

Índices de ligações e setores-chave na economia brasileira: 1959/80*

JOAQUIM JOSÉ MARTINS GUILHOTO**
MICHAEL SONIS***
GEOFFREY JOHN DENNIS HEWINGS****
EDUARDO BORGES MARTINS****

Recentes debates na literatura sobre a identificação e o papel de setores-chave em nível nacional e regional destacam as dificuldades de um consenso com respeito à terminologia, ao método de medição e à interpretação econômica a serem usados. Neste trabalho, novas perspectivas são apresentadas de modo que se permita uma visão mais compreensiva da economia e do papel dos índices de ligações interindustriais nas análises de insumo-produto. As técnicas teóricas são ilustradas com referência a matrizes de insumo-produto para a economia brasileira (1959/80). Este artigo possibilita uma visão mais ampla do que aquela proposta por Baer, Fonseca e Guilhoto (1987), Hewings et alii (1989) e as recentes contribuições de Clements e Rossi (1991 e 1992).

1 - Introdução

Apesar do consenso existente sobre a importância das ligações interindustriais de uma economia na determinação de estímulos ao crescimento econômico, parece haver pouco acordo com relação à identificação de *setores-chave* (usando a definição de Rasmussen-Hirschman) ou *pólos de crescimento* (Perroux). Parte da confusão tem sua origem na dificuldade de se identificar quais seriam os setores que contribuem acima da média para a economia, tanto dentro de uma perspectiva *ex-post* como *ex-ante*. Contudo, parece haver um consenso de que o processo de transformação econômica é freqüentemente estimulado por um número relativamente pequeno de setores, mesmo se a economia como um todo acabe sofrendo mudanças.

* Os autores gostariam de agradecer os valiosos comentários de dois pareceristas anônimos. Joaquim Guilhoto, particularmente, gostaria de agradecer o suporte recebido da Fapesp e do Real (University of Illinois).

** Da Esalq/USP.

*** Da University of Illinois e da Bar Ilan University (Israel).

**** Da University of Illinois.

Dado o exposto acima, este trabalho visa: *a*) mostrar que diferentes índices de ligações devem ser entendidos como complementares na análise e não como um sendo superior ao outro; *b*) apresentar um novo índice de ligações que corrige um erro de decomposição apresentado nos trabalhos de Cella (1984) e Clements (1990); *c*) apresentar o enfoque de campo de influência, que é uma análise complementar ao de índice de ligações; e *d*) aplicar as metodologias discutidas acima numa análise da economia brasileira. Desta forma, o artigo tem o potencial de resolver os debates entre Cella (1984), Guccione (1986), Clements (1990) e Clements e Rossi (1991 e 1992) na técnica de decomposição de Cella, bem como a crítica de Clements e Rossi (1992) à aplicação da técnica tradicional de setores-chave por Baer, Fonseca e Guilhoto (1987) à economia brasileira.

A análise está organizada da seguinte maneira: na próxima seção é feita uma breve revisão dos debates mais recentes na identificação de setores-chave, assim como a apresentação dos conceitos de índice puro de ligações interindustriais e de campo de influência; a avaliação empírica acontece na seção seguinte, na qual a ligação entre os enfoques mais tradicionais e mais recentes será feita através do uso de matrizes de insumo-produto para a economia brasileira para os anos de 1959, 1970, 1975 e 1980; finalmente, o artigo termina com uma avaliação e interpretação das diversas técnicas de análise.

2 - Setores-chave, ligações interindustriais e decomposições

Existe uma vasta gama de literatura sobre o conceito de setores-chave. O de Rasmussen e Hirschman tem recebido um volume grande de aplicações e comentários críticos [ver, por exemplo, McGilvray (1977) e Hewings (1982)]. Estes debates, porém, não serão revistos neste artigo que, ao invés, converge para uma discussão mais recente centrada na proposta de Cella (1984) para a medição de índice de ligações total, para frente e para trás, utilizando-se de uma técnica de decomposição de matrizes. Tanto esta técnica quanto uma modificação subsequente [Clements (1990)] foram usadas, numa aplicação à economia brasileira, por Clements e Rossi (1991 e 1992), que criticam um uso anterior da técnica de Rasmussen-Hirschman por Baer, Fonseca e Guilhoto (1987), mas ignoram um trabalho subsequente [Hewings *et alii* (1989)], que estende esta técnica em direções que serão destacadas neste artigo.

Essencialmente, a preocupação é no sentido de direcionar a atenção para perspectivas alternativas na identificação e quantificação dos setores-chave e sugerir que a apresentação de pontos de vista alternativos sobre a estrutura e as mudanças estruturais na economia facilita uma visão mais balanceada do processo de transformação econômica. Até o momento, a literatura sobre a análise de setores-chave tem seguido uma tendência de dirigir o centro das atenções para a promoção de uma técnica como sendo superior às outras, ao invés de considerar os vários procedimentos como complementares entre si.

A seguir são apresentadas as diversas técnicas de análise usadas neste artigo.

2.1 - Os índices de Rasmussen-Hirschman

Os fluxos intersetoriais numa dada economia são determinados por fatores tecnológicos e econômicos, podendo ser descritos por um sistema de equações simultâneas representado por:

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

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 a matriz ($n \times n$) com os coeficientes técnicos de produção. Neste modelo, o vetor de demanda final é geralmente tratado como exógeno ao sistema e, portanto, o vetor de produção total é determinado unicamente pelo vetor de demanda final, isto é:

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

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

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

A partir do modelo acima, seguindo-se Rasmussen (1956) e Hirschman (1958), consegue-se estabelecer os setores que teriam o maior poder de encadeamento dentro da economia, ou seja, pode-se calcular os índices de ligações para trás que determinariam o quanto um setor demanda dos outros e os índices de ligações para frente que determinariam o quanto este setor é demandado pelos outros.

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} e 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 (poder da dispersão):

$$U_j = [B_{*j}/n] / B^* \quad (4)$$

Índices de ligações para frente (sensibilidade da dispersão):

$$U_i = [B_{i*}/n] / B^* \quad (5)$$

Valores maiores que 1 dos índices acima indicam setores acima da média (portanto, setores-chave para o crescimento da economia). Uma das críticas sobre estes índices é a de que eles não levam em consideração os diferentes níveis de produção

em cada setor da economia. Baseado nesta crítica, Cella (1984) desenvolveu o enfoque apresentado a seguir. Seus índices são a base para uma nova técnica (exposta na Seção 2.3) em que a noção de *índice puro de ligações interindustriais* é apresentada.

2.2 - O enfoque de Cella-Clements

Usando a matriz de coeficientes diretos de Leontief (A), Cella (1984) definiu as seguintes matrizes:

$$A = \begin{pmatrix} A_{jj} & A_{jr} \\ A_{rj} & A_{rr} \end{pmatrix} \quad (6)$$

e

$$\bar{A} = \begin{pmatrix} A_{jj} & 0 \\ 0 & A_{rr} \end{pmatrix} \quad (7)$$

onde A_{jj} e A_{rr} são matrizes de insumos diretos, respectivamente, dentro do setor j e dentro do resto da economia (economia menos o setor j) e A_{jr} e A_{rj} são matrizes retangulares que mostram, respectivamente, os insumos diretos adquiridos pelo setor j do resto da economia e os insumos diretos adquiridos pelo resto da economia do setor j . \bar{A} é a matriz de coeficientes de insumos diretos usada para definir as interações apenas dentro do setor j e, da mesma forma, as interações entre o resto dos setores com a exclusão do setor j ; em essência, pode-se imaginar que estas divisões representam duas economias separadas sem relações comerciais.

A partir de Sonis e Hewings (1993), a equação (6) pode ser revolvida para a matriz inversa de Leontief, resultando em:

$$L = (I - A)^{-1} = \begin{pmatrix} \tilde{\Delta}_j & \tilde{\Delta}_j A_{jr} \Delta_r \\ \Delta_r A_{rj} \tilde{\Delta}_j & \Delta_r (I + A_{rj} \tilde{\Delta}_j A_{jr} \Delta_r) \end{pmatrix} \quad (8)$$

onde:

$$\tilde{\Delta}_j = (I - A_{jj} - A_{jr} \Delta_r A_{rj})^{-1} \quad (9)$$

$$\Delta_r = (I - A_{rr})^{-1} \quad (10)$$

Do mesmo modo, a equação (7) pode ser revolvida para a inversa de Leontief, resultando em:

$$L = (I - \bar{A})^{-1} = \begin{pmatrix} \Delta_j & 0 \\ 0 & \Delta_r \end{pmatrix} \quad (11)$$

onde:

$$\Delta_j = (I - A_{jj})^{-1} \quad (12)$$

Cella (1984) usou este enfoque para definir o efeito das ligações totais do setor j na economia (TL), isto é, a diferença entre a produção total da economia e a produção na economia se o setor j não comprasse insumos do resto da economia nem vendesse sua produção para o resto da economia. Em termos de desenvolvimento econômico, esta situação pode ser interpretada como sendo o oposto da substituição de importações (mais especificamente, o desaparecimento de todo um setor industrial da economia). Dada esta hipótese, a seguinte definição de TL pode ser derivada:

$$TL = i' [L - \bar{L}] [f] = i' \begin{pmatrix} \tilde{\Delta}_j - \Delta_j & \tilde{\Delta}_j A_{jr} \Delta_r \\ \Delta_r A_{rj} \tilde{\Delta}_j & \Delta_r A_{rj} \tilde{\Delta}_j A_{jr} \Delta_r \end{pmatrix} \begin{pmatrix} f_{jj} \\ f_{rr} \end{pmatrix} \quad (13)$$

onde i' é um vetor linha unitário de dimensão apropriada e f, f_{jj} e f_{rr} são vetores coluna da demanda final, respectivamente, do total da economia, apenas do setor j , e do resto da economia, excluindo o setor j .

Cella (1984) então define os índices de ligações para trás (BL) e para frente (FL) como sendo:

$$BL = [(\tilde{\Delta}_j - \Delta_j) + i'_{rr} (\Delta_r A_{rj} \tilde{\Delta}_j)] [f_{jj}] \quad (14)$$

$$FL = [(\tilde{\Delta}_j A_{jr} \Delta_r) + i'_{rr} (\Delta_r A_{rj} \tilde{\Delta}_j A_{jr} \Delta_r)] [f_{rr}] \quad (15)$$

onde i'_{rr} é um vetor linha unitário de dimensão apropriada.

Clements (1990, p.339) afirma que o segundo componente do índice de ligações para frente pertence na verdade ao índice de ligações para trás e “quantifica o estímulo dado pelos setores fornecedores causado pela demanda intermediária de um dado setor”. Deste modo, ele propõe a definição dos índices de ligações para trás e para frente como sendo:

$$BL = [(\tilde{\Delta}_j - \Delta_j) + i'_{rr}(\Delta_r A_{rj} \tilde{\Delta}_j)] [f_{jj}] + [i'_{rr}(\Delta_r A_{rj} \tilde{\Delta}_j A_{jr} \Delta_r)] [f_{rr}] \quad (16)$$

$$FL = [(\tilde{\Delta}_j A_{jr} \Delta_r)] [f_{rr}] \quad (17)$$

A definição original de Cella (1984) para índices de ligações para trás e para frente foi aplicada por Clements e Rossi (1991) à economia brasileira utilizando as matrizes de insumo-produto para o ano de 1975. A definição de Clements (1990) foi empregada em Clements e Rossi (1992) numa análise da economia brasileira, na qual se fez uso das matrizes de insumo-produto para o ano de 1980. Neste artigo utilizamos a segunda definição para os cálculos aqui apresentados. Na próxima seção, são feitos alguns comentários sobre a técnica de Cella-Clements e um novo enfoque é mostrado.

2.3 - O índice puro de ligações interindustriais

Enquanto a idéia por trás da derivação efetuada por Cella-Clements é correta, algumas modificações podem melhorá-la. Se se quer isolar o setor j do resto da economia, deve-se proceder com a seguinte decomposição, como alternativa àquela expressa pela equação (7):

$$A = \begin{pmatrix} A_{jj} & A_{jr} \\ A_{rj} & A_{rr} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A_{jj} & A_{jr} \\ A_{rj} & 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & A_{rr} \end{pmatrix} = A_j + A_r \quad (18)$$

onde a matriz A_j representa o setor j isolado do resto da economia e a matriz A_r representa o resto da economia. Como antes, definindo-se a matriz inversa de Leontief como sendo:

$$L = (I - A)^{-1} \quad (19)$$

é possível mostrar que cada decomposição aditiva da matriz de insumos diretos — equação (18) — pode ser convertida em duas decomposições multiplicativas alternativas da matriz inversa de Leontief [ver Sonis e Hewings (1993)]:

$$L = P_2 P_1 \quad (20)$$

ou:

$$L = P_1 P_3 \quad (21)$$

onde:

$$P_1 = (I - A_j)^{-1} \quad (22)$$

$$P_2 = (I - P_1 A_j)^{-1} \quad (23)$$

$$P_3 = (I - A_j P_1)^{-1} \quad (24)$$

A equação (20) isola a interação dentro do resto da economia (P_1) da interação do setor j com o resto da economia (P_2). Como se pode observar na equação (23), P_2 mostra os impactos diretos e indiretos que a demanda por insumos do setor j terá sobre a economia ($P_1 A_j$).

A equação (21), por outro lado, isola a interação dentro do resto da economia (P_1) da interação do resto da economia com o setor j (P_3). Como se pode observar na equação (24), P_3 revela que o nível dos impactos no setor j será gerado pelas necessidades diretas e indiretas do resto da economia ($A_j P_1$).

Trabalhando com as equações (20), (22) e (23), a equação (20) pode ser expressa da seguinte forma:

$$L = \underbrace{\begin{pmatrix} \tilde{\Delta}_j & \tilde{\Delta}_j A_{jr} \\ \Delta_r A_{rj} \tilde{\Delta}_j & I + \Delta_r A_{rj} \tilde{\Delta}_j A_{jr} \end{pmatrix}}_{P_2} \underbrace{\begin{pmatrix} I & 0 \\ 0 & \Delta_r \end{pmatrix}}_{P_1} \quad (25)$$

onde todas as variáveis são definidas como anteriormente e o primeiro termo do lado direito é P_2 , enquanto o segundo é P_1 .

Do primeiro termo do lado direito da equação (25), pode-se apresentar a seguinte decomposição:

$$P_2 = \begin{pmatrix} I & 0 \\ \Delta_r A_{rj} & I \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \tilde{\Delta}_j & 0 \\ 0 & I \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I & A_{jr} \\ 0 & I \end{pmatrix} \quad (26)$$

onde:

$$P_2 = (I - B_j)^{-1} \quad (27)$$

e:

$$B_j = P_1 A_j = \begin{pmatrix} A_{jj} & A_{jr} \\ \Delta_r A_{rj} & 0 \end{pmatrix} \quad (28)$$

Da equação (28) define-se o *índice puro de ligações para trás (PBL)* como sendo:

$$PBL = i'_r \Delta_r A_{rj} q_{jj} \quad (29)$$

onde q_{jj} é o valor da produção total no setor j e as outras variáveis são definidas como anteriormente. Se se deseja tratar o setor j como sendo isolado do resto da economia, seria mais apropriado usar o valor da produção total, ao invés do valor da demanda final, como usado por Cella (1984), dado que o vetor de produção total funciona como um vetor de demanda final em termos dos impactos do setor j sobre o resto da economia.

O *PBL* nos 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.

Usando (21), (22) e (24), a equação (21) pode ser expressa como:

$$L = \underbrace{\begin{pmatrix} I & 0 \\ 0 & \Delta_r \end{pmatrix}}_{P_1} \underbrace{\begin{pmatrix} \tilde{\Delta}_j & \tilde{\Delta}_j A_{jr} \Delta_r \\ \Delta_r A_{rj} \tilde{\Delta}_j & I + A_{rj} \tilde{\Delta}_j A_{jr} \Delta_r \end{pmatrix}}_{P_3} \quad (30)$$

onde todas as variáveis são definidas como anteriormente e o primeiro termo do lado direito é P_1 , enquanto o segundo é P_3 .

Do segundo termo no lado direito da equação (30), pode-se ter a seguinte decomposição:

$$P_3 = \begin{pmatrix} I & 0 \\ A_{rj} & I \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \tilde{\Delta}_j & 0 \\ 0 & I \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I & A_{jr} \Delta_r \\ 0 & I \end{pmatrix} \quad (31)$$

onde:

$$P_3 = (I - F_j)^{-1} \quad (32)$$

e:

$$F_j = A_j P_1 = \begin{pmatrix} A_{jj} & A_{jr} \Delta_r \\ A_{rj} & 0 \end{pmatrix} \quad (33)$$

Da equação (33) pode-se derivar o *índice puro de ligações para frente (PFL)*, dado por:

$$PFL = A_{jr} \Delta_r q_{rr} \quad (34)$$

onde q_{rr} é um vetor coluna com o volume de produção total em cada setor do resto da economia. Novamente, a razão para se usar o valor da produção total ao invés do valor da demanda final é o isolamento do setor j do resto da economia, como explicado acima.

O *PFL* proporciona o impacto puro no setor j da produção total no resto da economia. Este impacto é isolado de parte da confusão introduzida pela definição usada nos enfoques de Cella e Clements-Rossi, como se chamou a atenção na definição do *PBL*.

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:

$$PTL = PBL + PFL \quad (35)$$

A derivação acima é uma melhoria do método desenvolvido por Cella (1984) e aplicado por Clements e Rossi (1991 e 1992) para o Brasil. Contudo, existe uma outra perspectiva, introduzida por Hewings *et alii* (1989) numa aplicação para o Brasil, que

complementa a definição usada em (35). 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 na próxima seção e é usada para auxiliar na interpretação e identificação dos setores-chave, como apresentado na Seção 3.

2.4 - O enfoque do campo de influência

Um dos problemas dos índices de Rasmussen-Hirschman é que, apesar de avaliarem a importância de um dado setor em termos dos seus impactos no sistema como um todo, é difícil visualizar os principais elos de ligações dentro da economia, ou seja, quais seriam os coeficientes que, se alterados, teriam um maior impacto no sistema como um todo. O conceito de campo de influência [ver Sonis e Hewings (1989 e 1994)] descreve como se distribuem as mudanças dos coeficientes diretos no sistema econômico como um todo, permitindo desta forma determinar quais as relações entre os setores que seriam mais importantes dentro do processo produtivo. Como se poderá observar posteriormente, a noção de campo de influência não está dissociada da dos índices de ligações, sendo uma análise complementar a esta na medida em que os principais elos de ligação dentro da economia vão se encontrar nos setores que apresentam os maiores índices de ligações, tanto para frente como para trás.

O desenvolvimento do conceito de campo de influência beneficiou-se das idéias de Sherman e Morrison (1949 e 1950), Evans (1954), Park (1974), Simonovits (1975) e Bullard e Sebald (1977 e 1988), sendo que uma descrição mais detalhada pode ser encontrada em Sonis e Hewings (1989 e 1994).

Como exposto anteriormente, sendo $A = |a_{ij}|$ a matriz de coeficientes diretos e definindo-se $E = |\varepsilon_{ij}|$ como sendo a matriz de variações incrementais nos coeficientes diretos de insumo, as correspondentes matrizes inversas de Leontief são dadas por $B = [I - A]^{-1} = |b_{ij}|$ e por $B(\varepsilon) = [I - A - \varepsilon]^{-1} = |b_{ij}(\varepsilon)|$. Seguindo Sonis e Hewings (1989 e 1994), caso a variação seja pequena e só ocorra num coeficiente direto, isto é:

$$\varepsilon_{ij} = \begin{cases} \varepsilon & i = i_1, j = j_1 \\ 0 & i \neq i_1 \text{ ou } j \neq j_1 \end{cases} \quad (36)$$

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

$$F(\varepsilon_{ij}) = \frac{[B(\varepsilon_{ij}) - B]}{\varepsilon_{ij}} \quad (37)$$

onde $F(\epsilon_{ij})$ é a matriz ($n \times n$) do campo de influência do coeficiente a_{ij} .

De modo que se determine quais seriam os coeficientes que possuem o maior campo de influência, é necessário associar um valor a cada matriz $F(\epsilon_{ij})$. Desta forma, tem-se que este valor é dado por:

$$S_{ij} = \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n [f_{kl}(\epsilon_{ij})]^2 \quad (38)$$

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

Sonis e Hewings (1994) apresentam um detalhamento maior do que o aqui exposto, inclusive dos casos em que mudanças acontecem não apenas em um único coeficiente, mas no total de uma linha ou de uma coluna, ou mesmo na matriz como um todo. O principal problema dos métodos estudados até o momento é que, apesar de analisarem a importância do setor em termos dos impactos globais, é difícil visualizar o grau com que estes impactos refletem a importância de um ou dois coeficientes (ou fluxos principais) dentro do setor e a natureza dos impactos fora deste setor: se o impacto é concentrado em um ou dois setores, ou é mais amplamente difundido para o resto da economia, como, por exemplo, discutido em Linden *et alii* (1993), em que o assunto é analisado dentro do enfoque de campo de influência. Numa análise voltada para uma política econômica isto é muito importante. Na próxima seção se tentará avaliar as contribuições que podem ser feitas pelos enfoques alternativos de mensuração das ligações interindustriais, combinadas com o conceito de campo de influência.

3 - Aplicação à economia brasileira

Nesta seção se fará uma análise comparativa dos enfoques apresentados acima, ou seja: *a*) dos índices de ligações para trás e para frente de Rasmussen-Hirschman; *b*) dos índices de ligações para trás, para frente e total de Cella e Clements; *c*) dos índices puros de ligações para trás, para frente e total; e *d*) da noção de campo de influência.

A fim de efetuar esta análise comparativa, foram usadas as matrizes de insumo-produto para o Brasil, construídas para os anos de 1959 [Rijckeghem (1969)], 1970 [IBGE (1979)], 1975 [IBGE (1987)] e 1980 [IBGE (1989)], todas agregadas ao nível de 27 setores, seguindo a tradição das análises feitas anteriormente para a economia brasileira por Baer, Fonseca e Guilhoto (1987), Hewings *et alii* (1989) e Guilhoto (1992).

TABELA 1

Índice de ligações para trás de Rasmussen-Hirschman

Setor	1959		1970		1975		1980	
	Índice	Ordem	Índice	Ordem	Índice	Ordem	Índice	Ordem
1 Agricultura	0,6557	26	0,8200	22	0,8159	23	0,8116	23
2 Mineração	0,6291	27	0,7790	24	0,8261	22	0,7941	25
3 Minerais Não-Metálicos	0,9129	22	0,9302	20	0,9105	20	0,9468	19
4 Metalurgia	0,9818	17	1,2176	2	1,1755	5	1,2270	1
5 Mecânica	0,8592	24	1,0151	13	1,0188	12	1,0516	11
6 Material Elétrico	1,0302	13	1,0013	15	0,9854	16	0,9923	15
7 Material de Transporte	0,9679	19	1,1630	6	1,3158	1	1,2226	2
8 Madeira	0,9673	20	1,0548	12	0,9743	17	0,9959	14
9 Mobiliário	1,0486	12	1,0654	10	1,0292	11	1,0606	10
10 Papel e Papelão	1,1675	3	1,1272	7	1,1462	7	1,1080	8
11 Borracha	1,0123	16	1,0136	14	1,1002	9	1,1419	6
12 Couros e Peles	1,0819	10	1,2154	3	1,1662	6	1,1995	4
13 Química	1,1470	5	0,9844	17	0,9275	19	0,8133	22
14 Farmacêutica	1,0268	14	0,7828	23	0,7522	24	0,8456	21
15 Perfumaria	1,2078	1	1,0866	9	1,0055	14	1,0345	12
16 Plásticos	1,0874	9	0,9718	18	1,0087	13	0,9806	17
17 Têxtil	1,0913	8	1,1008	8	1,2623	2	1,1771	5
18 Vestuário e Calçados	1,1360	6	1,1797	4	1,1999	4	1,1207	7
19 Produtos Alimentares	1,1021	7	1,2689	1	1,2558	3	1,2099	3
20 Bebidas	1,0135	15	0,9916	16	0,9507	18	1,0826	9
21 Fumo	0,9731	18	0,9544	19	0,9993	15	1,0089	13
22 Editorial e Gráfica	1,0513	11	0,8927	21	0,8715	21	0,9151	20
23 Diversos	0,9207	21	1,1635	5	1,1400	8	0,9682	18
24 Energia, Água, Saneamento e Comunicações	1,1590	4	0,6821	27	0,7125	25	0,7968	24
25 Construção Civil	1,1760	2	1,0634	11	1,0815	10	0,9841	16
26 Transporte e Margens de Comércio	0,8725	23	0,7359	26	0,7035	26	0,7462	27
27 Serviços	0,7210	25	0,7389	25	0,6649	27	0,7646	26

FONTE: Guilhoto (1992).

TABELA 2

Índice de ligações para frente de Rasmussen-Hirschman

Setor	1959		1970		1975		1980	
	Índice	Ordem	Índice	Ordem	Índice	Ordem	Índice	Ordem
1 Agricultura	2,1446	2	2,1988	1	1,9060	4	1,7041	4
2 Mineração	0,9575	9	0,8000	17	0,7376	17	0,7410	15
3 Minerais Não-Metálicos	0,7873	11	0,8904	9	0,8409	13	0,7934	11
4 Metalurgia	1,9181	5	2,0456	2	2,1030	3	2,1514	3
5 Mecânica	0,5705	22	1,0508	8	1,0107	8	0,9443	9
6 Material Elétrico	0,6218	19	0,8719	11	0,8545	11	0,6861	18
7 Material de Transporte	0,6757	16	0,8635	12	0,9161	9	0,7761	12
8 Madeira	0,8997	10	0,8521	13	0,8969	10	0,7732	13
9 Mobiliário	0,5478	25	0,6287	23	0,5729	25	0,4985	25
10 Papel e Papelão	1,3305	6	1,1803	7	1,1911	6	1,0581	8
11 Borracha	0,7090	13	0,8010	16	0,8438	12	0,7708	14
12 Couros e Peles	0,7605	12	0,7010	18	0,7282	18	0,5987	19
13 Química	2,9454	1	2,0118	3	2,4571	1	2,6945	1
14 Farmacêutica	0,5647	23	0,6783	20	0,6089	22	0,5398	23
15 Perfumaria	0,5460	26	0,6225	26	0,5702	26	0,4839	27
16 Plásticos	0,5970	20	0,8119	15	0,8085	15	0,7220	16
17 Têxtil	1,1620	7	1,3232	5	1,4488	5	1,2732	6
18 Vestuário e Calçados	0,5449	27	0,6253	24	0,5735	24	0,4962	26
19 Produtos Alimentares	0,6993	14	1,2332	6	1,0175	7	1,1142	7
20 Bebidas	0,5817	21	0,6583	22	0,6026	23	0,5269	24
21 Fumo	0,6512	17	0,6230	25	0,6285	21	0,5834	21
22 Editorial e Gráfica	0,6366	18	0,6849	19	0,6368	20	0,5791	22
23 Diversos	0,5587	24	0,8338	14	0,7743	16	0,7023	17
24 Energia, Água, Saneamento e Comunicações	0,9592	8	0,8816	10	0,8092	14	0,9142	10
25 Construção Civil	0,6854	15	0,6193	27	0,5560	27	0,5854	20
26 Transporte e Margens de Comércio	1,9803	3	1,8433	4	2,2561	2	1,6059	5
27 Serviços	1,9648	4	0,6655	21	0,6505	19	2,6831	2

FONTE: Guilhoto (1992).

TABELA 3

Índice de ligações para trás de Cella-Clements

(1959 - Cr\$ mil; 1970, 1975 e 1980 - Cr\$ milhões; valores correntes)

Setor	1959		1970		1975		1980	
	Índice	Ordem	Índice	Ordem	Índice	Ordem	Índice	Ordem
1 Agricultura	68108	7	4860	6	42432	6	827456	5
2 Mineração	3843	27	492	27	3838	24	156070	19
3 Minerais Não-Metálicos	35310	12	2044	14	13545	14	279554	13
4 Metalurgia	48416	10	4240	8	31657	9	620063	7
5 Mecânica	33498	13	3583	11	37762	8	600930	8
6 Material Elétrico	48581	9	2492	12	19369	12	422727	11
7 Material de Transporte	64271	8	5685	4	47286	4	707857	6
8 Madeira	17311	21	1421	16	8927	17	153501	20
9 Mobiliário	21565	19	1565	15	10122	15	194799	15
10 Papel e Papelão	16983	22	1008	20	8013	19	165697	18
11 Borracha	20765	20	1032	19	7034	21	115743	23
12 Couros e Peles	9388	24	692	23	2811	27	57942	26
13 Química	93344	5	5573	5	43195	5	556608	9
14 Farmacêutica	25136	17	573	26	3235	26	75095	25
15 Perfumaria	25430	5	1275	17	6289	22	99324	24
16 Plásticos	8485	25	963	22	10063	16	180918	17
17 Têxtil	84275	6	4497	7	23767	11	340653	12
18 Vestuário e Calçados	46120	11	3707	10	27682	10	539790	10
19 Produtos Alimentares	247381	2	20866	1	113105	2	1847062	3
20 Bebidas	24284	18	1003	21	6139	23	125277	22
21 Fumo	6735	26	614	25	3770	25	46441	27
22 Editorial e Gráfica	27739	14	1226	18	8758	18	149244	21
23 Diversos	12686	23	2396	13	16716	13	252497	14
24 Energia, Água, Saneamento e Comunicações	25420	16	656	24	7623	20	186555	16
25 Construção Civil	225952	3	20767	2	157324	1	2058957	2
26 Transporte e Margens de Comércio	278129	1	8282	3	54466	3	1386543	4
27 Serviços	110133	4	4214	9	38798	7	2481866	1

TABELA 4

Índice de ligações para frente de Cella-Clements

(1959 - Cr\$ mil; 1970, 1975 e 1980 - Cr\$ milhões; valores correntes)

Setor	1959		1970		1975		1980	
	Índice	Ordem	Índice	Ordem	Índice	Ordem	Índice	Ordem
1 Agricultura	213192	1	16741	1	81717	3	1069236	5
2 Mineração	31047	9	1298	17	6675	18	152995	17
3 Minerais Não-Metálicos	45604	6	4458	5	28336	5	378558	6
4 Metalurgia	133920	4	11325	2	87636	2	1157108	2
5 Mecânica	2034	23	2239	9	17536	7	245391	10
6 Material Elétrico	7182	17	1910	12	13765	9	153050	16
7 Material de Transporte	15106	14	1447	13	11563	12	194642	12
8 Madeira	29404	10	1992	10	15631	8	176016	14
9 Mobiliário	1228	24	161	23	755	23	13600	25
10 Papel e Papelão	34953	7	2260	8	12801	10	197475	11
11 Borracha	16056	13	1307	16	8752	16	137860	19
12 Couros e Peles	8676	16	394	21	2446	21	32847	23
13 Química	193991	2	9095	4	78957	4	1449320	1
14 Farmacêutica	4887	19	507	20	2216	22	41123	22
15 Perfumaria	1215	25	131	24	634	25	7516	26
16 Plásticos	2509	22	1359	15	10160	14	175259	15
17 Têxtil	32380	8	3524	6	22015	6	375620	7
18 Vestuário e Calçados	1070	26	113	25	645	24	17961	24
19 Produtos Alimentares	6191	18	2279	7	12751	11	288567	9
20 Bebidas	2726	20	106	26	2717	20	45809	21
21 Fumo	0	27	2	27	29	26	758	27
22 Editorial e Gráfica	11271	15	511	19	2780	19	124280	20
23 Diversos	2555	21	1432	14	9224	15	142506	18
24 Energia, Água, Saneamento e Comunicações	22145	12	1914	11	11519	13	330776	8
25 Construção Civil	28038	11	335	22	0	27	187942	13
26 Transporte e Margens de Comércio	118118	5	10654	3	93805	1	1136668	4
27 Serviços	137937	3	924	18	7697	17	1155451	3

TABELA 5

Índice puro de ligações para trás

(1950 - Cr\$ mil; 1970, 1975 e 1980 - Cr\$ milhões; valores correntes)

Setor	1959		1970		1975		1980	
	Índice	Ordem	Índice	Ordem	Índice	Ordem	Índice	Ordem
1 Agricultura	65886	7	4641	6	40515	6	791010	5
2 Mineração	3974	27	489	27	3824	24	155333	19
3 Minerais Não-Metálicos	35286	12	2043	14	13540	14	279414	13
4 Metalurgia	48604	9	4201	8	31418	9	613809	7
5 Mecânica	33461	13	3543	11	37265	8	593214	8
6 Material Elétrico	48508	10	2481	12	19273	12	421158	11
7 Material de Transporte	64161	8	5653	4	46877	4	704142	6
8 Madeira	17308	21	1420	16	8925	17	153462	20
9 Mobiliário	21565	19	1565	15	10118	15	194689	15
10 Papel e Papelão	16981	22	1006	20	7990	19	165337	18
11 Borracha	20742	20	1031	19	7023	21	115715	23
12 Couros e Peles	9386	24	692	23	2810	27	57934	26
13 Química	93865	5	5496	5	42078	5	551063	9
14 Farmacêutica	25095	17	573	26	3234	26	75003	25
15 Perfumaria	25420	15	1274	17	6286	22	99298	24
16 Plásticos	8484	25	962	22	10051	16	180840	17
17 Têxtil	83875	6	4456	7	23617	11	339532	12
18 Vestuário e Calçados	46107	11	3704	10	27658	10	539249	10
19 Produtos Alimentares	246784	2	20524	2	110981	2	1782982	3
20 Bebidas	24260	18	1002	21	6138	23	125180	22
21 Fumo	6735	26	614	25	3770	25	46439	27
22 Editorial e Gráfica	27683	14	1222	18	8722	18	148905	21
23 Diversos	12675	23	2386	13	16655	13	251438	14
24 Energia, Água, Saneamento e Comunicações	25295	16	652	24	7586	20	185549	16
25 Construção Civil	224567	3	20737	1	157324	1	2051716	2
26 Transporte e Margens de Comércio	267071	1	7969	3	52059	3	1352345	4
27 Serviços	105926	4	4199	9	38588	7	2326273	1

TABELA 6

Índice puro de ligações para frente

(1959 - Cr\$ mil; 1970, 1975 e 1980 - Cr\$ milhões; valores correntes)

Setor	1959		1970		1975		1980	
	Índice	Ordem	Índice	Ordem	Índice	Ordem	Índice	Ordem
1 Agricultura	301453	1	21005	1	111356	3	1520955	4
2 Mineração	88890	6	2701	10	14238	13	398542	10
3 Minerais Não-Metálicos	56057	7	4669	5	27554	6	437314	9
4 Metalurgia	127830	5	9800	4	76647	4	1060538	5
5 Mecânica	2791	23	3615	7	28314	5	458211	8
6 Material Elétrico	8930	16	2368	13	17316	10	211153	17
7 Material de Transporte	19621	14	1835	15	13580	16	252563	16
8 Madeira	33146	12	2050	14	16865	11	208718	18
9 Mobiliário	1559	26	259	23	1130	24	23131	25
10 Papel e Papelão	38765	10	2416	12	14001	14	267734	14
11 Borracha	21018	13	1757	17	11229	18	177170	20
12 Couros e Peles	8248	18	425	22	2369	22	34781	23
13 Química	194484	4	13336	3	115142	2	2214998	1
14 Farmacêutica	8233	19	858	19	3014	20	65719	22
15 Perfumaria	1991	24	208	24	989	25	13651	26
16 Plásticos	3157	22	1771	16	13790	15	264347	15
17 Têxtil	36233	11	4028	6	19410	8	327916	11
18 Vestuário e Calçados	1795	25	190	25	1153	23	34272	24
19 Produtos Alimentares	8806	17	3163	9	17889	9	472188	7
20 Bebidas	4963	20	130	26	2980	21	68556	21
21 Fumo	0	27	2	27	45	26	1277	27
22 Editorial e Gráfica	19005	15	674	20	4431	19	198298	19
23 Diversos	4243	21	2463	11	16399	12	300174	12
24 Energia, Água, Saneamento e Comunicações	42126	9	3365	8	19428	7	519129	6
25 Construção Civil	47474	8	477	21	0	27	288379	13
26 Transporte e Margens de Comércio	207232	3	16053	2	152711	1	1878264	3
27 Serviços	224610	2	1231	18	12841	17	2085822	2

TABELA 7

Índice do total de ligações de Cella-Clements

(1959 - Cr\$ mil; 1970, 1975 e 1980 - Cr\$ milhões; valores correntes)

Setor	1959		1970		1975		1980	
	Índice	Ordem	Índice	Ordem	Índice	Ordem	Índice	Ordem
1 Agricultura	281300	3	21601	2	124149	4	1896692	6
2 Mineração	34890	19	1789	20	10513	22	309064	19
3 Minerais Não-Metálicos	80914	9	6502	9	41882	11	658112	11
4 Metalurgia	182336	7	15565	5	119293	6	1777171	7
5 Mecânica	35532	18	5822	10	55298	8	846321	9
6 Material Elétrico	55762	11	4403	12	33135	12	575777	12
7 Material de Transporte	79377	10	7132	8	58849	7	902499	8
8 Madeira	46714	15	3413	15	24558	15	329518	18
9 Mobiliário	22794	23	1726	22	10877	21	208399	22
10 Papel e Papelão	51936	12	3268	16	20814	16	363172	16
11 Borracha	36821	17	2340	18	15786	19	253604	21
12 Couros e Peles	18063	24	1086	25	5257	26	90789	26
13 Química	287335	2	14668	6	122152	5	2005927	5
14 Farmacêutica	30023	20	1080	26	5451	25	116218	24
15 Perfumaria	26645	22	1406	23	6923	24	106841	25
16 Plásticos	10994	26	2322	19	20223	17	356177	17
17 Têxtil	116656	8	8020	7	45782	10	716272	10
18 Vestuário e Calçados	47191	14	3820	14	28328	13	557751	13
19 Produtos Alimentares	253572	5	23145	1	125856	3	2135629	4
20 Bebidas	27010	21	1109	24	8856	23	171086	23
21 Fumo	6735	27	615	27	3799	27	47199	27
22 Editorial e Gráfica	39010	16	1737	21	11537	20	273524	20
23 Diversos	15242	25	3828	13	25940	14	395004	15
24 Energia, Água, Saneamento e Comunicações	47566	13	2570	17	19142	18	517331	14
25 Construção Civil	253990	4	21102	3	157324	1	2246900	3
26 Transporte e Margens de Comércio	396247	1	18936	4	148271	2	2523211	2
27 Serviços	248070	6	5138	11	46495	9	3637316	1

TABELA 8

Índice puro do total de ligações

(1959 - Cr\$ mil; 1970, 1975 e 1980 - Cr\$ milhões; valores correntes)

Setor	1959		1970		1975		1980	
	Índice	Ordem	Índice	Ordem	Índice	Ordem	Índice	Ordem
1 Agricultura	367340	2	25646	1	151871	4	2311965	5
2 Mineração	92865	9	3190	18	18063	20	553875	15
3 Minerais Não-Metálicos	91343	10	6712	10	41094	11	716728	10
4 Metalurgia	176434	7	14001	6	108065	6	1674347	7
5 Mecânica	36251	19	7158	9	65578	7	1051425	8
6 Material Elétrico	57439	13	4849	12	36589	12	632311	13
7 Material de Transporte	83782	11	7488	8	60456	8	956705	9
8 Madeira	50454	15	3471	16	25790	16	362180	19
9 Mobiliário	23123	23	1823	22	11248	22	217819	22
10 Papel e Papelão	55747	14	3422	17	21991	18	433071	18
11 Borracha	41761	18	2788	19	18252	19	292885	21
12 Couros e Peles	17634	24	1117	26	5179	26	92716	26
13 Química	288349	4	18833	5	157219	3	2766060	3
14 Farmacêutica	33329	20	1431	24	6248	25	140722	24
15 Perfumaria	27411	22	1483	23	7274	24	112948	25
16 Plásticos	11640	26	2733	20	23840	17	445187	17
17 Têxtil	120108	8	8484	7	43026	10	667448	12
18 Vestuário e Calçados	47901	16	3894	15	28811	14	573521	14
19 Produtos Alimentares	255590	6	23687	3	128871	5	2255170	6
20 Bebidas	29223	21	1133	25	9118	23	193736	23
21 Fumo	6735	27	616	27	3815	27	47717	27
22 Editorial e Gráfica	46688	17	1896	21	13153	21	347204	20
23 Diversos	16918	25	4849	13	33054	13	551613	16
24 Energia, Água, Saneamento e Comunicações	67421	12	4017	14	27014	15	704678	11
25 Construção Civil	272041	5	21214	4	157324	2	2340095	4
26 Transporte e Margens de Comércio	474303	1	24023	2	204770	1	3230609	2
27 Serviços	330536	3	5430	11	51429	9	4412095	1

As Tabelas 1 a 8 mostram os resultados dos índices de Rasmussen-Hirschman, Cella e Clements e do índice puro para cada ano, assim como a ordem de cada setor para um dado índice num dado ano, enquanto as Figuras 1 a 4 apresentam em cada ano os coeficientes com o maior campo de influência. A Tabela 9 mostra os coeficientes de correlação de Spearman da ordem dos índices de ligações de modo que se possa testar a similaridade dos diferentes índices.

A análise que se segue será feita do seguinte modo: primeiro, um exame em separado dos índices de ligações para trás, para frente e total, e do campo de influência e, depois, uma comparação entre os índices de Rasmussen-Hirschman, Cella-Clements e puro e do campo de influência, usando-se, por último, os diferentes enfoques, de modo que se possa interpretar um pouco da evolução da estrutura produtiva da economia brasileira.

3.1 - Índices de ligações para trás

Uma comparação dos índices de ligações para trás mostra que os índices de Rasmussen-Hirschman possuem uma variação pequena nos seus valores para um

TABELA 9

Coefficientes de correlação de Spearman da ordem dos índices de ligações

	1959	1970	1975	1980
<i>Ligações para trás</i>				
Cella-Clements/puro	0,9994	0,9994	1,0000	1,0000
Cella-Clements/Rasmussen-Hirschman	0,0653	0,3077	0,1709	-0,0958
Puro/Rasmussen-Hirschman	0,0629	0,3016	0,1709	-0,0958
<i>Ligações para frente</i>				
Cella-Clements/puro	0,9780	0,9621	0,9554	0,9457
Cella-Clements/Rasmussen-Hirschman	0,9237	0,9689	0,9389	0,9377
Puro/Rasmussen-Hirschman	0,8987	0,9310	0,8889	0,8950
<i>Ligações totais</i>				
Cella-Clements/puro	0,9591	0,9884	0,9896	0,9847
Cella-Clements/Rasmussen-Hirschman	—	—	—	—
Puro/Rasmussen-Hirschman	—	—	—	—

dado ano, com estes concentrados ao redor da média, (1,0), enquanto os índices de Cella-Clements e puro revelam, de um modo melhor, a diferença entre os setores, levando em consideração o nível de produção e a estrutura interna da economia, como mostrada pelos índices de Rasmussen-Hirschman. O valor dos índices de Cella-Clements é bem próximo do índice puro de ligações e, com duas exceções – setores 6 e 4 em 1959 e 25 e 19 em 1970 –, ambos geram a mesma ordem para cada ano, o que confirma que a definição de índice de ligações para trás feita por Cella-Clements está perto daquela apresentada pelo índice puro de ligações para trás.

Uma análise de similaridade dos índices feita através da correlação de Spearman (Tabela 9) mostra uma correlação perfeita dos índices de Cella-Clements e puro para 1975 e 1980 e uma correlação quase perfeita (0,9994) para 1959 e 1970, confirmando o exposto acima. Por outro lado, uma comparação do índice de Rasmussen-Hirschman com os índices de Cella-Clements e puro mostra que praticamente não existe correlação entre o primeiro e os dois últimos, o que se explica pelo fato de que na determinação do índice de Rasmussen-Hirschman não se leva em consideração o nível de produção e o conseqüente poder de demanda de cada setor na economia.

3.2 - Índices de ligações para frente

Para os índices de ligações para frente, os índices de Rasmussen-Hirschman mostram um espectro de variação muito maior do que os seus índices de ligações para trás, enquanto os de Cella-Clements e de ligação pura, do mesmo modo que os seus índices de ligações para trás, mostram uma diferença maior entre os setores, levando em consideração o nível de produção e a estrutura interna da economia. O índice de Cella-Clements possui um valor menor do que o índice puro, e também a ordem dos setores é diferente daquela apresentada pelo índice puro. A diferença pode ser atribuída ao fato de que Cella-Clements subestimam o índice de ligações para frente.

Uma análise da correlação de Spearman (Tabela 9) mostra uma similaridade muito grande entre os diversos índices, sendo que em ordem decrescente de correlação vêm os índices de Cella-Clements/puro, Cella-Clements/Rasmussen-Hirschman e puro/Rasmussen-Hirschman. Isto se deve em parte ao fato de que em todos os casos acima os índices de ligações para frente medem a potencialidade de um setor ser demandado pelos outros, fato que está ligado diretamente com o nível de produção de cada setor, que, por sua vez, influencia o coeficiente técnico de demanda dos outros setores, dando assim uma grande similaridade entre os índices aqui apresentados.

3.3 - Índices totais de ligações e setores-chave

A agregação dos índices de ligações para trás e para frente possibilita uma base para determinação de setores-chave na economia.

Para o caso dos índices de Cella-Clements e puro, os índices de ligações para trás e para frente são somados, de modo que gerem o índice total de ligações, em que os setores que apresentarem os maiores valores para este índice são considerados setores-chave na economia.

No caso do índice de Rasmussen-Hirschman não é possível a soma dos índices de ligações para frente e para trás. Portanto, uma maneira alternativa de agregação deve ser apresentada de modo que se defina o conceito de setores-chave. Dentro de um conceito mais restrito [McGilvray (1977)], setores-chave seriam aqueles que possuíssem os índices de ligações tanto para trás como para frente com valores maiores do que 1. Pode-se relaxar este conceito definindo-se setor-chave como aquele que apresenta ou o índice de ligações para trás ou o índice de ligações para frente com valores maiores do que 1, o que poderia gerar um número excessivo de setores definidos como setores-chave. Existe ainda um critério intermediário em que se definem setores-chave como aqueles que ou satisfazem o conceito mais restrito ou apresentam os maiores índices de ligações para frente e para trás. Contudo, deve-se chamar a atenção para o fato de que não existe um critério geralmente aceito para a definição de setores-chave usando estes enfoques.

Os coeficientes de correlação de Spearman (Tabela 9) mostram que existe uma altíssima correlação entre os índices de Cella-Clements e puro, apresentando uma similaridade muito grande entre eles. No entanto, acredita-se que o índice puro seja um melhor indicador dado o modo como Cella-Clements realizam a decomposição da matriz de coeficientes técnicos (Seção 2).

3.4 - Campo de influência

O enfoque do campo de influência está relacionado com os resultados agregados dos índices de ligações de Rasmussen-Hirschman, isto é, observa-se que os setores que possuem simultaneamente os valores dos índices de ligações para trás e para frente maiores do que 1 são aqueles que têm os coeficientes com os maiores valores no campo de influência.

3.5 - Comparação entre os diversos índices

Uma comparação dos resultados mostra que, nos índices de Rasmussen-Hirschman e no enfoque do campo de influência, o mais importante na definição de quais são os setores-chave é a estrutura interna da economia, independente do valor da

produção total na economia. Para o índice de Cella-Clements e para o índice puro, não apenas a estrutura interna é importante, mas também o nível de produção em cada setor da economia é considerado. Como resultado, a definição e a determinação de setores-chave nestes últimos índices são diferentes das apresentadas nos enfoques de Rasmussen-Hirschman e do campo de influência. Ao invés de se ficar discutindo qual dos métodos seria mais eficaz, propõe-se que estes enfoques alternativos devam ser vistos como modos complementares de se identificar a estrutura produtiva. Observa-se também que os índices de Cella-Clements subestimam os de ligações para frente e que, portanto, o índice total de ligações é subestimado, mostrando uma ordenação dos setores-chave diferente daquela apresentada pelos índices puros. Em resumo, pode-se fazer a seguinte distinção: os enfoques de Rasmussen-Hirschman e do campo de influência identificam o que se pode referir como sendo o *potencial* dos impactos de mudanças em um dado setor, enquanto os outros índices avaliam os efeitos *realizados* através da consideração do volume de atividade. Contudo, nenhum dos enfoques se preocupa com o problema levantado por McGilvray (1977) a respeito da distinção *ex-ante* e *ex-post*; a aplicação do campo de influência sobre dois períodos de tempo por Linden *et alii* (1993) representa uma tentativa de se combinar vários atributos desejáveis de todas as técnicas.

3.6 - Evolução da estrutura produtiva da economia brasileira

Esta subseção começa fazendo um breve resumo dos acontecimentos na economia brasileira entre as décadas de 50 e 80, após o que se realiza uma análise dos índices obtidos aqui para esta economia.

Durante a década de 50, a economia brasileira passou por uma fase intensa de industrialização por substituição de importações (ISI) acompanhada por altas taxas de crescimento. Este período de expansão esgotou-se por volta da primeira metade da década de 60 e foi seguido por vários anos de estagnação econômica. A crise deste último período coincide com o fim da ISI, caracterizada, na maior parte, pela substituição de importações de bens de consumo. No período 1968/73, a economia brasileira apresentou um rápido crescimento, com taxas reais acima dos 10% anuais; de 1973 a 1981, ela também cresceu, porém, a taxas mais modestas. No período 1968/81, a ênfase foi na substituição de importações no setor de bens de capital [Baer, Fonseca e Guilhoto (1987)], da mesma forma que houve um incremento nas exportações de bens industrializados [Guilhoto (1992)]. O período da década de 80 caracterizou-se por altas taxas de inflação, por uma participação excessiva do Estado na economia e por um estrangulamento do setor externo, fatores que em grande parte limitaram as possibilidades de crescimento, resultando em baixas taxas de crescimento econômico (média de 2,22% no período 1980/90).

Considerando os cinco setores com os maiores índices de ligações para trás ao longo do tempo, tem-se que, para o índice de Rasmussen-Hirschman, os mais importantes em 1959 são: 10 (Papel e Papelão), 13 (Química), 15 (Perfumaria), 24 (Energia, Água, Saneamento e Comunicações) e 25 (Construção Civil). Em 1970, 1975 e 1980 temos em comum os setores 4 (Metalurgia) e 19 (Produtos Alimentares).

Os outros que complementam esta relação são: 5 (Diversos) em 1970; 18 (Vestuário e Calçados) em 1970 e 1975; 12 (Couros e Peles) em 1970 e 1980; 7 (Material de Transporte) e 17 (Têxtil) em 1975 e 1980. Para o índice puro os setores são: 19 (Produtos Alimentares), 25 (Construção Civil) e 26 (Transporte e Margens de Comércio) em todos os anos da análise; 5 (Química) em 1959, 1970 e 1975; 27 (Serviços) em 1959 e 1980; 7 (Material de Transporte) em 1970 e 1975; e 1 (Agricultura) em 1980.

Ao se considerar os cinco setores com os maiores índices de ligações para frente ao longo do tempo, tem-se que, para o índice de Rasmussen-Hirschman, os setores mais importantes são: 1 (Agricultura), 4 (Metalurgia), 13 (Química) e 26 (Transporte e Margens de Comércio) em 1959, 1970, 1975 e 1980 e, complementando a lista, 27 (Serviços) para os anos de 1959 e 1980 e 17 (Têxtil) para os anos de 1970 e 1975. Do lado do índice puro, com exceção do setor 17 (Têxtil), que cede lugar para os setores 3 (Minerais Não-Metálicos) em 1970 e 5 (Mecânica) em 1975, os resultados são idênticos aos obtidos no índice de Rasmussen-Hirschman.

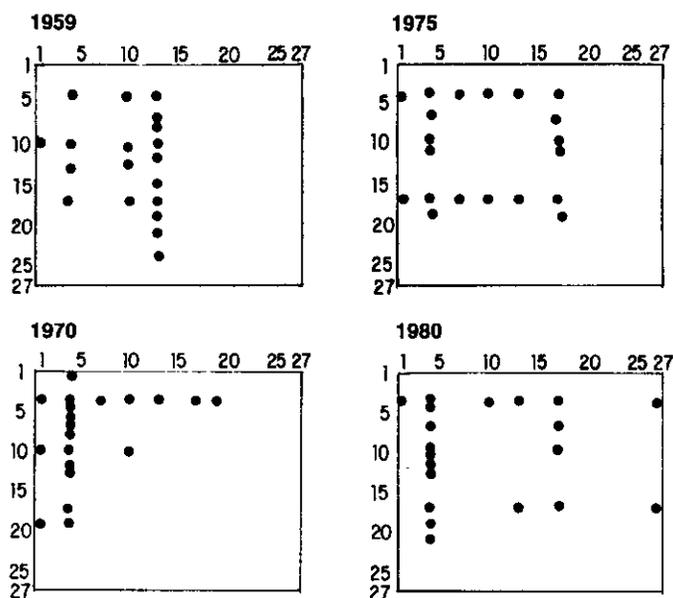
O próximo estágio de análise é a determinação de setores-chave na economia. Para o índice de Rasmussen-Hirschman, usaremos o que se definiu antes como sendo um critério intermediário, ou seja, setores-chave seriam aqueles que ou satisfazem o conceito mais restrito ou apresentam os maiores índices de ligações para frente e para trás. No caso do índice puro, usaremos o índice puro do total das ligações.

Os setores-chave, no caso dos índices de Rasmussen-Hirschman, em todos os anos da análise, são: 1 (Agricultura), 4 (Metalurgia), 7 (Material de Transporte), 10 (Papel e Papelão), 13 (Química) e 26 (Transporte e Margens de Comércio) e, em adição a estes, 15 (Perfumaria), 24 (Energia, Água, Saneamento e Comunicações) e 25 (Construção Civil) em 1959, 27 (Serviços) em 1959 e 1980, 5 (Mecânica) em 1970 e 1975, 12 (Couros e Peles) em 1970 e 1980, 17 (Têxtil) e 19 (Produtos Alimentares) em 1970, 1975 e 1980 e, finalmente, 18 (Vestuário e Calçados) em 1975.

No caso do índice puro total, os setores-chave, em todos os anos da análise, são: 1 (Agricultura), 4 (Metalurgia), 13 (Química), 19 (Produtos Alimentares), 25 (Construção Civil), 26 (Transporte e Margens de Comércio) e 27 (Serviços) e, em adição a estes, 2 (Mineração) em 1959, 3 (Minerais Não-Metálicos) em 1959, 1970 e 1980, 17 (Têxtil) em 1959 e 1975 e 5 (Mecânica) e 7 (Material de Transporte) em 1970, 1975 e 1980.

Considerando os elementos com os maiores campos de influência (Figuras 1 a 4), temos que: em 1959 existe um predomínio do setor 13 (Química), onde 11 dos 20 principais coeficientes estão localizados; o setor 10 (Papel e Papelão) apresenta quatro destes coeficientes, enquanto se verifica que quatro coeficientes estão relacionados com o setor 17 (Têxtil); em 1970, existe uma mudança na estrutura produtiva, em que o setor 4 (Metalurgia) passa a ser dominante, o mesmo se verificando em 1975 e 1980; e, em 1975 e 1980, o setor 17 (Têxtil) também passa a assumir papel de importância dentro das relações intersetoriais. Lembrando que a noção de campo de influência nos dá o grau com que pequenas mudanças nos coeficientes de produção podem afetar o resto do sistema, podemos inferir que as relações de comercialização envolvendo os setores Metalurgia e Têxtil em 1975 e 1980 podem gerar um grande impacto sobre o resto da economia.

Coefficientes com o Maior Campo de Influência



FONTE: Hewings, Fonseca, Guilhoto, Sonis (1989) e Guilhoto (1992).

É importante chamar a atenção para o fato de que o enfoque do índice puro mostra a importância de setores como Agricultura e Serviços para a economia, importância derivada do *volume* de produção nestes setores. Este efeito não é totalmente captado pelos enfoques de Rasmussen-Hirschman e do campo de influência. Por outro lado, a importância de setores como Papel e Papelão e Têxtil, cruciais para o crescimento da economia, não é captada pelo índice puro, dado o baixo valor de produção neste setores, quando comparados com o resto da economia. De 1959 a 1980, pode-se observar um aumento na complexidade da economia brasileira, na qual os setores primário e secundário vêm perdendo importância para o terciário, mostrando uma tendência comum em nações mais desenvolvidas.

4 - Conclusão

O conceito e a determinação de setores-chave numa economia podem ser apresentados de diversas maneiras, e a necessidade básica é explorar as informações provenientes de cada tipo de análise, ao invés de dirigir o centro das atenções para as vantagens aparentes e reais que uma técnica pode oferecer. Seria surpreendente se existisse uma consistência total. Como observou Diamond (1976), a multiplicidade

de objetivos que caracterizam as estratégias de crescimento e desenvolvimento de muitos países torna improvável que um número pequeno de setores geraria os requisitos necessários para satisfazer as necessidades de emprego, renda, produção, divisas etc.

Os índices de Rasmussen-Hirschman e o enfoque do campo de influência foram usados para se estudar como a estrutura interna da economia se comporta, sem levar em consideração o nível de produção em cada setor, enquanto o índice puro de ligação foi usado para se analisar a estrutura produtiva quando os diferentes níveis de produção em cada setor são levados em consideração. O primeiro tipo de análise é importante porque, se a estrutura interna da economia não é levada em consideração ao se definirem setores-chave, podem-se gerar gargalos que limitarão o seu crescimento. Por outro lado, o nível de produção em cada setor é também importante na medida em que auxilia na determinação de quais seriam os principais setores responsáveis por variações nos níveis do PIB e de outras variáveis macroeconômicas importantes. Portanto, ambas as análises devem ser combinadas, como foi feito neste artigo.

Uma possível complementação ao trabalho aqui apresentado seria a de se fazer um estudo na tradição do enfoque de Leontief-Miyazawa, em que a estrutura da demanda das famílias é incorporada à análise. Trabalho preliminar feito por Hewings *et alii* (1989) usando o conceito de campo de influência mostra que este tipo de análise possibilita uma outra dimensão na determinação de setores-chave. Outra possível complementação seria o estudo das origens das mudanças temporais no nível de produção setorial, as quais podem ser atribuídas, de um lado, a mudanças nos coeficientes de produção, na demanda final e nos efeitos interativos entre a demanda final e os coeficientes de produção e, de outro, a mudanças que se originam dentro do setor e aquelas que se originam nos outros setores da economia [ver Sonis, Hewings e Guo (1993)].

Abstract

Recent exchanges in the literature on the identification and role of key sectors in national and regional economies have highlighted the difficulties of consensus regarding terminology, appropriate measurement as well as economic interpretation. In this paper, some new perspectives are advanced which provide a more comprehensive view of an economy and offer the potential for uncovering alternative perspectives about the role of linkages in input-output systems. The theoretical techniques are illustrated by reference to a set of input-output tables for the Brazilian economy (1959/80). The paper thus provides a more comprehensive view than the ones proposed by Baer, Fonseca and Guilhoto (1987), Hewings et alii (1989), and the recent contributions of Clements and Rossi (1991 and 1992).

Bibliografia

- BAER, W., FONSECA, M. A. R., GUILHOTO, J. J. M. Structural changes in Brazil's industrial economy, 1960-80. *World Development*, v.14, p.275-286, 1987.
- BULLARD, C. W., SEBALD, A. R. The effects of parametric uncertainty and technological change on input-output models. *Review of Economics and Statistics*, v.59, p.75-81, 1977.
- . Monte Carlo sensitivity analysis of input-output models. *Review of Economics and Statistics*, v.70, p.705-712, 1988.
- CELLA, G. The input-output measurement of interindustry linkages. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, v.46, p.73-84, 1984.
- CLEMENTS, B. J. On the decomposition and normalization of interindustry linkages. *Economics Letters*, v.33, p.337-340, 1990.
- CLEMENTS, B. J., ROSSI, J. W. Interindustry linkages and economic development: the case of Brazil reconsidered. *The Developing Economies*, v.29, p.166-187, 1991.
- . Ligações interindustriais e setores-chave na economia brasileira. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, v.22, p.101-124, 1992.
- DIAMOND, J. Key sectors in some underdeveloped countries: a comment. *Kyklos*, v.4, p.672-674, 1976.
- EVANS, W. D. The effects of structural matrix errors on interindustry relations estimates. *Econometrica*, v.22, p.461-480, 1954.
- GUCCIONE, A. The input-output measurement of interindustry linkages: a comment. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, v.48, p.373-377, 1986.
- GUILHOTO, J. J. M. Mudanças estruturais e setores-chave na economia brasileira, 1960-1990. *Anais do XIV Encontro Brasileiro de Econometria*, v.1, p.293-310, 1992.
- HEWINGS, G. J. D. The empirical identification of key sectors in an economy: a regional perspective. *The Developing Economies*, v.20, p.173-195, 1982.
- HEWINGS, G. J. D. *et alii*. Key sectors and structural change in the Brazilian economy: a comparison of alternative approaches and their policy implications. *Journal of Policy Modeling*, v.11, p.67-90, 1989.
- HIRSCHMAN, A. O. *The strategy of economic development*. New Haven: Yale University Press, 1958.
- IBGE. *Matriz de relações intersetoriais do Brasil - 1970*. Rio de Janeiro, 1979 (versão final).

- . *Matriz de relações intersetoriais do Brasil - 1975*. Rio de Janeiro, 1987.
- . *Matriz de insumo-produto do Brasil - 1980*. Rio de Janeiro, 1989 (Série Relatórios Metodológicos, 7).
- LINDEN, J. van der *et alii*. *Fields of influence of technological change in EC intercountry input-output tables 1970-1980*. Urbana, University of Illinois, Regional Economics Applications Laboratory, 1993 (Working Paper, 93-T-13).
- McGILVRAY, J. Linkages, key sectors and development strategy. In: LEONTIEF, W. (ed.). *Structure, system and economic policy*. Cambridge University Press, 1977.
- PARK, S. On input-output multipliers with errors in input-output coefficients. *Journal of Economic Theory*, v.6, p.399-403, 1974.
- RASMUSSEN, P. *Studies in intersectoral relations*. Amsterdam, North Holland, 1956.
- RIJCKEGHEM, W. An intersectoral consistency model for economic planning in Brazil. In: ELLIS, H.S. (ed.). *The economy of Brazil*. Berkeley and Los Angeles, University of California Press, 1969.
- SHERMAN, J., MORRISON, W. Adjustment of an inverse matrix to changes in the elements of a given column or a given row in the original matrix. *Annals of Mathematical Statistics*, v.20, 1949.
- . Adjustment of an inverse matrix corresponding to a change in one element of a given matrix. *Annals of Mathematical Statistics*, v.21, 1950.
- SIMONOVITS, A. A note on the underestimation and overestimation of the Leontief inverse. *Econometrica*, v.43, p.493-498, 1975.
- 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.
- . Hierarchies of regional sub-structures and their multipliers within input-output systems: Miyazawa revisited. *Hitotsubashi Journal of Economics*, v.34, p.33-44, 1993.
- . *Fields of influence in input-output systems*. Urbana, University of Illinois, Regional Economics Applications Laboratory, 1994, mimeo.
- SONIS, M., HEWINGS, G. J. D., GUO, J. *Sources of structural change in input-output systems: a field of influence approach*. Urbana, University of Illinois, Regional Economics Applications Laboratory, 1993 (Working Paper, 93-T-12).

(Originais recebidos em abril de 1994. Revisados em julho de 1994.)