

NEREUS

Núcleo de Economia Regional e Urbana
da Universidade de São Paulo

The University of São Paulo
Regional and Urban Economics Lab

Modelo Inter-regional de Insumo-Producto

Eduardo A. Haddad Inácio Araújo Fernando Perobelli Ademir Rocha

Modelo Regional de Insumo-Producto

Relações de Insumo-Produto numa matriz regional

		Setores Compradores		
Set. Vend.	Insumos Intermediários	Exp. Resto País	Dem. Final	Prod. Total
	Importações do Resto do País (MP)		MP	MP
	Importações do Resto do Mundo (MM)		MM	MM
	Impostos Indiretos Líquidos (IIL)	IIL	IIL	IIL
	Valor Adicionado			
	Produção Total			

Fonte: Guilhoto (2011).

Modelos Regionales

Características específicas de la región:

- Función de producción (mix de insumos)
- Tamaño vs Dependencia

Modelos regionales (1 región):

- Impactos en los sectores productivos de la región por variación en la demanda final de productos regionales

Notación: Y^R, X^R, A^R

Problema básico: $A \rightarrow A^R$

Modelos Regionales

1) Coeficientes nacionales:

Estimación de porcentajes de oferta regional por sector

2) Coeficientes regionales:

“Recetas” regionales diferentes

Solución ideal: *surveys*

- ✓ ¿Cuánto del producto i compró?
- ✓ ¿Qué cantidad del producto i producido en/fuera de Asunción compró?

Coeficientes técnicos regionales + dependencia (coeficientes de insumos regionales)

Estimación de modelos regionales

Primeros estudios:

$$P_j^R = \frac{(X_j^R - E_j^R)}{(X_j^R - E_j^R + M_j^R)}$$

where:

X_j^R is the total output of good j in region R ;

E_j^R is the total exports of good j from region R ;

M_j^R is the total imports of good j by region R .

$$A^R = \hat{P}A \quad \longrightarrow \quad X^R = (I - \hat{P}A)^{-1} Y^R$$

Estimación de modelos regionales

Ejemplo:

$$\hat{P} = \begin{bmatrix} 0.8 & 0 \\ 0 & 0.6 \end{bmatrix}$$

$$A^R = \hat{P}A = \begin{bmatrix} 0.8 & 0 \\ 0 & 0.6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.15 & 0.25 \\ 0.20 & 0.05 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.12 & 0.20 \\ 0.12 & 0.03 \end{bmatrix}$$

$$(I - A^R)^{-1} = \begin{bmatrix} 1.169 & 0.241 \\ 0.145 & 1.061 \end{bmatrix}$$

(Tercer ejemplo del archivo Excel)

Multiplicadores en modelos regionales

$$A^R = \hat{P}A$$

$$(I-A)^{-1} \rightarrow O_j$$

$$(I-A^R)^{-1} \rightarrow O_j^R$$

$$O_j^{\tilde{R}} = O_j - O_j^R \text{ (multiplicador externo)}$$

Multiplicadores en modelos regionales

Coeficientes regionales:

$$a_{ij}^{LL} = \frac{z_{ij}^{LL}}{x_j^L}$$

Producto regional:

$$x^L = (I - A^{LL})^{-1} y^L$$

Modelo inter-regional de IP

Relações de Insumo-Produto num sistema inter-regional

	Setores - Região L	Setores - Região M	L	M	
Set. Reg. L	Insumos Intermediários LL	Insumos Intermediários LM	DF LL	DF LM	Prod. Total L
Set. Reg. M	Insumos Intermediários ML	Insumos Intermediários MM	DF ML	DF MM	Prod. Total M
	Imp. Resto Mundo (M)	Imp. Resto Mundo (M)	M	M	M
	Impostos Ind. Liq. (IIL)	Impostos Ind. Liq. (IIL)	IIL	IIL	IIL
	Valor Adicionado	Valor Adicionado			
	Prod. Total Região L	Prod. Total Região M			

Modelo inter-regional de IP



Modelo inter-regional de IP



Estructura teórica

Flujos inter-regionales – consumo intermediario:

$$Z = \begin{bmatrix} Z^{LL} & Z^{LM} \\ Z^{ML} & Z^{MM} \end{bmatrix}$$

Producto total:

$$x_i = z_{i1} + z_{i2} + \dots + z_{ii} + \dots + z_{in} + y_i$$

$$x_1^L = z_{11}^{LL} + z_{12}^{LL} + z_{11}^{LM} + z_{12}^{LM} + y_1^L$$

Estructura teórica

Coeficientes inter-regionales:

$$a_{ij}^{LL} = \frac{z_{ij}^{LL}}{X_j^L}$$

$$a_{ij}^{LM} = \frac{z_{ij}^{LM}}{X_j^M}$$

$$a_{ij}^{ML} = \frac{z_{ij}^{ML}}{X_j^L}$$

$$a_{ij}^{MM} = \frac{z_{ij}^{MM}}{X_j^M}$$

Estructura teórica

Modelo inter-regional

$$A = \begin{bmatrix} A^{LL} & \vdots & A^{LM} \\ \dots & \dots & \dots \\ A^{ML} & \vdots & A^{MM} \end{bmatrix} \quad y = \begin{bmatrix} y^L \\ \dots \\ y^M \end{bmatrix} \quad x = \begin{bmatrix} x^L \\ \dots \\ x^M \end{bmatrix}$$

$$\left\{ \begin{bmatrix} I & \vdots & 0 \\ \dots & \dots & \dots \\ 0 & \vdots & I \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} A^{LL} & \vdots & A^{LM} \\ \dots & \dots & \dots \\ A^{ML} & \vdots & A^{MM} \end{bmatrix} \right\} \begin{bmatrix} x^L \\ \dots \\ x^M \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y^L \\ \dots \\ y^M \end{bmatrix}$$

$$(I - A)x = y \quad x = (I - A)^{-1}y$$

(Cuarto ejemplo del archivo Excel)

Efectos multiplicadores

Los multiplicadores varían no solo entre industrias, sino también entre regiones

Una pequeña economía regional, con una representación modesta de la industria, puede no ser capaz de suministrar todos los insumos necesarios que son requeridos por la industria local. Por lo tanto, habrá importaciones considerables de insumos (a veces denominadas como fugas)

En general, cuanto mayor sea el valor de las importaciones, menor será el valor del multiplicador

Descomposición de los efectos multiplicadores

$$A = \begin{bmatrix} A^{LL} & A^{LM} \\ A^{ML} & A^{MM} \end{bmatrix} \rightarrow B = (I - A)^{-1} = \begin{bmatrix} B^{LL} & B^{LM} \\ B^{ML} & B^{MM} \end{bmatrix}$$

Efectos intrarregionales:

$$B^{LL}, B^{MM} \rightarrow O_j^{LL}, O_j^{MM}$$

Efectos inter-regionales:

$$B^{ML}, B^{LM} \rightarrow O_j^{ML}, O_j^{LM}$$

Efectos nacionales:

$$O_j^L = O_j^{LL} + O_j^{ML} \quad \text{e} \quad O_j^M = O_j^{MM} + O_j^{LM}$$

Efectos setoriales:

$$O_{ij}^L = \alpha_{ij}^{LL} + \alpha_{ij}^{ML} \quad \text{e} \quad O_{ij}^M = \alpha_{ij}^{MM} + \alpha_{ij}^{LM}$$

Ejemplo 1

Ejemplo numérico

		Região L			Região M		Y	X
		1	2	3	1	2		
Região L	1	150	500	50	25	75	200	1000
	2	200	100	400	200	100	1000	2000
	3	300	500	50	60	40	50	1000
Região M	1	75	100	60	200	250	515	1200
	2	50	25	25	150	100	450	800
VA		225	775	415	565	235		
X		1000	2000	1000	1200	800		

Ejemplo 1

Ejemplo numérico

$A =$

0.150	0.250	0.050	0.021	0.094
0.200	0.050	0.400	0.167	0.125
0.300	0.250	0.050	0.050	0.050
0.075	0.050	0.060	0.167	0.313
0.050	0.013	0.025	0.125	0.125

$(I - A)^{-1} =$

1.423	0.465	0.291	0.192	0.304
0.635	1.424	0.671	0.409	0.456
0.638	0.537	1.336	0.250	0.311
0.267	0.200	0.197	1.341	0.547
0.147	0.091	0.093	0.215	1.254

Ejemplo 1

Modelo regional versus Modelo inter-regional

$$(\mathbf{I} - \mathbf{A}^{LL})^{-1} = \begin{array}{|c|c|c|} \hline 1.365 & 0.425 & 0.251 \\ \hline 0.527 & 1.348 & 0.595 \\ \hline 0.570 & 0.489 & 1.289 \\ \hline \end{array}$$

$$\mathbf{Y}^L = \begin{array}{|c|} \hline 600 \\ \hline 1500 \\ \hline 0 \\ \hline \end{array}$$

$$\mathbf{X}^L = \begin{array}{|c|} \hline 1457 \\ \hline 2339 \\ \hline 1075 \\ \hline \end{array}$$

Erro
↓
4871 (-)
7.3%

$$\mathbf{Y} = \begin{array}{|c|} \hline 600 \\ \hline 1500 \\ \hline 0 \\ \hline 0 \\ \hline 0 \\ \hline \end{array}$$

$$\mathbf{X} = \begin{array}{|c|} \hline 1552 \\ \hline 2516 \\ \hline 1188 \\ \hline 460 \\ \hline 224 \\ \hline \end{array}$$

5256 (+)

Ejemplo 2: Estado de São Paulo en la economía brasileira y mundial

Fluxos regionais e externos Brasil, 1996

Fluxos		São Paulo		Resto do Brasil	
		<i>R\$ bi</i>	% VA	<i>R\$ bi</i>	% VA
Inter-regionais	Exportações	113,244	49.0	77,725	16.7
	Importações	77,725	33.7	113,244	24.4
	Saldo	35,519	15.4	35,519	-7.7
Externos	Exportações	19,909	8.6	34,401	7.4
	Importações	25,470	11.0	53,701	11.6
	Saldo	-5,561	2.4	-19,300	4.2

VA: Valor Adicionado regional

fonte: Informações FIPE, n. 245, fevereiro/2001

Matriz de Insumo-Producto Inter-regional São Paulo/ Resto do Brasil, 1996 – R\$ millones

		São Paulo				Resto do Brasil					
		1	2	3	4	1	2	3	4	Y	X
SP	1	522	2268	1	163	603	1764	0	136	12661	18117
	2	1972	40900	7784	6541	3049	21177	6918	8562	88681	185585
	3	305	3487	2077	1721	1089	6001	4337	2600	70862	92480
	4	289	6969	4897	29029	401	4706	2525	12862	92612	154291
RB	1	1782	7736	2	557	11658	34105	5	2628	21284	79757
	2	980	22890	8492	2452	8069	89477	23804	11353	143282	310800
	3	97	1198	1522	1583	568	3767	5688	5995	151473	171892
	4	127	2910	2630	10278	1602	14413	12890	46943	247003	338796
VA		11835	86094	63675	99711	51796	116061	112078	243914		
=											
X		18117	185585	92480	154291	79757	310800	171892	338796		

- 1 Agropecuária
- 2 indústria Transformação
- 3 Comércio, Transportes e Construção Civil
- 4 Serviços

- VA Valor Adicionado
- Y Demanda Final
- X Produção

Matriz de Insumo-Producto Inter-regional São Paulo/ Resto del Brasil, **coeficientes técnicos**

		São Paulo				Resto do Brasil				
		1	2	3	4	1	2	3	4	
SP	1	0.029	0.012	0.000	0.001	0.008	0.006	0.000	0.000	= $\begin{bmatrix} A^{LL} & A^{LM} \\ A^{ML} & A^{MM} \end{bmatrix}$
	2	0.109	0.220	0.084	0.042	0.038	0.068	0.040	0.025	
	3	0.017	0.019	0.022	0.011	0.014	0.019	0.025	0.008	
	4	0.016	0.038	0.053	0.188	0.005	0.015	0.015	0.038	
RB	1	0.098	0.042	0.000	0.004	0.146	0.110	0.000	0.008	
	2	0.054	0.123	0.092	0.016	0.101	0.288	0.138	0.034	
	3	0.005	0.006	0.016	0.010	0.007	0.012	0.033	0.018	
	4	0.007	0.016	0.028	0.067	0.020	0.046	0.075	0.139	

$$a_{ij}^{LL} = \frac{z_{ij}^{LL}}{X_j^L}, \quad a_{ij}^{MM} = \frac{z_{ij}^{MM}}{X_j^M} \rightarrow \text{coeficiente de insumo regional}$$

$$a_{ij}^{ML} = \frac{z_{ij}^{ML}}{X_j^L}, \quad a_{ij}^{LM} = \frac{z_{ij}^{LM}}{X_j^M} \rightarrow \text{coeficiente de comércio inter - regional}$$

Modelo inter-regional

		São Paulo				Resto do Brasil				
		1	2	3	4	1	2	3	4	
SP	1	0.029	0.012	0.000	0.001	0.008	0.006	0.000	0.000	= $\begin{bmatrix} A^{LL} & A^{LM} \\ A^{ML} & A^{MM} \end{bmatrix}$
	2	0.109	0.220	0.084	0.042	0.038	0.068	0.040	0.025	
	3	0.017	0.019	0.022	0.011	0.014	0.019	0.025	0.008	
	4	0.016	0.038	0.053	0.188	0.005	0.015	0.015	0.038	
RB	1	0.098	0.042	0.000	0.004	0.146	0.110	0.000	0.008	
	2	0.054	0.123	0.092	0.016	0.101	0.288	0.138	0.034	
	3	0.005	0.006	0.016	0.010	0.007	0.012	0.033	0.018	
	4	0.007	0.016	0.028	0.067	0.020	0.046	0.075	0.139	

$$X = \begin{bmatrix} X^L \\ X^M \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 18117 \\ 185585 \\ 92480 \\ 154291 \\ 79757 \\ 310800 \\ 171892 \\ 338796 \end{bmatrix}$$

$$Y = \begin{bmatrix} Y^L \\ Y^M \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 12661 \\ 88681 \\ 70862 \\ 92612 \\ 21284 \\ 143282 \\ 151473 \\ 247003 \end{bmatrix}$$

$$X = (I - A)^{-1} Y$$

$$X = B.Y$$

$$B = \begin{bmatrix} B^{LL} & B^{LM} \\ B^{ML} & B^{MM} \end{bmatrix}$$

Modelo inter-regional

$$B = \begin{bmatrix} B^{LL} & B^{LM} \\ B^{ML} & B^{MM} \end{bmatrix}$$

		São Paulo				Resto do Brasil			
		1	2	3	4	1	2	3	4
SP	1	1.034	0.019	0.003	0.003	0.012	0.012	0.003	0.002
	2	0.170	1.323	0.135	0.080	0.083	0.151	0.085	0.052
	3	0.027	0.034	1.031	0.018	0.023	0.037	0.035	0.013
	4	0.035	0.072	0.080	1.243	0.019	0.043	0.035	0.060
RB	1	0.145	0.100	0.030	0.017	1.202	0.199	0.036	0.023
	2	0.136	0.256	0.170	0.055	0.194	1.474	0.233	0.075
	3	0.011	0.015	0.023	0.017	0.013	0.024	1.041	0.024
	4	0.027	0.048	0.055	0.103	0.043	0.093	0.109	1.174
Σ	1.584	1.867	1.526	1.536	1.590	2.034	1.577	1.423	

Modelo inter-regional

Aumento de R\$ 100 millones en las ventas para demanda final de la industria en São Paulo

$$Y_N = Y + DY \Rightarrow X_N = B.Y_N$$

		Y	DY	YN	X	XN = B.YN	DX
<i>São Paulo</i>	1	12,661	0	12,661	18,117	18,119	1.90
	2	88,681	100	88,781	185,585	185,717	132.25
	3	70,862	0	70,862	92,480	92,483	3.38
	4	92,612	0	92,612	154,291	154,298	7.17
<i>Resto do Brasil</i>	1	21,284	0	21,284	79,757	79,767	10.04
	2	143,282	0	143,282	310,800	310,825	25.59
	3	151,473	0	151,473	171,892	171,894	1.51
	4	247,003	0	247,003	338,796	338,801	4.83
	Σ	827,859	100	827,959	1,351,718	1,351,905	186.68

Multiplicador (Indústria, SP) = $DX/DN = 186.68/100 = 1.867$

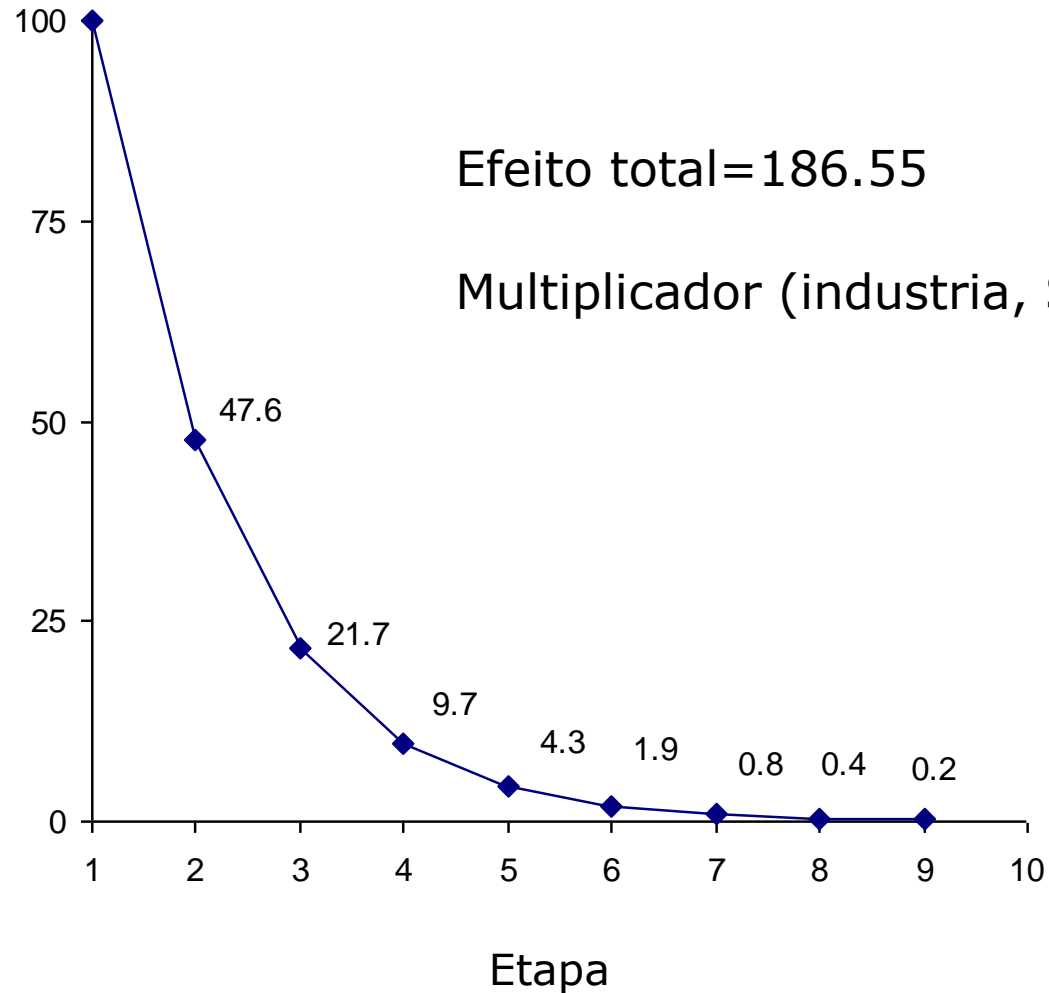
Modelo inter-regional

Efecto en el nivel de actividades de la economía de un aumento de R\$ 100 millones en las ventas para la demanda final de la industria (2) en São Paulo

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
<i>São Paulo</i>	1	0	1.22	0.41	0.16	0.06	0.03	0.01	0.01	0.00	1.90
	2	100	22.04	6.37	2.26	0.90	0.38	0.17	0.07	0.03	132.23
	3	0	1.88	0.84	0.37	0.16	0.07	0.03	0.01	0.01	3.37
	4	0	3.76	1.93	0.84	0.36	0.16	0.07	0.03	0.01	7.16
<i>Resto do Brasil</i>	1	0	4.17	3.03	1.55	0.72	0.32	0.14	0.06	0.03	10.02
	2	0	12.33	7.13	3.39	1.53	0.68	0.30	0.13	0.06	25.55
	3	0	0.65	0.45	0.23	0.11	0.05	0.02	0.01	0.00	1.51
	4	0	1.57	1.58	0.90	0.43	0.20	0.09	0.04	0.02	4.82
	Σ	100	47.61	21.74	9.70	4.28	1.88	0.83	0.36	0.16	186.55

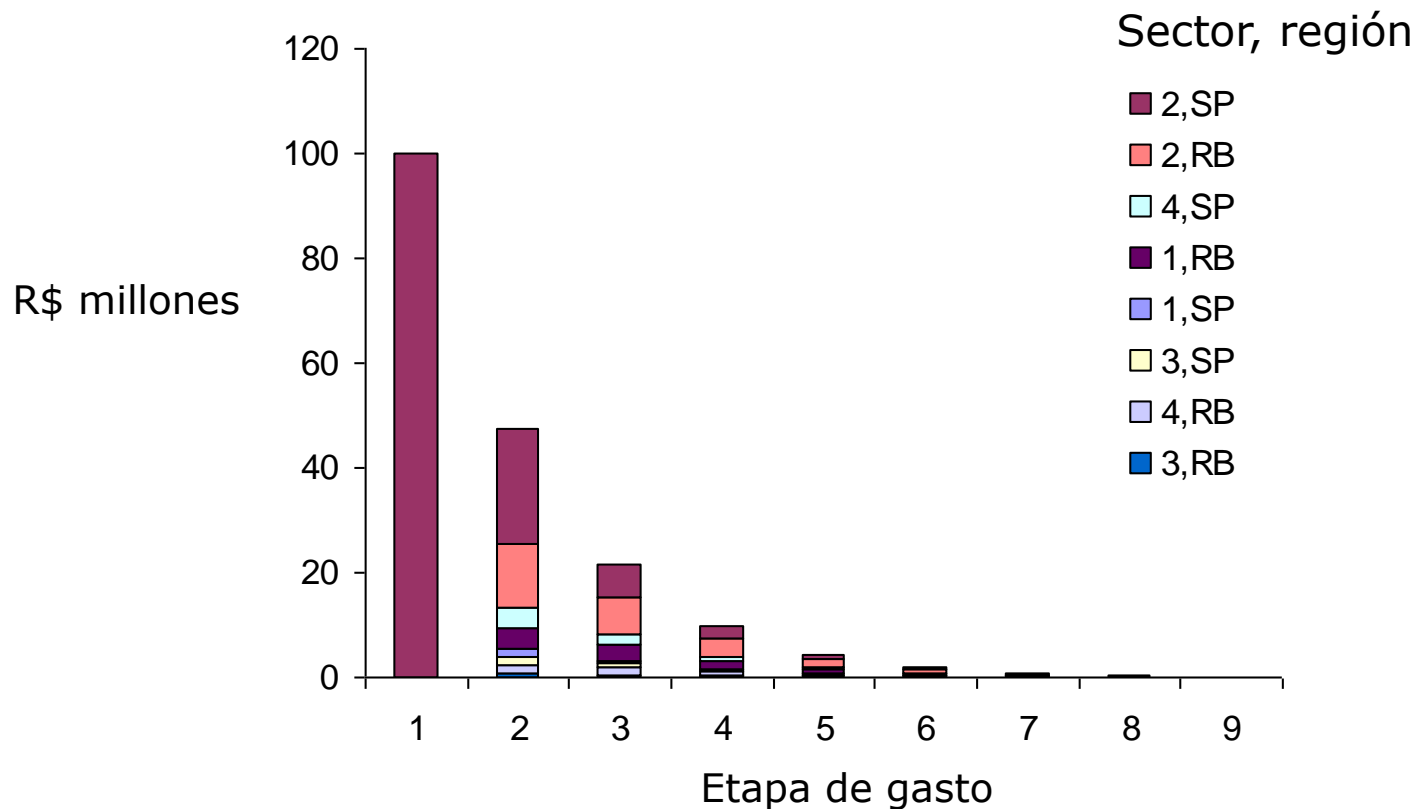
Modelo inter-regional

Aumento en la producción total de la economía



Modelo inter-regional

Efecto en el nivel de actividad de la economía del aumento de R\$ 100 millones en las ventas para demanda final de la industria (2) en São Paulo



Modelo inter-regional

Efecto en el nivel de actividades de la economía de un aumento de R\$ 100 millones en las ventas para demanda final de la industria en São Paulo

		144.70	77.51%
<i>São Paulo</i>	Indústria		91.38%
	Serviços		4.95%
		41.98	22.49%
<i>Resto do Brasil</i>	Indústria		60.87%
	Serviços		11.51%

Modelo inter-regional

Descomposición de los multiplicadores

		Simples		Líquida Injeção inicial	
		Local	Externo	Local	Externo
<i>São Paulo</i>	1	79.9%	20.1%	45.4%	54.6%
	2	77.5%	22.5%	51.6%	48.4%
	3	81.9%	18.1%	47.4%	52.6%
	4	87.5%	12.5%	64.2%	35.8%
<i>Resto do Brasil</i>	1	91.4%	8.6%	76.8%	23.2%
	2	88.0%	12.0%	76.5%	23.5%
	3	90.0%	10.0%	72.6%	27.4%
	4	91.1%	8.9%	69.9%	30.1%

Modelo inter-regional

Multiplicadores Simples de Produção Estado de São Paulo - 1996

	Modelo de Insumo-Produto		Diferença
	Regional	Inter-regional	
Agropecuária	1.23	1.58	22%
Indústria	1.39	1.87	25%
Com. e Transp.	1.21	1.53	20%
Serviços	1.32	1.54	14%