

# **AÇÚCAR X ÁLCOOL: IMPACTOS ECONÔMICOS DA ALTERAÇÃO DE SUAS DEMANDAS FINAIS PARA O ESTADO DE PERNAMBUCO (UMA ANÁLISE DE INSUMO-PRODUTO)**

Alcides Jerônimo de Almeida Tenório Júnior<sup>1</sup>

Robson Góes de Carvalho<sup>2</sup>

Ignácio Tavares de Araújo Júnior<sup>3</sup>

Ecio de Farias Costa<sup>4</sup>

**RESUMO:** Este estudo procura analisar o impacto sobre a produção dos diversos setores da economia do estado de Pernambuco, proveniente de um aumento sobre as demandas finais dos mais importantes produtos do setor (complexo) sucro-alcooleiro, dando ênfase às interações diretas e indiretas existentes entre estes setores/produtos e os demais dentro desta economia. Para tal fim, necessitou-se desagregar a Matriz de Insumo-Produto de Pernambuco para 1999, além da utilização de importantes ferramentais para análise de tais impactos, como os indicadores de Rasmussen e Hirschman e os coeficientes de variação de dispersão. Os resultados são produzidos e analisados qualitativa e empiricamente, revelam efeitos diferenciados e uma distribuição bastante distinta em toda a economia.

---

<sup>1</sup> Mestrando em economia do Programa de Pós-Graduação em Economia (PIMES) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Bolsista FAPEAL. (alcides.tenorio@hotmail.com)

<sup>2</sup> Mestrando em economia do Programa de Pós-Graduação em Economia (PIMES) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). (robson.goes@terra.com.br)

<sup>3</sup> Doutor em economia pela Universidade Federal de Pernambuco, professor do Departamento de Economia da Universidade Federal da Paraíba. (igtavares@hotmail.com)

<sup>4</sup> PhD em economia pela University of Georgia, EUA, professor do Departamento de Economia (DECON) e do Programa de Pós-Graduação em Economia (PIMES) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). (ecio@yahoo.com)

**Palavras-Chave:** Matriz de Insumo-Produto. Análise Setorial. Índices de Ligação. Variação de Dispersão. Álcool. Açúcar.

**ABSTRACT:** This study tries to analyze the impacts on the sectorial production of the economy of the state of Pernambuco, induced by an increase on the final demand of the most important products of its ethanol-sugar sector (complex), pointing out the direct and indirect interactions existing between this sectors/products and the other sectors in this economy. First of all, it was necessary to disaggregate the 1999 input-output Matrix for the Pernambuco economy. Besides, we have used Rasmussen e Hirschman and dispersion variation coefficients. Results are produced and analyzed qualitatively and empirically, and show differentiated effects and a sufficiently distinct distribution in all economy.

**Key Words:** Input-Output Matrix. Sector Analysis. Linkages Indices. Dispersion Variation. Ethanol, Sugar.

Códigos JEL: R34, R58

## 1 INTRODUÇÃO

O setor sucro-alcooleiro do estado de Pernambuco foi, durante boa parte de sua existência, o maior produtor nacional dos derivados da cana-de-açúcar, o açúcar e o álcool. Sua produção concentra-se basicamente nas regiões da Zona da Mata Norte e Zona da Mata Sul do estado. No entanto, esta hegemonia sobre o setor de cana e seus derivados sofreu uma forte alteração durante as últimas décadas, em especial a de 1990, período em que pode ser observada uma elevação da competitividade e produtividade dentro deste setor, ocorrida em outros estados do norte-nordeste e principalmente no centro-sul do país. Assim, o estado de Pernambuco passa a perder sua hegemonia no âmbito nacional de produção de álcool e açúcar, passando assim a ocupar a quinta colocação no ranking dos maiores produtores nacionais (SILVEIRA, 2005).

Durante este período de grandes mudanças ocorridas na indústria canavieira pernambucana e nacional, um ponto que merece destaque é a contínua diminuição dos custos de produção, proporcionando, desta forma (apesar das perdas de competitividade em relação aos demais estados brasileiros), uma melhor condição de competição para os produtos do setor sucro-alcooleiro pernambucano, frente ao mercado externo (SANTOS *et al.*, 2006)

Em razão da grande importância que o setor sucro-alcooleiro, em particular seus principais produtos industrializados, ainda exercem sobre a economia pernambucana, não se pode deixar para trás alguns questionamentos bastante pertinentes, tais como:

- Qual o encadeamento destas atividades/setores<sup>5</sup> na economia do estado?
- Quais as principais atividades fornecedoras e consumidoras intermediárias?
- Qual o impacto sobre a economia pernambucana, induzido por um aumento da demanda final dessas atividades?
- Estas atividades/setores podem ser considerados como chave para a economia?
- Os impactos gerados podem ser considerados dispersos, ou serão concentrados em apenas algumas atividades/setores?
- Por fim, qual atividade (com seu respectivo produto) sucro-alcooleira seria mais interessante para a estrutura produtiva do estado, em termos de potencial para elevar a produção das demais atividades/setores?

Ao realizar um estudo sobre o setor sucro-alcooleiro do estado de Pernambuco, dando ênfase a suas principais atividades, este trabalho procu-

---

<sup>5</sup> A maior fonte de dados utilizada, a Matriz de Insumo Produto de Pernambuco para 1999 (MIP - PE), apresenta agregação em níveis de 35 atividades, porém, este trabalho necessitou de uma desagregação das mesmas para o nível de 37 atividades. Assim, em alguns momentos, os setores econômicos passarão a ser denominados como atividades.

ra responder esses questionamentos. Para tanto, é utilizado o instrumental de insumo-produto, que pode fornecer subsídios para a compreensão da potencial importância das atividades produtoras de açúcar e de álcool dentro da estrutura produtiva da economia pernambucana. Em outras palavras, o emprego desta metodologia permite observar como se comportará a produção da economia do estado, dado um possível incremento na demanda final por um desses produtos. Durante esta análise de insumo-produto, serão utilizados os seguintes instrumentos: o modelo de Leontief e seus coeficientes técnicos; o conceito dos índices de ligação para frente e para trás (de acordo com a teoria de Hirschman/Rasmussen) para que se possa encontrar os setores-chave da economia e; finalmente os coeficientes de variação de dispersão para frente e para trás.

Originalmente, a matriz de insumo-produto de Pernambuco para 1999 (MIP-PE 1999) está agregada em 35 atividades econômicas (colunas) e em 63 produtos (linhas) relacionados a estas mesmas atividades. Dos três principais produtos do setor sucro-alcooleiro (açúcar, álcool e cana), apenas o produto açúcar estava explicitado no item “Açúcar” (2401) da atividade 24 (Indústria do açúcar). Já os produtos “Álcool de cana e de cereais<sup>6</sup>” (código 1302), bem como a própria “Cana-de-açúcar” (0102) encontravam-se agregados nos setores 13 “Indústria química” e 01 “Agropecuária”, respectivamente, ou seja, não aparecem no nível de atividades. Portanto, faz-se necessário desagregar a matriz de Leontief (de coeficientes técnicos diretos mais indiretos) contida na MIP – PE de 1999, no intuito de transformá-la em uma matriz 37 x 37, gerando assim duas novas atividades que recebem a mesma nomenclatura de seus principais produtos. O que proporciona uma análise mais eficaz acerca destas atividades relacionadas ao setor sucro-alcooleiro.

Além dessa introdução, este trabalho é composto por mais três seções, dispostas da seguinte forma: a metodologia utilizada para desagregação da MIP – PE 1999 e para análise dos dados; análise dos resultados encontrados e; a conclusão.

---

<sup>6</sup> Vale ressaltar que a produção de álcool no estado de Pernambuco é basicamente advinda de cana-de-açúcar. Portanto o estudo considera que 100% deste total está dentro do setor sucro-alcooleiro.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 O modelo de insumo-produto e a desagregação da MIP – PE

Nesta seção, apresentam-se as etapas para obtenção do modelo de insumo-produto de Leontief. Em seguida, expõem-se os procedimentos adotados para desagregar uma matriz de insumo-produto, em que as inter-relações encontram-se em nível de atividades. E, por fim, a metodologia utilizada para geração dos impactos e suas respectivas análises.

#### 2.1.1 Referencial teórico

A metodologia do modelo de insumo-produto básico de Leontief é demonstrada por FEIJÓ et al. (2004), SUGAI et al. (2004), bem como por SHIKIDA (1998), e admite que existe uma relação constante entre os insumos consumidos em cada atividade e a respectiva produção total. Tais relações seriam medidas pelo que Leontief chamou de “coeficientes técnicos de produção”. Assim, para demonstrar estas relações intersetoriais ou até mesmo inter-produtos<sup>7</sup>, é necessária a seguinte descrição matricial:

$$a_{ij} = \frac{g_{ij}}{g_j}, \quad (1)$$

onde,  $g_{ij}$  é o valor da produção da atividade  $i$  absorvido pela atividade  $j$ ,  $g_j$  é o valor da produção de todas as atividades e  $a_{ij}$  indica a participação da produção do atividade  $i$  absorvida pela atividade  $j$  em relação ao total do uso de matérias-primas da atividade  $j$ .

Agora resta entender o fluxo dos produtos (em valor) por setores de origem e destino. A título de ilustração, apresenta-se o Quadro 01, com as

---

<sup>7</sup> A depender da análise realizada (como será mostrado a seguir), pois ela pode focar a interação entre os diversos setores ou, de forma mais desagregada, entre os produtos.

transações entre os três macro-setores de uma economia: Agricultura, indústria e serviços.  $G_1$ ,  $G_2$  e  $G_3$  são suas respectivas produções totais,  $F_1$ ,  $F_2$  e  $F_3$  são as demandas finais pelo que é produzido por estes setores, e  $g_{ij}$  é o fluxo comercial intermediário entre os três macro setores.

Quadro 1: Quadro de fluxos inter-setores.

Insumo	Demanda intermediária das atividades			Demanda final total	Produção total
	1	2	3		
<b>1 - Agricultura</b>	$g_{11}$	$g_{12}$	$g_{13}$	$F_1$	$G_1$
<b>2 - Indústria</b>	$g_{21}$	$g_{22}$	$g_{23}$	$F_2$	$G_2$
<b>3 - Serviços</b>	$g_{31}$	$g_{32}$	$g_{33}$	$F_3$	$G_3$
<b>Insumos totais</b>	$G_1$	$G_2$	$G_3$		

Fonte: Sugai, 2004.

Equacionando a tabela acima, obtêm-se:

$$G_1 = g_{11} + g_{12} + g_{13} + F_1 \quad (2a)$$

$$G_2 = g_{21} + g_{22} + g_{23} + F_2 \quad (2b)$$

$$G_3 = g_{31} + g_{32} + g_{33} + F_3 \quad (2c)$$

Assim, substituindo-se  $g_{ij}$  de (1) em (2's), obtêm-se as seguintes equações:

$$G_1 = a_{11} \cdot G_1 + a_{12} \cdot G_2 + a_{13} \cdot G_3 + F_1 \quad (3a)$$

$$G_2 = a_{21} \cdot G_1 + a_{22} \cdot G_2 + a_{23} \cdot G_3 + F_2 \quad (3b)$$

$$G_3 = a_{31} \cdot G_1 + a_{32} \cdot G_2 + a_{33} \cdot G_3 + F_3 \quad (3c)$$

Trazendo os termos  $G$ 's para o lado esquerdo das equações acima e convertendo-as para suas formas matriciais, obtêm-se:

$$\begin{pmatrix} (1-a_{11}) & -a_{12} & -a_{13} \\ -a_{21} & (1-a_{22}) & -a_{23} \\ -a_{31} & -a_{32} & (1-a_{33}) \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} G_1 \\ G_2 \\ G_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \end{pmatrix} \quad (4)$$

De forma abreviada, pode-se escrever:

$$(I - A) \times G = F \quad (5)$$

Como na análise de insumo-produto, o vetor F das demandas finais é normalmente assumido como exógeno (Modelo aberto de Leontief), além de que o cerne do problema é determinar o nível da produção, a equação matricial (5) pode ser escrita para X. Temos:

$$G = (I - A)^{-1} \times F \quad (6)$$

$$G = Z \times F \quad (7)$$

Segundo Feijó et al. (2004), a matriz A é chamada de “matriz dos coeficientes técnicos diretos”, enquanto que Z denomina-se “matriz de Leontief” ou “matriz de coeficientes técnicos diretos mais indiretos”. Ou seja, a equação (6) representa o modelo de insumo-produto e permite calcular a produção (G) necessária para atender a demanda final (F).

### 2.1.2 Cálculo efetivo da matriz de Leontief

De acordo com Feijó et al. (2004), não é viável obter os quadros de fluxos (tabela de transações) através das informações estatísticas das variáveis de produção e consumo, pois na prática não é possível a obtenção de informações precisas sobre as relações diretas entre as atividades, bem como não existem informações detalhadas (se o produto é de origem nacional ou estrangeira) sobre a origem do consumo dos bens demandados entre os setores.

Desta forma, Costa et al. (2005) apresentam a metodologia que foi empregada para os cálculos efetivos das matrizes de coeficientes técnicos diretos e de Leontief da MIP – PE para 1999. Esta metodologia pode também ser encontrada em Feijó et al. (2004) e Guilhoto & Filho (2004).

A partir das Tabelas de Recursos e Usos (TRU's), parte-se então para o cálculo efetivo das matrizes acima citadas, utilizando as informações sobre demanda e oferta a preços básicos<sup>1</sup>. Nas tabelas de destino, o consumo intermediário das atividades estava desagregado em três componentes conforme a sua origem: i) proveniente da produção local, ii) proveniente de outros estados e, iii) proveniente de outros países<sup>2</sup>.

De posse da matriz de consumo intermediário originário da produção local,  $U_{(n \times m)}$ , do vetor de demanda final,  $df_{(n \times 1)}$ , composto pelas exportações, consumo do governo e das famílias e formação bruta de capital fixo (FBCF), além da matriz de produção local,  $V_{(n \times m)}$ , pode-se escrever as seguintes identidades:

$$q = Un \times i + Fn \quad (8)$$

$$q = V \times i \quad (9)$$

$$g = V' \times i \quad (10)$$

$$(11)$$

Onde,  $q_{(n \times 1)}$  é o vetor do valor bruto da produção total por produto,  $g_{(m \times 1)}$  é vetor do valor bruto da produção total por atividade e  $i$  é um vetor unitário ( $n \times 1$ ).

Um ponto que merece nota, neste trabalho, é o fato de que o modelo de insumo-produto requer que cada produto seja fornecido apenas por uma atividade econômica. Esta propriedade é também chamada de hipótese de homogeneidade. Identificar os setores que produzem os bens e serviços consumidos pelos demais setores é um ponto importante do modelo de Leontief. De outra forma, Feijó et al. (2004) colocam que a matriz de coeficientes técnicos de Leontief procura responder se a

---

<sup>8</sup> Cujas obtenção foi viabilizada através da utilização das planilhas de equilíbrio, onde foram identificados os destinos dos impostos e das margens de distribuição.

<sup>9</sup> Esta decomposição é necessária, pois apenas a matriz de consumo intermediário de origem doméstica é utilizada na construção da matriz de coeficientes técnicos.



demanda por produtos é transmitida às atividades e, uma vez conhecida a demanda das mesmas, como seriam determinados seus insumos.

A primeira resposta pode ser obtida assumindo a hipótese de “market-share” ou que a demanda é alocada proporcionalmente ao seu valor de produção pelas atividades. Matematicamente, formaliza-se que a hipótese de “market-share” constante é expressa através de uma matriz  $D$  de dimensão  $(m \times n)$ :

$$D = V \times (q)^{-1} \quad (12)$$

$$d_{ji} = \frac{v_{ji}}{q_i} \quad (13)$$

Onde, os elementos em  $D$ , resultantes da multiplicação, denotam a participação percentual do produto  $i$  na produção total do(s) produto(s) da atividade  $j$ .

Já seus insumos seriam determinados utilizando-se a hipótese de tecnologia do setor, com outras palavras, assume-se que a tecnologia de produção dos produtos é uma característica da atividade que os produz. Matematicamente, esta hipótese pode ser representada por um matriz de coeficientes técnicos,  $B$ , produto  $(n)$  por atividade  $(m)$  calculada da seguinte forma:

$$Bn = Un \times (g)^{-1} \quad (14)$$

$$bn_{ij} = \frac{un_{ij}}{g_j} \quad (15)$$

Onde: os elementos da matriz  $B_{(n \times m)}$  representam a participação do produto  $i$  consumido pelo setor  $j$  em relação à produção total do setor  $j$ . Agora, substituindo (14) em (8), obtém-se:

$$q = Bn \times (g) \times i + Fn \quad (16a)$$

$$q = Bn \times g + Fn \quad (16b)$$

Multiplicando ambos os lados da equação (12), pelo vetor unitário  $i$ , obtém-se:

$$g = D \times q \quad (17)$$

Por fim, para que se possa obter o modelo de Leontief associado às matrizes atividade por atividade, substitui-se a equação (16b) em (18). Assim, é possível escrever:

$$g = D \times Bn \times g + Fn \quad (19)$$

$$g = (I - D \times Bn)^{-1} \times Fn \quad (20)$$

Onde:  $F_n$  é a demanda final por produto,  $D \times B_n$  é a matriz de coeficientes técnicos diretos (A) atividade x atividade e  $(I - D \times B_n)^{-1}$  é a matriz de impacto intersetorial (matriz de Leontief - Z).

### 2.1.3 Desagregando a MIP – PE para 1999

Feijó et al. (2003) mostram que, para determinar o nível de agregação (por produto ou por atividade), seria necessário apenas a inversão da ordem de substituição das equações (16b) e (18). Em Costa et al. (2005), onde mostram a metodologia de construção da MIP-PE para 1999, fica bem claro a intenção de se encontrar a matriz de Leontief (bem como a de coeficientes técnicos diretos) agregada atividade x atividade, pois foi realizada a mesma substituição de (16b) em (18). Quanto a este trabalho, visto que havia apenas a necessidade de desagregação de duas atividades a mais, 0102 (Cana-de-açúcar) e 1302 (Álcool de cana e de cereais), a ordem de multiplicação das matrizes  $D$  e  $B_n$  manteve-se a mesma. Desta forma, as matrizes finais  $A$  e  $Z$  serão dadas nas dimensões  $m = 37$  e  $n = 37$ .

A atividade 0102 foi incluída na tabela de oferta e demanda estadual (interna)  $Un$ , através do cálculo da proporção que este item possui dentro da produção total de 01 “Agropecuária”, obtido através da tabela de recursos  $V$  da MIP-PE. Com o objetivo de obter maior acurácia, nos futuros cálculos dos coeficientes técnicos diretos mais indiretos (Leontief), procedeu-se uma análise qualitativa, excluindo-se os insumos intermediários que não são empregados no processo de produção dessa atividade e redistribuindo-se o total deste valor sobre os produtos efetivamente consumidos, de forma proporcional quanto às suas participações na pauta do consumo de 0102 (Cana-de-açúcar).

Já a inclusão de 1302 (Álcool de cana e de cereais) como nova atividade (coluna) em Un, foi realizada da seguinte forma:

Primeiramente, estimou-se o valor total do consumo intermediário desta nova atividade, através da consideração de que os rendimentos seriam semelhantes ao da atividade 24 (Indústria do açúcar), ou seja, a relação entre gastos totais com insumos (obtidos em Bn) e o valor da produção total a preço básico (obtidos em V) seriam as mesmas.

De posse deste valor, seguiu-se para uma segunda etapa, procurando-se desta forma obter (estimar) os valores do consumo intermediário de “Álcool de cana e cereais” como demandante do produto “Cana-de-açúcar”. Para tanto, consultou-se o banco de dados do IPEADATA<sup>10</sup> para obtenção do preço médio de cana-de-açúcar recebido pelo produtor (PMCP) por tonelada no Brasil, que para 1999 (ano base da MIP-PE) apresentou uma média de R\$ 15,06. Da mesma forma, foi obtido o preço médio do álcool ao consumidor (PMAC), que apresentou um valor anual de R\$ 673,33/m<sup>3</sup>. Este valor foi deduzido dos impostos, cuja participação foi obtida através da tabela de recursos (V), para estimativa do preço médio do álcool recebido pelo produtor (PMAP).

Depois, consultou-se o Sindaçúcar – PE<sup>11</sup> para levantar o rendimento de álcool por tonelada de cana-de-açúcar no estado, o que gira em torno de  $0,075 \text{ m}^3 \frac{\text{álcool}}{\text{T}_{\text{cana}}}$ .

Assim, dividindo-se PMCP pelo rendimento e depois pelo PMAP foi encontrado um índice que demonstra a proporção de cana utilizada como insumo para cada unidade monetária demandada na produção de álcool. Ou seja, multiplicando-se este índice pelo valor total do consumo de 1302 (para todos os produtos), obtêm-se uma estimativa de quanto do valor de consumo intermediário de álcool, em Pernambuco, destina-se ao insumo cana-de-açúcar.

Finalmente, procurou-se estimar os valores de consumo dos demais produtos por 1302. Para isso, considerou-se que a utilização de tais insumos seria semelhante à da atividade 24 (Indústria do açúcar), onde o

---

<sup>10</sup> [www.ipeadata.gov.br](http://www.ipeadata.gov.br) (Tabela de preço médio recebido pelo produtor – tonelada -, e Preço médio - álcool - metro cúbico).

<sup>11</sup> Através de questionamento direto.

valor total de consumo de 1302 (Álcool de cana e cereais), com exceção do insumo 0102 que já foi contabilizado, foi multiplicado pelos valores obtidos das proporções de cada insumo da atividade 24 frente ao consumo total da mesma, obtendo-se os valores dos consumos intermediários de 1302 para cada insumo.

Deste modo, as novas atividades 0102 (Cana-de-açúcar) e 1302 (Álcool de cana e cereais) foram desagregadas, formando-se uma nova tabela de oferta e demanda estadual, que possui agora 37 colunas, para que assim as matrizes de coeficientes técnicos diretos (A) e de Leontief (Z) possam ser obtidas com o desejado grau de desagregação.

Por fim, deve ser registrado que a admissão de iguais retornos, entre a produção das atividades 24 e 1302, foi adotada por se entender que representaria com mais fidelidade a realidade da produção de álcool de cana (e de cereais) do que uma simples ponderação desta atividade através de sua proporção dentro da produção da atividade 13 (Indústria química), como pode ser visto em outros trabalho semelhantes.

## 2.2 Cálculo Efetivo dos Impactos Diretos e Indiretos

De acordo com os trabalhos de Silva *et al.* (2004) e Miller & Blair (1985), o processo de multiplicação de uma produção é decorrente da elevação da demanda final de um setor em uma unidade monetária. Podendo, desta forma, explicar as conseqüências de tal modificação da demanda em toda a economia.

Ao recuperar a expressão básica do modelo e manipulando a mesma em termos de variações, segundo Silva *et al.* (2004), obtém-se o multiplicador de produção definido, algebricamente:

(21a)

$$\Delta X = (I - A)^{-1} \Delta Y \quad (21b)$$

$$\Delta X = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} \\ z_{21} & z_{22} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_{11} \\ x_{21} \end{bmatrix} \quad (21c)$$

Assim, ao se realizar a operação matricial anterior, é possível obter o aumento sofrido pela produção total ( $x_{11} + x_{21}$ ), como decorrência da variação em uma unidade monetária da demanda final pelo bem 1.

Segundo Silva *et al.* (2004), as relações inter-setoriais compõem a matriz inversa, sendo o vetor  $Y_1$  representação da demanda final. Assim, o resultado da operação acima é conhecido como multiplicador de produção do tipo I.

Não obstante, em determinadas análises, é necessário efetuar o cálculo do multiplicador tipo II. O mesmo seria realizado com a inclusão do setor família na matriz  $A$  dos coeficientes técnicos da renda e consumo das famílias, proporcionando com isso a captação do efeito da elevação da renda familiar sobre a variação da produção de um determinado setor. Com isso, seriam acrescidos aos efeitos diretos e indiretos captados pelo multiplicador do tipo I os efeitos decorrentes de uma elevação da renda familiar (SILVA *et al.*, 2004).

### 2.3 Determinação dos setores a montante e a jusante

A análise da inter-relação setorial (entre os produtos) direta também é levada em consideração neste trabalho, ou seja, foram encontrados os setores localizados a montante (fornecedores de insumos) e a jusante (compradores dos produtos), considerando-se como núcleo destas cadeias produtivas a cana e seus dois produtos analisados.

Uma vez determinados estes núcleos, buscaram-se os setores fornecedores e consumidores destas cadeias. Normalmente, como fazem Costa & Araújo (2005), estes setores são encontrados em uma análise realizada sobre a matriz de usos (os valores da coluna representam de quem o setor em questão consome, já os valores da linha mostram para quem o produto em questão fornece<sup>12</sup>).

Neste trabalho, com a mesma finalidade, foi utilizada a matriz de impacto direto já desagregada (37 x 37). Para tanto, as atividades/setores “Álcool de cana e de cereais” e “Indústria do açúcar” foram subme-

---

<sup>12</sup> Nível de agregação levando em consideração a MIP – PE para 1999.

tidas a um choque de 1ª ordem<sup>13</sup>, através de um aumento na demanda final de R\$ 1.000.000,00 pelos produtos destas três atividades, e os impactos diretos de seu encadeamento a jusante foram identificados a partir de uma pré-multiplicação do vetor da mudança da demanda final , pela matriz de coeficientes tecnológicos diretos  $A$  , ou seja:

$$A \times F = G^{(1J)} \quad (22a)$$

Onde:  $G^{(1J)}$  é denominado de vetor das mudanças de primeira ordem a jusante.

Já a análise das atividades/setores a montante foi realizada, através da mesma alteração na demanda, sobre os produtos das atividades em questão e os impactos diretos do encadeamento neste sentido foram mensurados pela multiplicação dos mesmos vetores  $F$ , porém, pela matriz transposta de  $A$ , como mostrado a seguir:

$$A^T \times F = G^{(1M)} \quad (22b)$$

Onde:  $G^{(1M)}$  é denominado de vetor das mudanças de primeira ordem a montante.

No resultado final, só foram considerados então, aquelas atividades que aumentaram seu nível de produção em mais de RS 1.000,00, devido a este efeito direto (1ª ordem), para eliminar os encadeamentos considerados insignificantes.

## 2.4 Análise dos setores chave de uma economia

Segundo Toyoshima & Ferreira (2002), os setores de uma economia podem ser caracterizados como sendo um setor-chave, se o mesmo apresenta ou exerce um poder de encadeamento para frente e/ou para trás superior à média de todos os setores da economia. Com isso, o aumento da demanda final em determinado setor-chave proporciona um efeito multiplicador sobre a produção superior à média dos demais setores. Em relação aos efeitos para frente ou para trás, Haddad (1989)

---

<sup>13</sup> Indicando apenas as relações diretas entre as atividades e/ou setores, as quais são as determinantes para consideração dos setores a montante e a jusante.

argumenta que se um determinado setor (atividade) possui um forte encadeamento para frente, esse setor proporcionará um efeito positivo sobre os setores demandantes de seus produtos, caso ele sofra algum aumento em sua demanda. Em contra partida, se um setor possui maior poder de encadeamento para trás, esse setor ao receber algum investimento, afetará de forma positiva os seus setores fornecedores.

Para se identificar e definir os setores-chave de uma economia, é necessário fazer uma análise dos cálculos dos índices de poder de dispersão (ou de ligação para trás) e índices de sensibilidade de dispersão (ou de ligação para frente).

Segundo Souza (1999), a ocorrência de externalidades por parte de setores (atividades) que possuem elevados índices de encadeamento para frente e/ou, para trás devem ser observados de forma mais criteriosa por parte dos planejamentos públicos. Pois tais setores exercem efeitos industrializantes de maior importância quando comparado a outros setores. Não obstante ao admitir esse critério para definição de um setor/atividade chave, estará sendo observado um crescimento econômico em termos de elevação da produção total. Deixando de fora, desta forma, efeitos sofridos nos níveis de emprego, exportação líquida e sobre a formação de capital (TOYOSHIMA & FERREIRA, 2000).

## **2.5 Indicadores-síntese**

### **2.5.1 Indicadores de Rasmussen e Hirschman**

De acordo com Feijó (2004), os indicadores-síntese de Rasmussen e Hirschman foram elaborados com o propósito de poder sintetizar as informações existentes nas matrizes de coeficientes técnicos. Esses indicadores são também denominados de índices de ligação para frente e índices de ligação para trás. Tendo, desta forma as seguintes características:

- o índice de ligação para frente demonstra quanto o setor/atividade é demandado por outros setores/produtos.
- o índice de ligação para trás revela quanto o setor/atividade demanda de outros setores/produtos de uma economia.

Sendo, assim, possível fazer a identificação de setores/atividade-chave dentro de uma economia (GUILHOTO & FILHO, 2004).

Segundo Sonis *et al.* (1995), para se realizar os cálculos dos índices de ligação, é necessária a utilização dos elementos  $z_{ij}$  da matriz  $Z = (I - A)^{-1}$  (matriz de Leontief). Deste modo, tem-se algebricamente:

- índice de ligação para frente (“forward linkages”):

$$FL = Z.i \quad (23)$$

$$FL_i = \sum_j z_{ij} \quad (23a)$$

A interpretação deste multiplicador demonstra que o mesmo revela a elevação sofrida pela produção de todos os setores/atividades decorrente de um aumento unitário sofrido pela demanda final de cada setor/produto  $i$ .

- índice de ligação para trás (“backward linkages”):

$$BL = i.Z \quad (24)$$

$$BL_j = \sum_i z_{ij} \quad (24a)$$

Este multiplicador demonstra a elevação sofrida pela produção de todos os setores/produtos decorrente de um aumento unitário sobre a demanda final de cada setor/atividade  $j$ .

Segundo Feijó *et al.* (2004), a realização de normalizações desses índices são necessárias para se poder realizar comparações entre as matrizes. Sendo, portanto, realizado o cálculo para cada uma das linhas ou colunas da matriz de Leontief, para poder encontrar a relação existente entre o coeficiente médio e a média total dos coeficientes. Algebricamente:

- média por linha e por coluna:



$$\overline{BL}_j = \frac{\sum_i z_{ij}}{n} \quad (25)$$

$$\overline{FL}_i = \frac{\sum_j z_{ij}}{n} \quad (25a)$$

• média total:

$$MT = \frac{1}{n^2} \cdot \sum_i \sum_j z_{ij} \quad (26)$$

Desta forma, para se normalizar os índices dos setores/atividades vistos como consumidores (colunas), deve ser realizado o seguinte cálculo:

$$FL_i = \sum_j z_{ij} \quad PD_j = \frac{\overline{BL}_j}{MT} \quad (27)$$

Condizente com o cálculo efetuado anteriormente, para se normalizar os índices dos setores/produtos vistos como fornecedores (linhas), deve-se fazer:

$$SD_i = \frac{\overline{FL}_i}{MT} \quad (28)$$

Uma análise desses índices proporciona uma condição de se poder determinar quais são os setores que apresentam um comportamento superior ou inferior à média, ou seja, que os valores deles sejam superiores ou inferiores a uma unidade. Assim, a ocorrência de um  $PD$  superior a 1 indica que ocorreu um impacto superior à média (FEIJÓ *et al.*, 2004). Destarte:

•  $PD_j$  proporciona a magnitude (normalizada) de um impacto sofrido pela demanda final do setor/atividade  $j$  sobre os setores/produtos

fornecedores deste. Sendo também chamado de poder de dispersão da atividade  $j$ .

- proporciona a condição de se poder observar a sensibilidade (normalizada) do setor/produto  $i$  proveniente de variações (aumento) unitárias da demanda final sofrida em todos os setores/atividades. Sendo também chamado de sensibilidade de dispersão do produto  $i$ .

### 2.5.2 Coeficientes de variação de dispersão

Para que se possa extrair uma melhor análise dos resultados provenientes dos índices de ligação, é necessário efetuar os cálculos acerca dos coeficientes de variação para as linhas ( $i$ ) e para as colunas ( $j$ ) da matriz  $Z$  Algebricamente:

$$CV_i = \frac{\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_i (z_{ij} - \frac{1}{n} \sum_i z_{ij})^2}}{\frac{1}{n} \sum_i z_{ij}} \quad (29)$$

$$CV_j = \frac{\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_j (z_{ij} - \frac{1}{n} \sum_j z_{ij})^2}}{\frac{1}{n} \sum_j z_{ij}} \quad (30)$$

Sendo possível determinar se uma atividade tem um peso uniformizado sobre a economia (FEIJÓ *et al.*, 2004). Em termos numéricos, se  $CV$  for um valor pequeno, argumenta-se que ele está em torno da média (concentrado). Caso contrário, ele será disperso em relação à média ( $CV$  grande).

## 2.6 Limitações do método de seleção de um setor-chave

Segundo Toyoshima & Ferreira (2002), o método de determinação de um setor-chave em uma economia é limitado devido a vários fatores que serão abordados a seguir.

- Os coeficientes dos índices de encadeamentos são um tanto quanto rígidos, ou seja, é levado em consideração uma função de produção linear e custo unitário constante<sup>14</sup>. Dando a entender que uma determinada economia sempre estará preparada para suprir as necessidades e exigências de uma elevação da capacidade produtiva. O que é confirmado por Sonis *et al.* (1995) quando afirma que ao se lançar mão de uma análise através dos índices expostos anteriormente (Rasmussen-Hirschman) deve ser levado em consideração esta limitação do modelo, proveniente da incapacidade de tais índices não considerarem diferentes níveis de produção para cada um dos setores de uma economia.

- Não existe uma garantia quanto a real ocorrência dos efeitos demonstrados pelo encadeamento após a realização de um programa de industrialização impulsionado pelo aumento da demanda final. Pois, em uma economia real, pode ocorrer uma possível diluição do efeito em forma de elevação das importações, crescimento de preços decorrentes de excesso de demanda em termos de fatores de produção.

- Não é possível, através dos índices de encadeamento, observar qual será a velocidade de ocorrência dos ajustes resultantes de um investimento ou aumento da demanda.

- Através desses índices, não se faz possível uma análise acerca dos impactos totais sofridos pela renda *per capita* de um país ou região. Sendo apenas possível uma análise em relação aos impactos sofridos pela produção dos setores ou atividades que sofrerem investimentos.

---

<sup>14</sup> A limitação quanto a ganhos de produtividade e eficiência da produção em escala é, na verdade, uma restrição de toda a análise de insumo-produto, pois esta trabalha exclusivamente com coeficientes fixos.

Condizente com as limitações existentes na análise feita sobre os índices de encadeamento para a obtenção de um setor-chave, segundo Thoyoshima & Ferreira (2002), a utilização de tais índices possui uma boa acuidade apenas no curto prazo. No médio ou longo prazo, essas medidas podem sofrer alterações provenientes de modificações ocorridas nos coeficientes de insumo-produto devido a uma possível modificação tecnológica ou mesmo da não ocorrência da condição de linearidade das funções de produção. Sendo, assim, necessária a realização de estudos sobre as projeções dos coeficientes ou mesmo de realizações de estimativas através de regressões múltiplas.

Uma outra necessidade e condição para a realização de uma análise sobre um período de tempo mais extenso é a utilização da variável tempo dentro das projeções. Tornando mais condizente a utilização de modelos dinâmicos capazes de captar relações existentes entre capital e produto (TOYOSHIMA & FERREIRA, 2002).

### **3. ANÁLISE DOS RESULTADOS**

O intuito do conjunto de resultados a seguir é o de caracterizar as atividades/setores “Álcool de cana e de cereais” (código 1302) e a “Indústria do açúcar” (24). Também, investigam-se os potenciais efeitos que estas podem exercer sobre a produção das demais atividades/setores da economia pernambucana.

Na primeira comparação entre as principais atividades do setor sucro-alcooleiro, verificou-se que “Álcool de cana e de cereais” e “Indústria do açúcar” possuem igual número de atividades a montante, com 17 fornecedoras cada. Por outro lado, analisando as atividades/setores a jusante, verificou-se então que a “Indústria do açúcar” destaca-se com o maior número de demandantes (sete), superando em 1 atividade as ligações diretas de “Álcool de cana e de cereais”. A distribuição destes encadeamentos pode ser observada nos Quadros 02 e 03<sup>15</sup>:

---

<sup>15</sup> Na tabela A1, pode-se observar a que atividades/setores se referem os códigos presentes nos quadros 02, 03 e 04.

Quadro 02: Encadeamento de “Álcool de cana e cereais” no estado de Pernambuco.

Montante							Núcleo	Jusante			
01	0102				06	07					
		10		13		14				13	14
	16	17					1302	15			
	24			28	29	30					30
31	32	33	34	-	-	-		31	32	-	-

Fonte: Elaboração própria, com dados da MIP - PE para 1999.

Quadro 03: Encadeamento de “Indústria do açúcar” no estado de Pernambuco.

Montante							Núcleo	Jusante			
	0102		03		06	07					
			11	13		14					1302
	16	17					<b>24</b>	15			21
	24			28	29	30		23	24	26	
31	32	33	34	-	-	-				34	-

Fonte: Elaboração própria, com dados da MIP - PE para 1999.

Na Tabela 01, estão registrados os impactos diretos mais indiretos provocados por um aumento de R\$ 1.000.000,00 na demanda final das atividades/setores sucro-alcooleiras sobre a produção das demais dentro da economia. Somando-se todos estes impactos (direto mais indiretos), inclusive sobre os demais setores do estado, a atividade “Álcool de cana e de cereais” totalizou R\$ 1.635.044,00 e a “Indústria do açúcar” vem logo em seguida com um impacto 1,82% inferior. Ou seja, para saber o valor incrementado na produção de todas as atividades da economia (inclusive as estudadas), basta subtrair estes totais do valor adicionado na demanda final de cada atividade do setor sucro-alcooleiro.

Tabela 1: Impactos diretos mais indiretos sobre a economia do estado de Pernambuco (em R\$ 1000).

<b>Código atividade</b>	<b>Descrição da atividade (setor)</b>	<b>1302 Álcool</b>	<b>2401 Açúcar</b>
01	Agropecuária	<b>13,25</b>	<b>15,83</b>
0102	Cana-de-açúcar	<b>279,25</b>	<b>365,56</b>
02	Indústria extrativa	1,06	0,93
03	Minerais não-metálicos	4,79	2,77
04	Siderurgia	1,36	0,86
05	Metalurgia dos não-ferrosos	0,55	0,35
06	Fabricação de outros produtos metalúrgicos	9,37	5,79
07	Fabricação e manutenção de máquinas e tratores	2,36	1,40
08	Material elétrico e eletrônico	0,93	0,56
09	Autoveículos, peças e acessórios	0,55	0,35
10	Madeira e mobiliário	0,30	0,21
11	Indústria de papel e gráfica	5,17	3,14
12	Indústria da borracha	0,23	0,14
13	Indústria química	<b>19,31</b>	<b>17,34</b>
1302	Álcool de cana e de cereais	<b>1.001,04</b>	0,75
14	Refino de petróleo e indústria petroquímica	6,75	4,53
15	Fabricação de produtos farmacêuticos e de perfumaria	0,04	0,03
16	Indústria de transformação de material plástico	6,87	4,67
17	Indústria têxtil	6,80	3,99
18	Fabricação de artigos do vestuário e acessórios	0,19	0,11
19	Fabricação de calçados e de artigos de couro e peles	0,03	0,03
20	Indústria do café	0,03	0,02
21	Beneficiamento de produtos de origem vegetal, inclusive fumo	0,23	0,23
22	Abate e preparação de carnes	0,03	0,02
23	Resfriamento e preparação do leite e laticínios	0,03	0,02
24	Indústria do açúcar	<b>96,70</b>	<b>1.055,06</b>
25	Óleos vegetais e gorduras para alimentação	1,45	1,80
26	Outras indústrias alimentares e de bebidas	2,31	2,57
27	Indústrias diversas	0,63	0,41
28	Serviços industriais de utilidade pública	<b>11,13</b>	7,00
29	Construção civil	6,96	4,11
30	Comércio	<b>57,65</b>	<b>42,32</b>
31	Transporte	<b>54,74</b>	<b>34,74</b>
32	Comunicações	8,42	5,21
33	Instituições financeiras	<b>11,14</b>	7,25
34	Serviços prestados às famílias e empresas, inclusive aluguel	<b>23,40</b>	<b>15,22</b>
35	Administração pública	0,00	0,00
-	<b>Total</b>	<b>1.635,05</b>	<b>1.605,33</b>

Fonte: Elaboração própria, com dados da MIP - PE para 1999.

Examinando esses números, verifica-se que o álcool induziu um impacto total mais expressivo, em decorrência principalmente dos resultados sofridos pela atividade “Cana-de-açúcar” com aproximadamente 44% do total incrementado. Isto pode ser explicado pelo fato da mesma ser uma grande fornecedora de insumos para 1302, além desta atividade possuir uma grande influência em seus impactos para frente (como será visto mais a diante). Depois a atividade “Indústria do açúcar” aparece com pouco mais de 15%, “Comércio” com 9,07%, “Transporte” com 8,62%, além de “Serviços prestados às famílias e empresas, inclusive aluguel” com 3,68% e a “Indústria química” com pouco mais de 3%. As atividades 01, 28 e 33 somam juntas R\$ 78.220,00 (5,59%) do total incrementado na produção.

Já a atividade “Indústria do açúcar” aparece com impactos relevantes sobre “Cana-de-açúcar” com mais de 60% do aumento da produção (devido aos mesmos motivos citados anteriormente), o que soma R\$ 365.560,00. A atividade de “Comércio” também merece destaque com praticamente 7%, seguido de “Transporte” com pouco mais de 5,74%, “Indústria química” com 2,86%, a “Agropecuária” aparece com 2,61% e finalmente “Serviços prestados as famílias e empresas, inclusive aluguel” com 2,51% do total.

Outra importante análise realizada foi verificar se estas atividades/setores são consideradas “chave” para frente e/ou para trás na produção. Na tabela 02, faz-se referência aos índices de Rasmussen e Hirschman<sup>16</sup>.

A “Indústria do açúcar”, apesar dos índices não a indicarem como atividade/setor-chave para frente, está próxima da média geral da economia do estado e ranquea-se em 21º lugar, enquanto a atividade “Álcool de cana e cereais” possui um desempenho mais modesto, ficando em 26º.

Por sua vez, os índices de ligação para trás (como visto na tabela 02) revelam a importância de “Álcool de cana e cereais” e da “Indústria do açúcar”, que podem ser classificados como setores-chave para trás na economia, estando o primeiro em 2º e o outro em 5º lugar respectivamente. Ou seja, seus impactos são transferidos em maior intensidade do que a média geral para as demais atividades/setores fornecedoras de insumos (a montante, direta e indiretamente).

Tabela 2: Aspectos gerais sobre os principais produtos do setor sucroalcooleiro do estado de Pernambuco.

Indicador		1302 Álcool de cana	24 Indústria do açúcar
Número de setores	A montante	17	17
	A jusante	6	7
Valor total do impacto direto e indireto (R\$ 1000,00)		1.635,05	1.605,33
Para frente (SD)		0,761	0,862
Índices de ligação	Classificação para frente	26	21
	Para trás (PD)	1,169	1,147
Classificação para trás		2	5
Índices de variação da dispersão	Para frente (CVj)	5,707	7,520
	Para trás (CVi)	3,819	7,355

Fonte: Elaboração própria.

Completando a análise, os índices de variação de dispersão sugerem que a “Indústria do açúcar” é a atividade que apresenta maior dispersão para frente dos coeficientes de impacto  $z_{ij}$  com relação a média (da mesma atividade/setor), ou seja, é aquela que apresenta uma maior desconcentração dos coeficientes técnicos em torno da média geral (para este setor). O álcool registra uma tendência de dispersão um pouco menor.

Da mesma forma, no tocante às ligações para trás, ou seja, com relação às atividades ligadas direta e indiretamente como fornecedoras, a “Indústria do açúcar” parece apresentar uma dispersão acentuada com relação à média das ligações (dos coeficientes técnicos) para este setor, quando comparadas às do “Álcool de cana e cereais”, que apresenta agora uma dispersão razoavelmente menor (para trás).

---

<sup>16</sup> Na tabela A1, em anexo, estão reportados os valores dos índices de ligação para frente e para trás de todos os produtos/atividades.



#### 4. CONCLUSÕES

Este estudo investigou a importância das principais atividades do complexo sucro-alcooleiro na economia pernambucana. Toda a análise foi conduzida empregando a matriz de insumo-produto do estado de Pernambuco para o ano de 1999. Os resultados sugerem que estas atividades possuem interações inter-setoriais distintas, o que proporciona impactos diretos mais indiretos distribuídos diferentemente por toda a economia, apesar dos valores totais serem bastante próximos. Desta forma, revelam-se também as diferentes importâncias destas atividades/setores em seus elos de ligação com determinados setores envolvidos no processo intermediário da produção, o que configura informações fundamentais (do ponto de vista econômico) para tomada de decisões quanto ao aporte de investimentos sobre este complexo.

O “álcool de cana e de cereais” (código 1302) apresentou um maior valor total resultante dos impactos, somando R\$ 635.050,00 adicionais sobre a produção do estado de Pernambuco, sendo um pouco maior do que os da “Indústria do açúcar”. Esta atividade/setor classifica-se como chave para trás (2º dentre as 37 atividades), possuindo 17 atividades/setores ligadas diretamente a montante e sendo, predominantemente, influente nestas ligações, mais ainda nas indiretas, pois apesar de consumir menos cana-de-açúcar (consumo direto) do que a atividade setor 24, ainda supera o valor total de impactos da atividade 24, devido a seu grande desempenho quanto às ligações indiretas. Resultado confirmado por seu índice de ligação (1,169). Além disso, seu índice de variação de dispersão é o mais baixo em análise, revelando uma maior homogeneidade de suas ligações neste sentido. Entretanto, seus resultados não são animadores no tocante às ligações para frente, revelando não ser um setor-chave. Por fim, vale citar que esta atividade apresenta ligações razoavelmente dispersas neste sentido.

Quanto à “Indústria do açúcar” (2401), percebe-se que é a que possui mais equilíbrio entre suas ligações para frente (índice de 0,862) e para trás (1,147). Assim, apesar de possuir inclinação para um melhor desempenho no último sentido (sendo uma atividade/setor-chave), acaba não se destacando em ambas as análises. Ela possui um número razoável de atividades/setores diretamente ligados a montante (17 fornecedores), porém,

apenas 7 atividades/setores a jusante (compradores). Quanto à sua dispersão, destaca-se como a atividade que possui as ligações diretas e indiretas menos homogêneas em ambos os sentidos, o que sugere que seus relacionamentos intersetoriais são bastante distintos em relação à média.

Portanto, os resultados e análises até então realizados sugerem que os formuladores de políticas econômicas devem levar em conta a importância de cada uma destas atividades dentro do complexo sucro-alcooleiro pernambucano. E a implementação de possíveis políticas de incremento da demanda pelos produtos das mesmas deve levar em conta as diferentes características apresentadas, uma vez que seus impactos seriam distribuídos e multiplicados de forma bastante diferente sobre a produção do estado.

Por outro lado, no cenário mundial atual, com as previsões de aumento da demanda por biocombustíveis, esse conjunto de resultados sugere que o incremento na demanda final de álcool (pertencente a 1302) resultará em grandes benefícios para a economia do estado de Pernambuco, dada a grande importância desse produto nas inter-relações de produção da economia estadual.

Em uma extensão deste trabalho, será analisado o potencial de cada um desses produtos com relação à geração de emprego e aumento da renda do trabalho, realçando não apenas o papel econômico/financeiro destas atividades na economia pernambucana, mas também o papel social desempenhado por cada uma delas.

## REFERÊNCIAS

CARVALHO, G. R. **O Setor Sucro-alcooleiro em Perspectiva.** Conjuntura Agropecuária: sucro-alcooleira, Embrapa, março 2006.

COSTA, E. F.; ARAÚJO JÚNIOR, I. T.; BEZERRA, J. F.; MELO, M. V. Matriz de Insumo-Produto de Pernambuco para 1999: Metodologia de Cálculo e Subsídios ao Planejamento Regional. **Revista Economia Aplicada.** São Paulo, v. 9, n. 4, p. 01-27, 2005.

COSTA, E. F.; ARAÚJO NETO, D. L. Dimensionamento do PIB do Agronegócio em Pernambuco. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. Brasília, v. 43, n. 4, p. 725-757, 2005.

FEIJÓ, C. A.; RAMOS, R. L. O.; YOUNG, C. E. F.; LIMA F. C. G. C. & GALVÃO, O. J. A. **Contabilidade social: o novo sistema de contas nacionais do Brasil**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

GUILHOTO, J & SESSO FILHO, U. **Estimação da Matriz Insumo-Produto a Partir de Dados Preliminares das Contas Nacionais**. Texto Para Discussão Nereus – 13, São Paulo, 2004.

HADDAD, P. R. Métodos de análise de setores-chave e de complexos industriais. *In*: HADDAD, Paulo Roberto (Org.). **Economia regional**. Fortaleza: BNB. Etene, p. 399-426, 1989.

MILLER, R.E.; BLAIR, P.D. **Input-output analysis: foundations and extensions**. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1985.

SANTOS, J. A. N.; EVANGELISTA, F. R.; SANTOS, M. A.; VIDAL, M. F. Perspectivas do Setor Sucroalcooleiro Nordeste. **Análise Econômica/ETENE/ETENE**, Banco do Nordeste – BNB, 2006.

SHIKIDA, P. F. A. **Um Panorama dos Setores Indústria do Açúcar e Álcool no Brasil nas Décadas de 70 e 80: Estruturas Comparadas**. Cad. Adm. Rural, Lavras, v. 10, n. 1. Jan/Fev. 1998.

SILVA, C. E. L.; GUILHOTO, J.; HEWINGS, G. J. D. **Comparação Estrutural da Produção de Minas Gerais, de São Paulo e do Resto do Brasil: Uma Análise de Insumo-Produto com Base no Ano de 1996**. Texto para Discussão Nereus – 20, São Paulo, 2004.

SILVEIRA, S. K. **Competitividade Sistêmica do Setor Sucroalcooleiro: Analisando as Perspectivas de Pernambuco**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Pernambuco, 2005.

Alcides Jerônimo de Almeida Tenório Júnior et al.

SONIS, M.; GUILHOTO, J. J. M.; HEWINGS, G. J. D.; MARTINS, E. B. **Linkages, Key Sectors, and Structural Change: Some New Perspectives.** The Developing Economies, XXXIII – 3, Setembro, 1995.

SOUZA, N. J. **Desenvolvimento econômico.** 4ª edição. São Paulo: Atlas, 1999.

SUGAI, Y.; TEIXEIRA FILHO, A. R.; CONTINI, E. Impacto de Exportação do Café na Economia do Brasil Análise da Matriz de Insumo-Produto. **Embrapa Informações Tecnológicas**, 1ª ed. Brasília – DF, 2004.

THOYOSHIMA, S. & FERREIRA, M. J. Encadeamento do Setor de Transporte na Economia Brasileira. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 25. Jun/Dez. 2002.

## ANEXO

**Tabela A1: Nomenclatura das atividades da MIP-PE para 1999 modificada e seus respectivos índices de ligação para frente e para trás ranqueados.**

Código da ativid.	Descrição da atividade (setor)	P/ frente		P/ trás	
		Índice (SD)	Classificação	Índice (PD)	Classif.
01	Agropecuária	2,062	2	0,863	34
<b>0102</b>	<b>Cana-de-açúcar</b>	<b>1,442</b>	<b>4</b>	<b>0,867</b>	<b>32</b>
02	Indústria extrativa	0,853	22	0,931	27
03	Minerais não-metálicos	0,998	12	1,090	9
04	Siderurgia	0,973	16	0,878	31
05	Metalurgia dos não-ferrosos	0,933	17	0,865	33
06	Fabricação de outros produtos metalúrgicos	1,102	9	0,940	25
07	Fabricação e manutenção de máquinas e tratores	0,748	28	0,962	23
08	Material elétrico e eletrônico	0,812	23	1,012	17
09	Autoveículos, peças e acessórios	0,744	30	0,979	20
10	Madeira e mobiliário	0,752	27	1,080	10
11	Indústria de papel e gráfica	0,975	15	1,046	14
12	Indústria da borracha	0,730	33	0,901	30
13	Indústria química	1,288	7	1,047	13
<b>1302</b>	<b>Álcool de cana e de cereais</b>	<b>0,761</b>	<b>26</b>	<b>1,169</b>	<b>2</b>
14	Refino de petróleo e indústria petroquímica	0,990	14	0,999	19
15	Fabricação de produtos farmacêuticos e de perfumaria	0,731	32	1,050	12
16	Indústria de transformação de material plástico	1,054	11	1,005	18
17	Indústria têxtil	1,153	8	1,097	8
18	Fabricação de artigos do vestuário e acessórios	0,717	36	1,064	11
19	Fabricação de calçados e de artigos de couro e peles	0,738	31	0,932	26
20	Indústria do café	0,882	20	1,013	16
21	Beneficiamento de produtos de origem vegetal, inclusive fumo	0,797	24	1,149	4
22	Abate e preparação de carnes	0,728	34	1,208	1
23	Resfriamento e preparação do leite e laticínios	0,724	35	0,925	28
<b>24</b>	<b>Indústria do açúcar</b>	<b>0,862</b>	<b>21</b>	<b>1,147</b>	<b>5</b>
25	Óleos vegetais e gorduras para alimentação	0,887	19	1,146	6
26	Outras indústrias alimentares e de bebidas	0,773	25	1,117	7
27	Indústrias diversas	0,745	29	0,962	22
28	Serviços industriais de utilidade pública	1,299	6	1,165	3
29	Construção civil	0,887	18	0,970	21
30	Comércio	2,213	1	0,855	35
31	Transporte	1,355	5	1,037	15
32	Comunicações	0,991	13	0,916	29
33	Instituições financeiras	1,057	10	0,958	24
34	Serviços prestados às famílias e empresas, inclusive aluguel	1,527	3	0,820	37
35	Administração pública	0,715	37	0,836	36

**Tabela A2: Descrição das atividades da MIP-PE para 1999**

<b>Código da Atividade</b>	<b>Descrição da Atividade</b>	<b>Código do Produto</b>	<b>Descrição do produto</b>
		0101	Café em coco
		0102	Cana -de-açúcar
		0103	Arroz em casca
		0104	Algodão em caroço
		0105	Milho em grão
		0106	Uva
1	Agropecuária	0107	Banana
		0108	Mandioca
		0109	Palma
		0110	Bovinos e suínos
		0111	Leite natural
		0112	Aves vivas
		0113	Outros produtos agropecuários
2	Indústria extrativa	0201	Produtos da indústria extrativa
3	Minerais não -metálicos	0301	Produtos minerais não -metálicos
4	Siderurgia	0401	Laminados de aço e demais produtos siderúrgicos
5	Metalurgia dos não -ferrosos	0501	Produtos metalúrgicos não -ferrosos
6	Fabricação de outros produtos metalúrgicos	0601	Outros produtos metalúrgicos
7	Fabricação e manutenção de máquinas e tratores	0701	Máquinas ,equipamentos e tratores
8	Material elétrico e eletrônico	0801	Material elétrico
		0802	Equipamentos eletrônicos
9	Autoveículos , peças e acessórios	0901	Automóveis , caminhões e ônibus
		0902	Outros veículos e peças
10	Madeira e mobiliário	1001	Madeira e mobiliário
11	Indústria de papel e gráfica	1101	Papel , celulose , papelão e artefatos
12	Indústria da borracha	1201	Produtos derivados da borracha
		1301	Elementos químicos não -petroquímicos
		1302	Álcool de cana e de cereais
13	Indústria química	1303	Abugos
		1304	Tintas
		1305	Demais produtos químicos
14	Refino de petróleo e indústria petroquímica	1401	Produtos petroquímicos
15	Fabricação de produtos farmacêuticos e de perfumaria	1501	Produtos farmacêuticos e de perfumaria
16	Indústria de transformação de material plástico	1601	Artigos de plástico
17	Indústria têxtil	1701	Tecidos naturais
		1702	Produtos têxteis
18	Fabricação de artigos do vestuário e acessórios	1801	Artigos do vestuário
19	Fabricação de calçados e de artigos de couro e peles	1901	Produtos de couro e calçados
20	Indústria do café	2001	Produtos do café
21	Beneficiamento de produtos de origem vegetal, inclusive fumo	2101	Arroz beneficiado
		2102	Farinha de trigo
		2103	Outros produtos vegetais beneficiados
22	Abate e preparação de carnes	2201	Carne bovina
		2202	Carne de aves abatidas
23	Resfriamento e preparação do leite e laticínios	2301	Leite beneficiado
		2302	Outros laticínios
24	Indústria do açúcar	2401	Açúcar
25	Óleos vegetais e gorduras para alimentação	2501	Óleos vegetais em bruto
26	Outras indústrias alimentares e de bebidas	2601	Outros produtos alimentares inclusive rações
		2602	Bebidas
27	Indústrias diversas	2701	Produtos diversos
28	Serviços industriais de utilidade pública	2801	Produtos industriais de utilidade pública
29	Construção civil	2901	Produtos da construção civil
30	Comércio	3001	Margem de comércio
31	Transporte	3101	Margem de transporte
32	Comunicações	3201	Comunicações
33	Instituições financeiras	3301	Serviços financeiros
		3401	Alojamento e alimentação
		3402	Outros serviços
34	Serviços prestados às famílias e empresas , inclusive aluguel	3403	Saúde e educação mercantis
		3404	Serviços prestados às empresas , inclusive aluguel
		3405	Serviços domésticos
35	Administração pública	3501	Administração pública

Fonte: Elaboração própria , com dados da MIP - PE para 1999.