NEREUS

Núcleo de Economia Regional e Urbana
da Universidade de São Paulo

The University of São Paulo
Regional and Urban Economics Lab

Aula 4a: Setor-chave RH

Prof. Eduardo A. Haddad

Índices de ligação e setores-chaves

Por que determinados setores têm impacto acima da média sobre outros setores?

Rasmussen (1952) e Hirschman (1958) utilizam dois índices para mostrar tais diferenças:

- ***Linkages* para trás** (poder de dispersão) – $\mathbf{U_j}$: determina o quanto um setor demanda dos demais setores da economia.
- ***Linkages* para frente** (sensibilidade da dispersão) – $\mathbf{U_i}$: determina o quanto este setor é demandado pelos demais setores da economia.

Índices de ligação e setores-chaves

A partir do modelo aberto de Leontief, usando os chamados índices de ligação de Rasmussen-Hirschman, consegue-se determinar quais seriam os setores com o maior poder de encadeamento dentro da economia.

Pode-se calcular tanto os índices de **ligações para trás**, que mede o grau de encadeamento considerando quanto tal setor demandaria dos outros, quanto os índices de **ligações para frente**, que mede o grau de encadeamento considerando quanto tal setor é demandado pelos outros setores da economia.

Índices de ligação e setores-chaves

A base de cálculo dos índices é feita com informações da **matriz inversa de Leontief** (**B**):

- b_{ij} – elementos da matriz inversa de Leontief;
- $b_{.\mathrm{j}} = \sum_{\mathrm{i}=1}^{n} b_{\mathrm{ij}}$ – soma dos elementos de **B** nas colunas;
- $b_{\mathrm{i}.} = \sum_{\mathrm{j}=1}^{n} b_{\mathrm{ij}}$ – soma dos elementos de **B** nas linhas;
- $b_{..} = \sum_{\mathrm{i}=1}^{n} \sum_{\mathrm{j}=1}^{n} b_{\mathrm{ij}}$ – soma de todos os elementos de **B**;
- n – número de setores;
- ${}^{b_{.\mathrm{j}}}/_{n}$ – valor médio dos elementos na coluna *j*;
- ${}^{b_{\mathrm{i}.}}/_{n}$ – valor médio dos elementos na linha *i*;
- $B^{*} = {}^{b_{..}}/_{n^2}$ - média dos elementos da matriz inversa de Leontief (**B**).

Índices de ligação e setores-chaves

Índice de Ligação para Trás (U_j)

$$U_j = \frac{\left[B_{*j}/n\right]}{B^*}$$

onde:

$$B_{*j} = \sum_{i=1}^{n} b_{ij}$$

$$B^* = \frac{\sum_{i=1}^{n} \sum_{j}^{j} b_{ij}}{n^2}$$

Se $U_j > 1$ – indica que uma mudança unitária na demanda final do setor *j* cria um aumento acima da média na economia, ou seja, o setor *j* gera uma resposta dos outros setores acima da média.

Índices de ligação e setores-chaves

Índice de Ligação para Frente (U_i)

$$U_i = \frac{[B_{i*}/n]}{B^*}$$

onde:

$$B_{i*} = \sum_{j=1}^{n} b_{ij}$$

$$B^* = \frac{\sum_{i=1}^{n} \sum_{j}^{j} b_{ij}}{n^2}$$

Se $U_i > 1$ – indica que uma mudança unitária na demanda final de todos os setores cria um aumento acima da média no setor *i*. O setor *i* tem uma dependência acima da média da produção dos outros setores.

Índices de ligação e setor-chave

Valores maiores que 1 para os índices acima relacionam-se a setores com encadeamento acima da média, e, portanto, refletem setores que são chave para o crescimento da economia.

- $U_j > 1$
- $U_i > 1$
- $U_j > 1$ e $U_i > 1$, então o setor é considerado um **setor-chave** na economia!

Setores-chave: setores que contribuem acima da média para o crescimento da economia por possuírem fortes efeitos de encadeamento em termos do fluxo de bens e serviços.

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.

Exemplo Numérico

Matriz inversa de Leontief

$(I-A)^{-1}$	L 1	L 2	L 3	M 1	M 2	Bi.	Bi./n
1	1,423	0,465	0,291	0,192	0,304	2,675	0,535
2	0,635	1,424	0,671	0,409	0,456	3,594	0,719
3	0,638	0,537	1,336	0,250	0,311	3,072	0,614
1	0,267	0,200	0,197	1,341	0,547	2,552	0,510
2	0,147	0,091	0,093	0,215	1,254	1,799	0,360
B.j	3,110	2,717	2,588	2,407	2,872		
B.j/n	0,622	0,543	0,518	0,481	0,574		

n^2	25
B..	13,694
B*	0,548

Exemplo Numérico

Multiplicador				Índice de ligação		Setor-Chave
P/Frente	Média	P/Trás	Média	P/Frente	P/Trás	
Bi.	Bi./n	B.j	B.j/n	Ui	Uj	
2,675	0,535	3,110	0,622	0,977	1,136	Não
3,594	0,719	2,717	0,543	1,312	0,992	Não
3,072	0,614	2,588	0,518	1,122	0,945	Não
2,552	0,510	2,407	0,481	0,932	0,879	Não
1,799	0,360	2,872	0,574	0,657	1,049	Não

B*	0,548

Atividade: Índices de ligação e setor-chave

Calcule os índices de ligação para o setores econômicos do Brasil e identifique os setores-chaves. Dica: use a matriz do modelo aberto de Leontief.

Coeficientes de variação

Efeito multiplicador acima da média não implica alto número de ligações.

Para tal, sugere-se calcular coeficientes de variação que mostram como as ligações se espalham pelos setores:

$$V_{.\mathrm{j}} = \frac{\sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_i \left[b_{\mathrm{ij}} - \left({b_{.\mathrm{j}}}/{n}\right)\right]^2}}{{b_{.\mathrm{j}}}/{n}} \quad \text{e} \quad V_{\mathrm{i}.} = \frac{\sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_j \left[b_{\mathrm{ij}} - \left({b_{\mathrm{i}.}}/{n}\right)\right]^2}}{{b_{\mathrm{i}.}}/{n}}$$

Coeficientes de variação

$$V_{.\mathrm{j}} = \frac{\sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_i \left[b_{\mathrm{ij}} - \left({}^{b_{.\mathrm{j}}}/_{n}\right)\right]^2}}{{}^{b_{.\mathrm{j}}}/_{n}}$$

- Os valores de $V_{.\mathrm{j}}$ associam-se ao índice de poder de dispersão $\left(U_{\mathrm{j}} = \frac{{}^{b_{.\mathrm{j}}}/_{n}}{B^*}\right)$.
- Quanto menor for esta medida, maior será o número de setores atingidos pela variação na demanda final do setor j.
- Se o setor apresentar $U_{\mathrm{j}} > 1$ e um $V_{.\mathrm{j}}$ baixo, isto significa que a atividade tem grande poder de dispersão e atinge muitos setores na economia.

Coeficientes de variação

$$V_{\mathrm{i.}} = \frac{\sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_j \left[b_{\mathrm{ij}} - \left({}^{b_{\mathrm{i.}}}/_{n}\right)\right]^2}}{{}^{b_{\mathrm{i.}}}/_{n}}$$

- Os valores de $V_{\mathrm{i.}}$ associam-se ao índice de poder de dispersão $\left(U_{\mathrm{i}} = \frac{{}^{b_{\mathrm{i.}}}/_{n}}{B^*}\right)$.
- Quanto menor for esta medida, maior será o número de atividades atendidas pelas vendas do setor *i*.
- Se o setor apresentar $U_{\mathrm{i}} > 1$ e um $V_{\mathrm{i.}}$ baixo, o mesmo apresenta grande sensibilidade à dispersão e atinge um grande número de atividades produtivas.

Coeficientes de variação

$$V_{.\mathrm{j}} = \frac{\sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_i \left[b_{\mathrm{ij}} - \left({}^{b_{.\mathrm{j}}}/_{n}\right)\right]^2}}{{}^{b_{.\mathrm{j}}}/_{n}} \quad \text{e} \quad V_{\mathrm{i}.} = \frac{\sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_j \left[b_{\mathrm{ij}} - \left({}^{b_{\mathrm{i}.}}/_{n}\right)\right]^2}}{{}^{b_{\mathrm{i}.}}/_{n}}$$

- Se ambas as medidas forem baixas, a interdependência da atividade com os demais setores é bem distribuída.

Exemplo Numérico

Matriz inversa de Leontief

$(I-A)^{-1}$	L 1	L 2	L 3	M 1	M 2
L 1	1.423	0.465	0.291	0.192	0.304
L 2	0.635	1.424	0.671	0.409	0.456
L 3	0.638	0.537	1.336	0.250	0.311
M 1	0.267	0.200	0.197	1.341	0.547
M 2	0.147	0.091	0.093	0.215	1.254

B.j	3.110	2.717	2.588	2.407	2.872
B.j/n	0.622	0.543	0.518	0.481	0.574

n^2	25
B..	13.694
B*	0.548

Bi.	Bi./n	B.j	B.j/n
2.675	0.535	3.110	0.622
3.594	0.719	2.717	0.543
3.072	0.614	2.588	0.518
2.552	0.510	2.407	0.481
1.799	0.360	2.872	0.574

Exemplo Numérico

$(b_{ij} - (B_{\cdot j}/n))^2$		L 1	L 2	L 3	M 1	M 2
L	1	0.642	0.025	0.110	0.185	0.101
L	2	0.008	0.775	0.016	0.018	0.008
L	3	0.015	0.000	0.670	0.072	0.043
M	1	0.046	0.079	0.081	0.738	0.004
M	2	0.183	0.234	0.232	0.129	0.462

$\sum(b_{ij} - (B_{\cdot j}/n))^2$	1/(n-1)	$1/(n-1) \sum(b_{ij} - (B_{\cdot j}/n))^2$	Raiz Quadrada	$V_{\cdot j}$
1.063	0.250	0.266	0.515	0.829
0.825		0.206	0.454	0.836
0.799		0.200	0.447	0.864
0.948		0.237	0.487	1.011
1.239		0.310	0.557	0.969

$(b_{ij} - (B_{i\cdot}/n))^2$		L 1	L 2	L 3	M 1	M 2
L	1	0.789	0.005	0.060	0.118	0.053
L	2	0.007	0.497	0.002	0.096	0.069
L	3	0.001	0.006	0.521	0.133	0.092
M	1	0.059	0.096	0.098	0.689	0.001
M	2	0.045	0.072	0.071	0.021	0.799

$\sum(b_{ij} - (B_{i\cdot}/n))^2$	0.901	0.677	0.752	1.056	1.015

$\sum(b_{ij} - (B_{i\cdot}/n))^2$	1/(n-1)	$1/(n-1) \sum(b_{ij} - (B_{i\cdot}/n))^2$	Raiz Quadrada	$V_{i\cdot}$
0.901	0.250	0.225	0.475	0.887
0.677		0.169	0.411	0.572
0.752		0.188	0.434	0.706
1.056		0.264	0.514	1.007
1.015		0.254	0.504	1.400

Referências

- Guilhoto, J.J.M (2011). **Análise de Insumo-produto**: teoria e fundamentos. MPRA Paper No. 32566. Disponível em: http://mpra.ub.uni-muenchen.de/32566/

- IBGE (2018) Matriz de insumo-produto : Brasil : 2015 / IBGE, Coordenação de Contas Nacionais. - Rio de Janeiro: IBGE.

- IBGE (2016) Sistema de contas nacionais : Brasil : ano de referência 2010 / IBGE, Coordenação de Contas Nacionais. – 3. ed. - Rio de Janeiro : IBGE, 2016.

- Miller, R. E.; Blair, P.D (2009). **Input-Output Analysis**: Foundations and Extensions. Prentice-Hall.