



Munich Personal RePEc Archive

Linkages and key-sectors in the Brazilian economy: 1959-180

Guilhoto, Joaquim José Martins and Sonis, Michael and
Hewings, Geoffrey J.D. and Martins, Eduardo B.

Universidade de São Paulo, University of Illinois

1994

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/54759/>
MPRA Paper No. 54759, posted 26 Mar 2014 12:14 UTC

Índices de Ligações e Setores Chave na Economia Brasileira: 1959-1980¹

Joaquim J.M. Guilhoto², Michael Sonis³, Geoffrey J.D. Hewings⁴, e Eduardo B. Martins⁵

Resumo

Recentes debates na literatura sobre a identificação e o papel de setores chave a nível nacional e regional destacam as dificuldades de um consenso com respeito a terminologia, método de medição e interpretação econômica a serem usados. Neste trabalho, novas perspectivas são apresentadas de modo a permitir 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 (1959-1980). Este artigo possibilita uma visão mais ampla do que aquela proposta por Baer, Fonseca, e Guilhoto (1987), Hewings, Fonseca, Guilhoto, e Sonis (1989), e as recentes contribuições de Clements e Rossi (1991, 1992).

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 (1959-1980). The paper thus provides a more comprehensive view than the ones proposed by Baer, Fonseca, and Guilhoto (1987), Hewings, Fonseca, Guilhoto, and Sonis (1989), and the recent contributions of Clements and Rossi (1991, 1992).

Palavras Chave: Índices de Ligações, Insumo-Produto, Brasil.

Key Words: Linkages, Input-Output, Brazil.

¹ Os autores gostariam de agradecer os valiosos comentários de dois pareceristas anônimos.

² ESALQ - Universidade de São Paulo, Brasil.

Este autor gostaria de agradecer ao suporte recebido da FAPESP e do REAL (University of Illinois - E.U.A.).

³ University of Illinois, E.U.A. e Bar Ilan University, Israel.

⁴ University of Illinois, E.U.A..

⁵ University of Illinois, E.U.A..



1. Introdução

Apesar de haver um consenso sobre a importância das ligações interindustriais de uma economia na determinação de estímulos ao crescimento econômico, parece haver pouco acordo com relação a identificação de *setores chave* (usando a definição de Rasmussen-Hirschman) ou *pólos de crescimento* (Perroux). Parte da confusão tem a 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 frequentemente estimulado por um número relativamente pequeno de setores, mesmo se a economia como um todo acaba sofrendo mudanças.

Dado o exposto acima este trabalho visa: 1) mostrar que diferentes índices de ligações devem ser entendidos como complementares na análise e não como um sendo superior ao outro; 2) apresentar um novo índice de ligações que corrige um erro de decomposição apresentado nos trabalhos de Cella (1984) e Clements (1990); 3) apresentar o enfoque de campo de influência, que é uma análise complementar ao de índice de ligações; e 4) aplicar as metodologias discutidas acima numa análise da economia brasileira. Desta forma este trabalho têm o potencial de resolver os debates entre Cella (1984), Guccione (1986), Clements (1990), e Clements e Rossi (1991, 1992) na técnica de decomposição de Cella, e a crítica de Clements e Rossi (1992) à aplicação da técnica tradicional de setores chave por Baer, Fonseca e Guilhoto (1987) à economia brasileira.

Este artigo está organizado 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 conceito de Rasmussen e Hirschman tem recebido um volume grande de aplicações e comentários críticos (veja, por exemplo, McGilvray, 1977, Hewings, 1982). Estes debates, porém, não serão revistos neste artigo; ao invés, este se concentra numa 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. A técnica desenvolvida por Cella e uma modificação subsequente (Clements, 1990) foram usadas por Clements e Rossi (1991, 1992) numa aplicação à economia brasileira. Nesta aplicação, Clements e Rossi criticam um uso anterior da técnica de Rasmussen-Hirschman por Baer, Fonseca e Guilhoto (1987), mas ignoram um trabalho subsequente (Hewings, Fonseca, Guilhoto, e Sonis, 1989) que estende esta técnica em direções que serão destacadas neste artigo.

Essencialmente, a preocupação deste trabalho é a de direcionar a atenção para perspectivas alternativas na identificação e quantificação dos setores chave e sugerir que a apresentação de visões alternativas sobre a estrutura e 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 tido a 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 instersetoriais numa dada economia são determinados por fatores tecnológicos e econômicos e podem 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 uma 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 determinar quais seriam os setores que teriam o maior poder de encadeamento dentro da

economia, ou seja, pode-se calcular os índices de ligações para trás que nos dariam o quanto um setor demanda dos outros, e os índices de ligações para a frente que nos dariam 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}, 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, e 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. Os índices de Cella são a base para a uma nova técnica que é exposta na seção 2.3 onde 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

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

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 se 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:

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

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 resolvida para a inversa de Leontief resultando em:

$$\bar{L} = (I - \bar{A})^{-1} = \begin{pmatrix} \bar{\Delta}_j & 0 \\ \bar{\Delta}_j & \Delta_r \end{pmatrix} \begin{matrix} I \\ \downarrow \\ \uparrow \\ I \end{matrix} \quad (11)$$

onde:

$$\bar{\Delta}_j = (I - A_{jj})^{-1} \quad (12)$$

Cella (1984) usou este enfoque para definir o efeito das ligações totais do setor j na economia (TL), isto é, a diferença entra a produção total da economia e a produção na economia se o setor j não comprasse insumos do resto da economia e nem vendesse a 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:

$$TL = i' L - \bar{L} f = i' \begin{pmatrix} \bar{\Delta}_j - \Delta_j & \tilde{\Delta}_j A_{jr} \Delta_r \\ \Delta_r A_{rj} \tilde{\Delta}_j & \Delta_r A_{rj} \tilde{\Delta}_j A_{jr} \Delta_r \end{pmatrix} \begin{matrix} f_j \\ \downarrow \\ \uparrow \\ f_r \end{matrix} \quad (13)$$

onde i' é um vetor linha unitário de dimensão apropriada, e f, f_{jj}, 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 afirma que o segundo componente do índice de ligações para frente pertence na verdade para o índice de ligações para trás; na suas palavras, "[o segundo componente] quantifica o estímulo dado pelos setores fornecedores causado pela demanda intermediária de um dado setor" (Clements 1990, p. 339). 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 utilizada em Clements e Rossi (1992) numa análise da economia brasileira onde se fez uso das matrizes de insumo-produto para o ano de 1980. Neste artigo fizemos uso da 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 apresentado.

2.3. O Índice Puro de Ligações Interindustriais

Enquanto a idéia por trás da derivação efetuada por Cella/Clements é correta, algumas modificações podem melhora-la. Em primeiro lugar, 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):

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

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:

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

pode-se 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, como segue (veja Sonis e Hewings, 1993):

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

ou

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

onde:

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

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

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

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 pode-se 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 pode-se observar na equação (24), P_3 revela que o nível dos impactos no setor j serão gerados 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:

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

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

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

$$P_2 = \begin{pmatrix} I & 0 \\ A_r A_{rj} & I - \Delta_j \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I & 0 \\ A_{jr} & I \end{pmatrix} \quad (26)$$

onde:

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

e

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

Da equação (28) define-se *Índice Puro de Ligações para Trás (PBL)* como sendo:

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

onde q_{jj} é o valor da produção total no setor j , e as outras variáveis são como definidas anteriormente. Se deseja-se tratar o setor j como sendo um setor 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* nós dá o impacto puro na economia do valor da produção total do setor j , isto é, o impacto que é dissociado: a) da demanda de insumos que o setor j realiza do próprio setor j ; e b) dos retornos da economia para o setor j e vice-versa.

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

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

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

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

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

onde:

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

e

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

Da equação (33) pode-se derivar o *Índice Puro de Ligações para Frente (PFL)* que é 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* nós dá 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 chamada a atenção na definição do *PBL*.

Se deseja-se 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 sobre o método desenvolvido por Cella (1984) e aplicado por Clements e (1991, 1992) para o Brasil. Contudo, existe uma outra perspectiva, introduzida por Hewings, Fonseca, Guilhoto, e Sonis (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 destes avaliarem a importância de um dado setor em termos dos seus impactos no sistema como um todo, é difícil

de se 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 (veja Sonis e Hewings, 1989, 1994) descreve como se distribuem as mudanças dos coeficientes diretos no sistema econômico como um todo, permitindo desta forma se 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 se beneficiou das idéias de Sherman e Morrison (1949, 1950), Evans (1954), Park (1974), Simonovits (1975), e Bullard e Sebald (1977, 1988), sendo que uma descrição mais detalhada pode ser encontrada em Sonis e Hewings (1989, 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, 1994), caso a variação seja pequena e só ocorra num coeficiente direto, isto é:

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

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

$$F \varepsilon_{ij} \mathbf{d} \mathbf{i} = \frac{B \varepsilon_{ij} \mathbf{d} \mathbf{i} - B}{\varepsilon_{ij}} \quad (37)$$

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

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

$$S_{ij} = \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n f_{kl} \mathbf{d} \mathbf{i}^2 \quad (38)$$



onde S_{ij} é o valor associado à matriz $F \mathbf{C}_j \mathbf{I}$, portanto os coeficientes diretos que possuem os maiores valores de S_{ij} serão aqueles com o maior campo 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 deles analisarem a importância do setor em termos dos impactos globais, é difícil de se 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—por exemplo, se o impacto é concentrado em um ou dois setores, ou é mais amplamente difundido para o resto da economia (veja Van der Linden et. al. 1993, para uma discussão de como este assunto pode ser analisado dentro do enfoque de campo de influência). Dentro de uma 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 do 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 se efetuar esta análise comparativa, se fez uso das 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 estas matrizes foram agregadas ao nível de 27 setores, seguindo a tradição das análises feitas anteriormente para a economia brasileira por Baer, Fonseca e Guilhoto (1987), Hewings, Fonseca, Guilhoto, e Sonis (1989), e Guilhoto (1992).

As Tabelas 1 a 8 apresentam os resultados dos índices de Rasmussen/Hirschman, Cella e Clements, e Puro para cada ano, assim como a ordem de cada setor para um dado índice num dado ano, enquanto que as Figuras 1 a 4 apresentam em cada ano os coeficientes com o maior campo de influência. A Tabela 9 apresenta os coeficientes de correlação de Spearman da ordem dos índices de ligações de modo a se poder 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; depois uma comparação entre os índices de Rasmussen/Hirschman, Cella/Clements, e Puro, e do campo de influência; e por último, se usará os diferentes enfoques de modo a se poder 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 dado ano, com estes concentrados ao redor da média (1,0); 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 Ligação, e, com duas exceções - setores 6 e 4, em 1959 e setores 25 e 19 em 1970 - ambos os índices geram a mesma ordem para cada ano. Isto confirma que a definição de índice de ligações para trás feita por Cella/Clements está perto da definição 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 os anos de 1975 e 1980 e uma correlação quase perfeita (0,9994) para os anos de 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, isto 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; os índices 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 a frente medem a potencialidade de um setor ser demandado pelos outros, fator 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 a gerar o índice total de ligações, onde 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 a se definir o conceito de setores chave. Dentro de um conceito mais restrito (McGilvray, 1977), setores chave seriam aqueles que possuíssem tanto o índice de ligações para trás como para frente com valores maiores do que um; pode-se relaxar este conceito definindo-se setor chave como sendo aquele que apresenta ou o índice de ligações para trás, ou o índice de ligações para frente com valores maiores do que 1, isto poderia gerar um número excessivo de setores sendo definidos como setores chave; existe ainda um critério intermediário em que se define setores chave como sendo 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 os enfoques acima.

Os coeficientes de correlação de Spearman (Tabela 9) mostram que existe uma altíssima correlação entre os índices de Cella/Clements e Puro, mostrando uma similaridade muito grande entre este, no entanto acredita-se que o índice Puro seja um indicador melhor 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, se observa que os setores que possuem simultaneamente os valores dos índices de ligações para trás e para frente maiores do que um são aqueles que possuem 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 que é 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 neste últimos índices é diferente daquela apresentada nos enfoques de Rasmussen/Hirschman e de campo de influência. Ao invés de se ficar discutindo qual dos métodos seria o mais eficaz, se propõe 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 índices de ligações para frente, e 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 de campo de influência identificam o que pode se referir como sendo o *potencial* dos impactos de mudanças em um dado setor, enquanto que 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 de *ex-ante* e *ex-post*; a aplicação de campo de influência sobre dois períodos de tempo por Van der



Linden *et al.* (1993) representa uma tentativa de se combinar vários atributos desejáveis de todas as técnicas.

3.6. Evolução da Estrutura Produtiva da Economia Brasileira

Esta seção começa fazendo um breve resumo dos acontecimentos na economia brasileira nas décadas de 1950 a 1980, após o que é feita uma análise dos índices obtidos aqui para a esta economia.

Durante a década de 1950 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 se esgotou por volta da primeira metade da década de 1960 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 de 1968 a 1973 a economia brasileira apresentou um rápido crescimento com taxas reais acima dos 10% anuais; de 1973 a 1981 a economia também cresceu, porém a taxas mais modestas. No período de 1968 a 1981 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 1980 se caracterizou por altas taxas de inflação, por uma participação excessiva do estado na economia, e por um estrangulamento do setor externo, fatores estes que em grande parte limitaram as possibilidades de crescimento da economia, resultando em baixas taxas de crescimento econômico (média de 2,22 % no período de 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 setores mais importantes em 1959 são o 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 setores que complementam esta relação são: o 5 (Diversos) em 1970; o 18 (Vestuário e Calçados) em 1970 e 1975; o 12 (Couros e Peles) em 1970 e 1980; e o 7 (Material de Transporte) e 17 (Têxtil) em 1975 e 1980. Para o índice Puro os setores são os setores: 19 (Produtos Alimentares), 25 (Construção Civil), e 26 (Transporte e Margens de Comércio) em todos os anos da análise; o 5 (Química) em 1959, 1970, e 1975; o 27 (Serviços) em 1959 e 1980; o 7 (Material de Transporte) em 1970 e 1975; e o 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 Margem de Comércio) em 1959, 1970, 1975, e 1980; complementam a lista o setor 27 (Serviços) para os anos de 1959 e 1980, e o setor 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 setor 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 acima 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.

O setores chave no caso dos índices de Rasmussen/Hirschman, em todos os anos da análise, são o 1 (Agricultura), 4 (Metalurgia), 7 (Material de Transporte), 10 (Papel e Papelão), 13 (Química), e 26 (Transporte e Margens de Comércio), em adição a estes temos os setores: 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 o setor 18 (Vestuário e Calçados) em 1975.

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

Considerando os elementos com os maiores campo 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 que se verifica que 4 coeficientes estão relacionados com o setor 17 (Têxtil); em 1970 existe uma mudança na estrutura produtiva, onde o setor 4 (Metalurgia) passa a ser o setor dominante, o mesmo se verificando em 1975 e 1980. Em 1975 e 1980 o setor 17 (Têxtil) também passa a assumir papel de importância dentro das relações interssetoriais. 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 de metalurgia e têxtil em 1975 e 1980 podem gerar um grande impacto sobre o resto da economia.

É importante chamar a atenção para o fato que o enfoque do índice Puro mostra a importância de setores como a Agricultura e Serviços para a economia, importância derivada do *volume* de produção neste setores. Este efeito não é totalmente capturado pelos enfoques de Rasmussen/Hirschman e de campo de influência. Por outro lado, a importância de setores como Papel e Papelão, e Têxtil que são cruciais para o crescimento da economia não são capturados 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, onde os setores primário e secundário vêm perdendo importância para o setor terciário, mostrando uma tendência comum em nações mais desenvolvidas.

4. Conclusão

O conceito e a determinação de setores chave numa economia pode ser apresentado de diversas maneiras, e a necessidade básica é explorar as informações provenientes de cada tipo de análise, ao invés de se dirigir o centro das atenções para as vantagens aparentes e reais que uma técnica pode oferecer. Seria surpreendente se existisse uma consistência total; como Diamond (1976) observou, a multiplicidade de objetivos que caracterizam as estratégias de crescimento e desenvolvimento de muitos países tornam 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 que 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, pois se a estrutura interna da economia não é levada em consideração ao se definir setores chave, pode-se gerar gargalos que limitarão o crescimento desta. 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 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, onde a estrutura da demanda das famílias é incorporada à análise. Trabalho preliminar feito por Hewings, Fonseca, Guilhoto, e Sonis (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 à mudanças nos coeficientes de produção, mudanças na demanda final, e a mudanças nos efeitos interativos entre a demanda final e os coeficientes de produção, e de outro lado à mudanças que se originam dentro do setor e aquelas que se originam nos outros setores da economia (veja Sonis, Hewings, e Guo, 1993).



REFERÊNCIAS

- Baer, W., M.A.R. Fonseca, e J.J.M. Guilhoto (1987). "Structural Changes in Brazil's Industrial Economy, 1960-80," *World Development*. 14:275-286.
- Bullard, C.W. e A.R. Sebald (1977). "The Effects of Parametric Uncertainty and Technological Change on Input-Output Models," *Review of Economics and Statistics*, 59:75-81
- Bullard, C.W. e A.R. Sebald (1988). "Monte Carlo Sensitivity Analysis of Input-Output Models," *Review of Economics and Statistics*, 70:705-712
- Cella, G. (1984). "The Input-Output Measurement of Interindustry Linkages," *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*. 46:73-84.
- Clements, B.J. (1990). "On the Decomposition and Normalization of Interindustry Linkages," *Economics Letters*, 33:337-340.
- Clements, B.J. e J.W. Rossi (1991). "Interindustry Linkages and Economic Development: The Case of Brazil Reconsidered," *The Developing Economies*, 29:166-187.
- Clements, B.J. e J.W. Rossi (1992). "Ligações Interindustriais e Setores-Chave na Economia Brasileira," *Pesquisa e Planejamento Econômico*. 22:101-124.
- Diamond, J. (1976). "Key Sectors in Some Underdeveloped Countries: a Comment," *Kyklos* 4:672-74
- Evans, W.D. (1954) "The Effects of Structural Matrix Errors on Interindustry Relations Estimates," *Econometrica* 22:461-480
- Guccione, A. (1986) "The Input-Output Measurement of Interindustry Linkages: A Comment," *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 48:373-377
- Guilhoto, J.J.M. (1992). "Mudanças Estruturais e Setores Chave na Economia Brasileira, 1960 - 1990," *Anais do XIV Encontro Brasileiro de Econometria* 1:293-310.
- Hewings, G.J.D. (1982) "The Empirical Identification of Key Sectors in an Economy: A Regional Perspective" *The Developing Economies*, 20:173-195
- Hewings, G.J.D., M. Fonseca, J.J.M. Guilhoto, e M. Sonis (1989). "Key Sectors and Structural Change in the Brazilian Economy: A Comparison of Alternative Approaches and Their Policy Implications," *Journal of Policy Modeling*, 11:67-90.
- Hirschman, A.O. (1958). *The Strategy of Economic Development*. New Haven: Yale University Press.
- IBGE (1979). *Matriz de Relações Intersetoriais Brasil - 1970*. Versão Final. Rio de Janeiro: IBGE.
- IBGE (1987). *Matriz de Relações Intersetoriais Brasil - 1975*. Rio de Janeiro: IBGE.
- IBGE (1989). *Matriz de Insumo-Produto Brasil - 1980*. Série Relatórios Metodológicos. Vol. 7. Rio de Janeiro: IBGE.



- McGilvray, J. (1977) Linkages, Key sectors and Development Strategy. In W. Leontief (ed.) *Structure, System and Economic Policy*. Cambridge, University Press, pp. 49-56.
- Park, S. (1974). "On Input-Output Multipliers with Errors in Input-Output Coefficients." *Journal of Economic Theory* 6:399-403.
- Rasmussen, P. (1956). *Studies in Intersectoral Relations*. Amsterdam: North Holland.
- Rijckeghem, W. (1969). An Intersectoral Consistency Model for Economic Planning in Brazil. Em Ellis, H.S. (ed.) (1969). *The Economy of Brazil*. Berkeley and Los Angeles: University of California Press.
- Sherman, J. e W. Morrison (1949). "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*, 20:621
- Sherman, J. e W. Morrison (1950). "Adjustment of an Inverse Matrix Corresponding to a Change in One Element of a Given Matrix." *Annals of Mathematical Statistics*, 21:124-127
- Simonovits, A. (1975). "A Note on the Underestimation and Overestimation of the Leontief Inverse." *Econometrica*, 43:493-498
- Sonis, M. e G.J.D. Hewings (1989). "Error and Sensitivity Input-Output Analysis: a New Approach." Em R.E. Miller, K.R. Polenske e A.Z. Rose (eds.) *Frontiers of Input-Output Analysis*. New York, Oxford University Press.
- Sonis, M. e G.J.D. Hewings (1993). "Hierarchies of Regional Sub-Structures and Their Multipliers Within Input-Output Systems: Miyazawa Revisited," *Hitotsubashi Journal of Economics*. 34:33-44.
- Sonis, M. e G.J.D. Hewings (1994) *Fields of Influence in Input-Output Systems*, unpublished manuscript, Regional Economics Applications Laboratory, Urbana, Illinois
- Sonis, M., G.J.D. Hewings, e J. Guo (1993) "Sources of Structural Change in Input-Output Systems: a Field of Influence Approach," *Working Paper 93-T-12* Regional Economics Applications Laboratory, University of Illinois, Urbana.
- Van der Linden, J., J. Oosterhaven, F. Cuello, G.J.D. Hewings, e M. Sonis. (1993) "Fields of Influence of Technological Change in EC Intercountry Input-Output Tables 1970-1980" *Working Paper 93-T-13* Regional Economics Applications Laboratory, University of Illinois, Urbana.

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, San., e Comun.	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 Com.	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, San., e Comun.	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 Com.	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).

	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	15	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, San., e Comun.	25420	16	656	24	7623	20	186555	16
25	Construção Civil	225952	3	20767	2	157324	1	2058957	2
26	Transporte e Margens de Com.	278129	1	8282	3	54466	3	1386543	4
27	Serviços	110133	4	4214	9	38798	7	2481866	1

	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, San., e Comun.	22145	12	1914	11	11519	13	330776	8
25	Construção Civil	28038	11	335	22	0	27	187942	13
26	Transporte e Margens de Com.	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 (1959 - Cr\$ Mil; 1970, 1975, 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, San., e Comun.	25295	16	652	24	7586	20	185549	16
25	Construção Civil	224567	3	20737	1	157324	1	2051716	2
26	Transporte e Margens de Com.	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, 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, San., e Comun.	42126	9	3365	8	19428	7	519129	6
25	Construção Civil	47474	8	477	21	0	27	288379	13
26	Transporte e Margens de Com.	207232	3	16053	2	152711	1	1878264	3
27	Serviços	224610	2	1231	18	12841	17	2085822	2

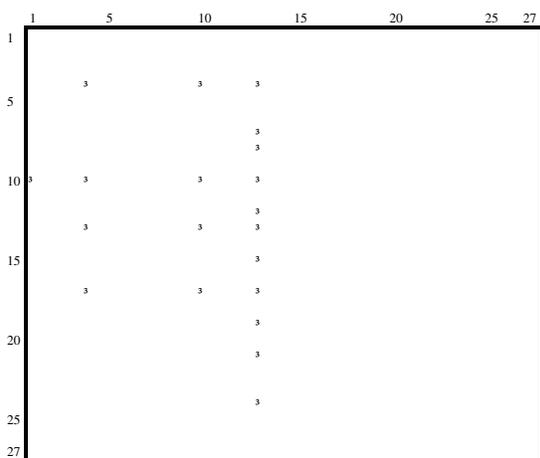
Tabela 7 - Índice do Total de Ligações de Cella / Clements (1959 - Cr\$ Mil; 1970, 1975, 1980 - Cr\$ Milhões; Valores Correntes)									
	Setor	1959		1970		1975		1980	
		Índice	Ordem	Índice	Ordem	Índice	Ordem	Índice	Ordem
1	Agricultura	281300	3	21601	2	124149	4	1896692	6
2	Mineração	34890	19	1789	20	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, San., e Comun.	47566	13	2570	17	19142	18	517331	14
25	Construção Civil	253990	4	21102	3	157324	1	2246900	3
26	Transporte e Margens de Com.	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, 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, San., e Comun.	67421	12	4017	14	27014	15	704678	11
25	Construção Civil	272041	5	21214	4	157324	2	2340095	4
26	Transporte e Margens de Com.	474303	1	24023	2	204770	1	3230609	2
27	Serviços	330536	3	5430	11	51429	9	4412095	1

Tabela 9**Coefficientes de Correlação de Spearman da Ordem dos Índices de Ligações**

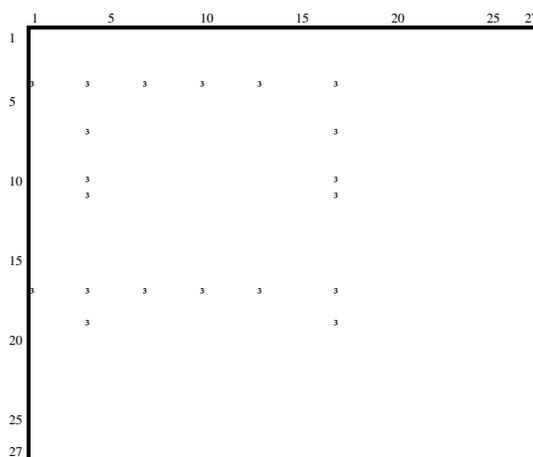
	1959	1970	1975	1980
<i>Ligações para Trás</i>				
Cella/Clements - Puro	0.9994	0.9994	1.0000	1.0000
Cella/Clements - Rasmussen/Hirschman	0.0653	0.3077	0.1709	-0.0958
Puro - Rasmussen/Hirschman	0.0629	0.3016	0.1709	-0.0958
<i>Ligações para Frente</i>				
Cella/Clements - Puro	0.9780	0.9621	0.9554	0.9457
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	-	-	-	-

Figura 1 - Coeficientes com o Maior Campo de Influência, 1959



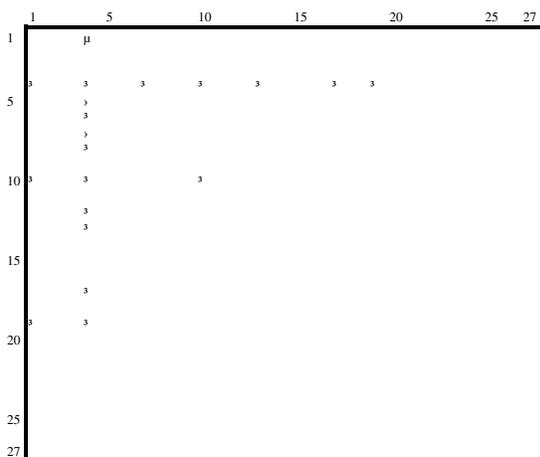
Fonte: Hewings, Fonseca, Guilhoto e Sonis (1989)

Figura 3 - Coeficientes com o Maior Campo de Influência, 1975



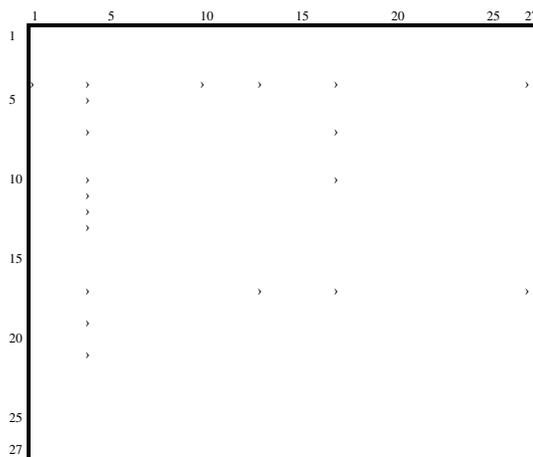
Fonte: Hewings, Fonseca, Guilhoto e Sonis (1989)

Figura 2 - Coeficientes com o Maior Campo de Influência, 1970



Fonte: Hewings, Fonseca, Guilhoto e Sonis (1989)

Figura 4 - Coeficientes com o Maior Campo de Influência, 1980



Fonte: Guilhoto (1992)