 11

Coeficientes com o Maior Campo de Influência - Minas Gerais.



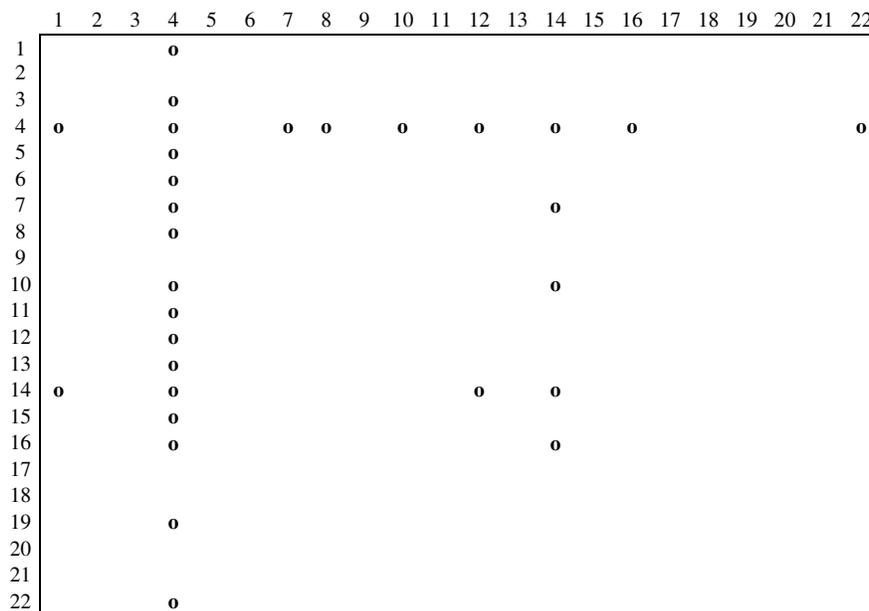
Fonte: dados da pesquisa

Obs.: na ordenada e abscissa estão dispostos os 22 setores estudados.

O conceito de campo de influência complementa a noção dos índices de ligações e de setores-chave, na medida em que permite verificar quais seriam os coeficientes que se alterados teriam um maior impacto no sistema como um todo. Observa-se através das Figuras 11 e 12 que as relações nas economias mineira e brasileira foram dominadas, basicamente, pelos setores 4 (Siderurgia e Metalurgia) e 14 (Têxtil, Outros Artigos), o

que corrobora algumas asserções anteriores. Ademais, tanto os setores Indústria do Açúcar como Álcool apresentaram valores relativamente inexpressivos neste contexto do campo de influência.

Figura 12
Coeficientes com o Maior Campo de Influência - Brasil.



Fonte: dados da pesquisa

Obs.: na ordenada e abscissa estão dispostos os 22 setores estudados.

Além dessas colocações aferidas pelo uso do conceito de campo de influência, as Figuras 13, 14, 15 e 16 adicionam algumas questões importantes neste contexto. Ou seja, diante de uma mudança tecnológica qualquer, fica clara a maior importância relativa da Indústria do Açúcar *vis-à-vis* o Álcool. Em outras palavras, para uma mudança tecnológica na Indústria do Açúcar, seu impacto é maior (evidentemente) no próprio setor e nos setores 11 (Álcool) e 17 (Bebidas), em termos de Minas Gerais e Brasil. Por outro lado, no caso de uma mudança tecnológica no setor Álcool, seu efeito fica restrito, além do próprio setor Álcool, aos setores 17 (Bebidas) e 21 (Transportes e Margens de Comercialização), no caso brasileiro, e minimamente no setor 21, no caso mineiro.

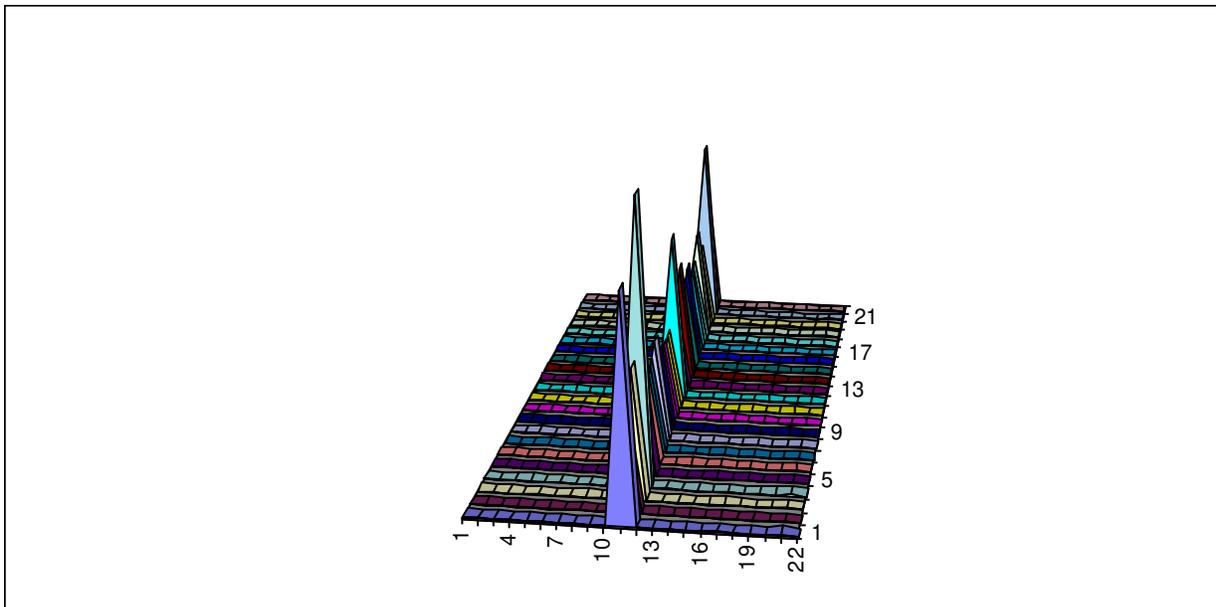
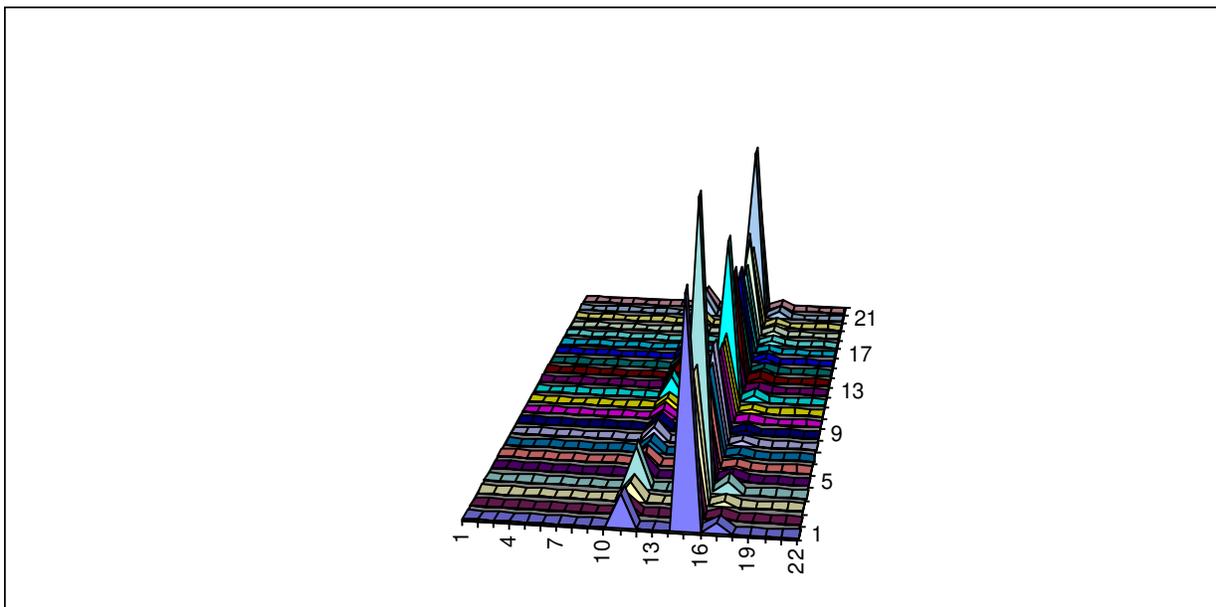
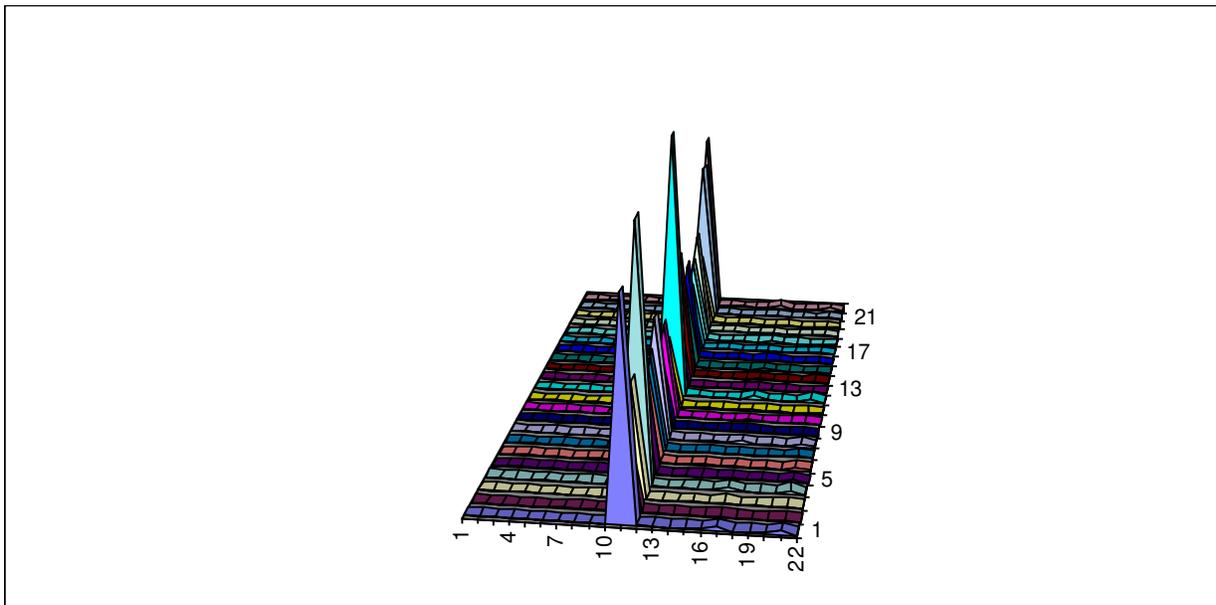
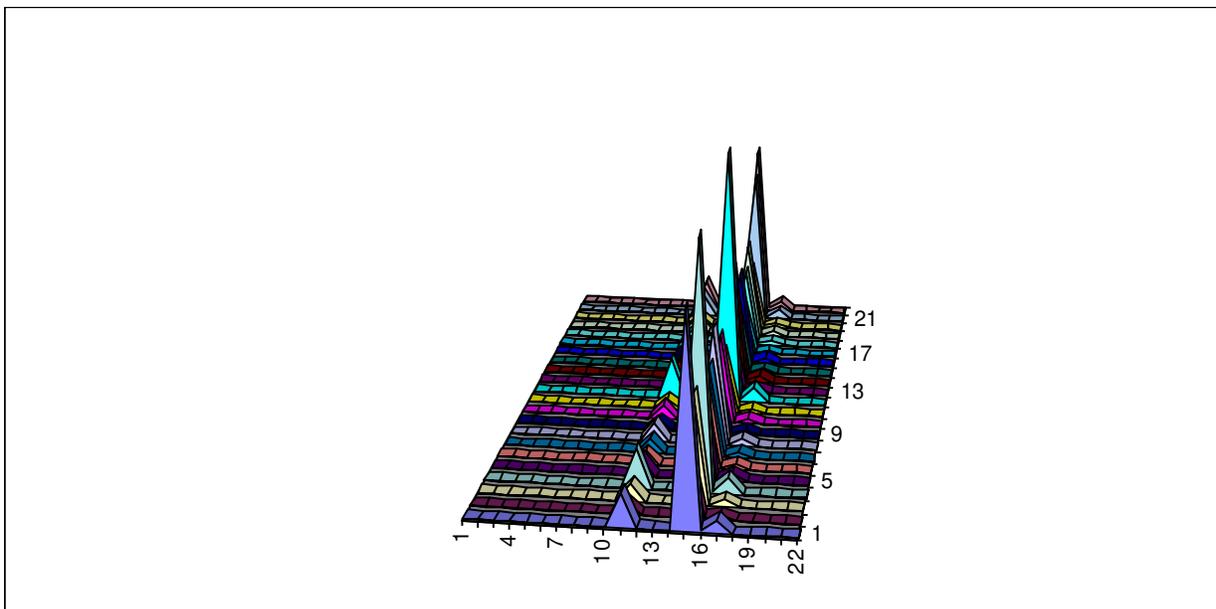
Figura 13**Minas Gerais - Campo de Influência da Coluna do Setor Álcool****Figura 14****Minas Gerais - Campo de Influência da Coluna do Setor Açúcar**

Figura 15**Brasil - Campo de Influência da Coluna do Setor Álcool****Figura 16****Brasil - Campo de Influência da Coluna do Setor Açúcar**

No tocante às estratégias setoriais, define-se neste trabalho dois tipos de impactos: um de Cr\$ 1 bilhão de cruzeiros sobre o volume da produção do setor Álcool - sendo que nos outros setores nada foi investido - e outro também de Cr\$ 1 bilhão de cruzeiros sobre o volume da produção do setor Indústria do Açúcar - sendo que nos outros setores nada foi investido. A Tabela 5 mostra os efeitos que esses impactos proporcionam em cada setor da economia.

Tabela 5
Variações na Demanda Final das Estratégias Setoriais para o Brasil e Minas Gerais.
(Milhões de Cruzeiros)

Setores	Impactos para o Caso do Açúcar (Aumento de Cr\$1 Bilhão neste Setor)		Impactos para o Caso do Álcool (Aumento de Cr\$1 Bilhão neste Setor)	
	Minas Gerais	Brasil	Minas Gerais	Brasil
1 Agricultura	461.8	527.8	343.3	501.8
2 Mineração	0.9	2.0	0.7	1.6
3 Minerais não Metálicos	9.3	14.1	3.4	10.2
4 Siderurgia e Metalurgia	6.7	40.9	14.0	31.7
5 Mecânica	9.5	52.3	18.0	37.0
6 Material Elétrico	0.4	5.1	0.6	4.1
7 Material de Transporte	0.6	7.4	0.8	5.8
8 Madeira, Mobiliário, Papel	1.9	19.5	1.0	9.6
9 Editorial e Gráfica	0.2	2.4	0.3	1.8
10 Borracha	0.2	4.4	0.3	3.2
11 Álcool	0.3	2.8	1005.6	1022.0
12 Química	32.7	140.0	30.0	116.3
13 Plástico	0.3	8.4	0.2	5.0
14 Têxtil, Outros Artigos*	12.3	79.3	3.0	19.6
15 Indústria do Açúcar	1013.6	1167.4	149.1	190.5
16 Outros Alimentos, e Fumo	16.4	45.9	12.3	43.0
17 Bebida	0.1	0.6	0.1	9.8
18 Diversos	3.4	25.5	5.8	22.7
19 Energia, Água, San e Com.	12.4	24.0	13.6	22.9
20 Construção Civil	0.7	2.5	0.9	2.0
21 Transp. e Margem de Com.	48.1	82.3	63.1	66.0
22 Serviços	13.6	72.1	15.9	56.5

Fonte: dados da pesquisa.

No caso mineiro, ao se comparar os resultados com relação de quanto a produção total alterou por unidade monetária de variação de cada estratégia (do açúcar e do álcool), observou-se que as maiores respostas ocorreram nos próprios setores onde foram feitos os impactos, como era de se esperar (vide Tabela 5). Todavia, outros setores também

sofreram relativos impactos, como no caso do setor Indústria do Açúcar para Minas Gerais e Brasil, onde os setores 1 (Agricultura), 12 (Química) e 21 (Transporte e Margem de Comércio), responderam com variações significativas. No tocante ao álcool, ocorreu o mesmo para a indústria do açúcar, ou seja, as maiores respostas se verificaram nos próprios setores onde foram feitos os impactos. Neste caso, os outros setores que responderam com variações significativas ao impacto proposto foram o setor 1 (Agricultura), 15 (Indústria do Açúcar), 21 (Transporte e Margem de Comércio) e 12 (Química), para Minas Gerais e Brasil.

5. Considerações Finais

Este trabalho objetivou traçar um panorama do setores Álcool e Indústria do Açúcar no Estado de Minas Gerais e Brasil, para o período cuja a disposição de informações básicas equivalassem, ou seja, 1980.

Verificou-se que os setores Indústria do Açúcar e Álcool em Minas Gerais não se enquadraram na categoria de setor-chave da economia. O setor Indústria do Açúcar, no Brasil, na hipótese de "relaxamento" do conceito de setor-chave, seria uma exceção neste caso. Outrossim, em se considerando uma mudança tecnológica qualquer em um desses setores em tela, fica clara também esta maior importância relativa da Indústria do Açúcar *vis-à-vis* o Álcool.

Os índices puros de ligações para trás e para frente revelaram posições relativamente baixas para a Indústria do Açúcar e Álcool em Minas Gerais e no Brasil. Ademais, pelo enfoque do campo de influência corroborou-se não só o "secundarismo" desses setores, como também a maior importância dos setores 4 (Siderurgia e Metalurgia) e 14 (Têxtil, Outros Artigos) dentro do processo produtivo das economias em tela.

Os índices de ligações para trás revelaram, contudo, destaques relativos da Indústria do Açúcar e Álcool como setores demandantes de insumos dos demais setores da economia, tanto para Minas Gerais como para o Brasil. Este fato já não se verificou

para o fornecimento de insumos aos outros setores da economia, haja vista os coeficientes dos índices de ligações para frente desses setores serem relativamente baixos.

Por fim, observou-se também algumas diferenças e semelhanças relevantes entre o setor Indústria do Açúcar e o setor Álcool em Minas Gerais e no Brasil. O multiplicador de Leontief, por exemplo, foi maior para o setor Álcool em Minas Gerais *vis-à-vis* ao setor Indústria do Açúcar, enquanto que no Brasil ocorreu o contrário. Por outro lado, as análises da matriz de coeficientes técnicos intersetoriais e das estratégias setoriais confirmaram a interligação mais estreita dos setores 1 (Agricultura), 15 (Indústria do Açúcar), 21 (Transporte e Margem de Comércio), 5 (Mecânica), 19 (Energia, Água, Saneamento, e Comunicação), 18 (Diversos) e 12 (Química), com o setor Álcool, tanto em Minas Gerais como no Brasil. No caso do setor Indústria do Açúcar, esta relação se verificou com os setores 1 (Agricultura), 14 (Têxtil, Outros Artigos), 5 (Mecânica), 21 (Transporte e Margem de Comércio) e 12 (Química).

Referências Bibliográficas

- ABBOTT, G. C. *Sugar*. New York, Routledge, 1990. 360p.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL - 1993, Rio de Janeiro.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL (BACEN). Setor externo da economia brasileira. *Relatório de 1988*, Brasília, **25**: 89-125, 1989.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL (BACEN). Setor externo da economia brasileira. *Relatório de 1990*, Brasília, **27**: 79-111, 1991.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL (BACEN). Setor externo da economia brasileira. *Relatório de 1991*, Brasília, **28**: 78-120, 1992.
- BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS (BDMG). *Minas Gerais e a economia açucareira*. Belo Horizonte, BDMG, 1964. 48p.
- BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS (BDMG). *Relatório de pesquisa da agroindústria açucareira em Minas Gerais*. Belo Horizonte, BDMG-DEP, 1969. 112p.
- BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS (BDMG). *Programa de recuperação e expansão da indústria açucareira em Minas Gerais*. Belo Horizonte, BDMG-DDI, 1973. 35p.
- BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS (BDMG). *Estudo setorial, modelo dinâmico de análise financeira, relatório de análise - indústria açucareira - Minas Gerais, 1981-84*. Belo Horizonte, BDMG-CGPP. 1985. 40p.
- BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS (BDMG). *Matriz de insumo-produto do Estado de Minas Gerais - 1980*. Belo Horizonte, BDMG. 1991.
- BULMER-THOMAS, V. *Input-output analysis in developing countries: source, methods and applications*. New York, Wiley, 1982.
- COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS (CEMIG) - SECRETARIA DE ESTADO DE MINAS E ENERGIA; INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL DE MINAS GERAIS (INDI) - SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA E COMÉRCIO. *Minas Gerais - cenários da economia mineira 1986/2005 - n. 5 - Açúcar*. Belo Horizonte, CEMIG/INDI, 1987a. 33p.
- COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS (CEMIG) - SECRETARIA DE ESTADO DE MINAS E ENERGIA; INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL DE MINAS GERAIS (INDI) - SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA E COMÉRCIO. *Minas Gerais - cenários da economia mineira 1986/2005 - n. 7 - Alcool*. Belo Horizonte, CEMIG/INDI, 1987b. 48p.

- COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS (CEMIG). *Uso de energia na indústria de açúcar e álcool em Minas Gerais*. Belo Horizonte, CEMIG, 1990. 79p.
- COOPERATIVA DOS PRODUTORES DA CANA, AÇÚCAR E ÁLCOOL DO ESTADO DE SÃO PAULO LTDA (COPERSUCAR). *Cana, açúcar e álcool*. São Paulo, COPERSUCAR, 1989. 55p.
- FAO TRADE YEARBOOK. Rome, V.46, 1992.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (FIBGE) *Matriz de relações intersectoriais Brasil - 1975*. Rio de Janeiro, FIBGE, 1987. 565p.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (FIBGE) *Matriz de insumo-produto. Brasil, 1980*. Rio de Janeiro, FIBGE, 1989. (Série Relatórios Metodológicos, 7.) 203p.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (FIBGE) *Estatísticas históricas do Brasil: séries econômicas, demográficas e sociais de 1550 a 1988*. 2 ed., Rio de Janeiro, FIBGE, 1990. 642p.
- GUILHOTO, J.J.M., ET AL. Índices de ligações e setores-chave na economia brasileira:1959/80. *Pesquisa e Planejamento Econômico*. **24**(2):287-314, ago. 1994.
- GUILHOTO, J. J. M.; PICERNO, A. E. Estrutura produtiva, setores-chave e multiplicadores setoriais: Brasil e Uruguai comparados. *Revista Brasileira de Economia*, Rio de Janeiro, **49**(1):35-61, jan./mar. 1995.
- HIRSCHMAN, A. O. *The strategy of economic development*. New Haven, Yale University Press, 1958.
- LEONTIEF, W. *The structure of the american economy*. 2ed. New york, Oxford University Press, 1951.
- McGILVRAY, J. Linkages, key sectors and development strategy. In: LEONTIF, W. (ed.). *Structure, system and economic policy*. Cambridge, University Press, 1977. p.49-56.
- MOTA, J. de S. A agro-indústria sucro-alcooleira no Estado de Minas Gerais. *Usineiro*, São Paulo, **2**(9):42-49, jul./ago. 1987.
- RASMUSSEN, P. N. *Studies in inter-sectoral relations*. Amsterdam, North-Holland, 1956.
- SHIKIDA, P. F. A.; BACHA, C. J. C. A evolução da agroindústria canavieira em Minas Gerais de 1705 a 1955. *Estudos Econômicos*, São Paulo, **24**(1):145-173, jan./abr. 1994.
- SONIS, M.; HEWINGS, G. J. D. Error and sensitivity input-output analysis: a new approach. In: MILLER, R. E., POLENSKE, K. R., ROSE, A. Z. (eds.). *Frontiers of input-output analysis*. New York, Oxford University Press, 1989.
- SONIS, M.; HEWINGS, G. J. D. *Fields of influence in input-output systems*. Urbana, University of Illinois, Regional Economics Applications Laboratory, 1995, mimeo.