



# E C O N O M I A A P L I C A D A

Vol. 1 – N.º 1

Janeiro – Março 1997

ISSN 1413-8050

***Global Warming Impacts on Brazilian Agriculture:  
Estimates of the Ricardian Model***

Apurva Sanghi, Denisard Alves, Robert Evenson, Robert Mendelsohn

***Economic Structural Change Over Time:  
Brazil and United States Compared***

Joaquim J. M. Guilhoto, Geoffrey J. D. Hewings, Michael Sonis, Jiemin Guo

***Tarifação Social no Consumo Residencial de Água***

Thompson A. Andrade, Waldir J. A. Lobão

***Sazonalidade em Índices de Preços:  
O Caso do IPC-FIPE***

Vera Lúcia Fava, Juarez A. B. Rizzieri

***Custo Ambiental:  
Impactos Econômicos dos Sedimentos na Geração  
de Energia Elétrica***

João Fernando Marques, Antonio Evaldo Comune

***Debate: Globalização***

Álvaro A Zini Jr., Jeffrey Sachs, Antonio Delfim Netto,  
Luiz Carlos Bresser Pereira, Yoshiaki Nakano

***Comunicação: Alterações das Receitas de Impostos  
que Disputam a Mesma Base***

Ivo Torres, Cinamon Torres

***Como eu Pesquiso***

N. Gregory Mankiw • Alice Piffer Canabrava

FIPE / FEA-USP

*ea*

---

E C O N O M I A  
A P L I C A D A

Vol. 1 – N.º 1

Janeiro – Março 1997

ISSN 1413-8050

FIPE / FEA-USP

# ECONOMIA APLICADA

A Revista ECONOMIA APLICADA é uma publicação trimestral do Depto. de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo e da FIPE-Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas.

## Editores:

Carlos Roberto Azzoni, Armênio de Souza Rangel, Dante Mendes Aldrichi

## Conselho Editorial:

Afonso Celso Pastore (USP), Álvaro Antônio Zini Júnior (USP),  
 Antônio Barros de Castro (UFRJ), Cássio F. Camargo Rolim (UFPR),  
 Cláudio Monteiro Considera (UFF), Clélio Campolina Diniz (CEDEPLAR),  
 Denisard C. de Oliveira Alves (USP), Eleutério F. S. Prado (USP),  
 Fernando de Holanda Barbosa (UFF), Geoffrey J. D. Hewings (University of Illinois),  
 Gustavo Maia Gomes (IPEA), José Marcelino Monteiro da Costa (NAEA/PA),  
 José A. Scheinkman (University of Chicago), Juan Herstajn Moldau (USP),  
 Marcelo Portugal (UFRGS), Maria José Willumsen (Flórida University),  
 Mário Luiz Possas (UFRJ), Paulo César Coutinho (UnB),  
 Paulo Nogueira Batista Júnior (FGV/SP), Pierre Perron (Université de Montreal),  
 Pedro Dutra da Fonseca (UFRGS), Ricardo R. Araújo Lima (UnB),  
 Robert E. Evenson (Yale University), Roberto Smith (UFCE), Rodolfo Hoffman (USP),  
 Russel E. Smith (Washburn University), Sérgio Werlang (FGV/RJ),  
 Tomás Málaga (FGV/SP), Victor Bulmer-Thomas (University of London),  
 Werner Baer (University of Illinois), Wilson Suzigon, (Unicamp).

**Secretaria e Divulgação:** Marcela Cardoso

**Revisão:** Kevin Marc Benson Mundy e Alexandre Barbosa de Souza

**Editoração:** Walter Vicente Fernandes e Sandra Vilas Boas

**Projeto Gráfico:** Christof Gunkel

**Impressão:** Gráfica Peres

## Endereço para correspondência:

Revista de Economia Aplicada  
 Depto. de Economia FEA/USP • FIPE — Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas  
 Av. Prof. Luciano Gualberto, 908 • FEA II • 2º andar • Cidade Universitária • São Paulo • SP • CEP 05508-900  
 Fone: (011) 818 60 71/60 72 • Fax (011) 818 60 73 • E-mail: Revicap @ edu.usp.br.

## Assinaturas:

Brasil: US\$ 40,00

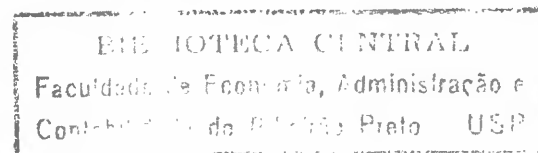
Exterior: Individual – US\$ 80,00 • Instituições – US\$ 100,00 (incluído porte aéreo)

A assinatura anual dá direito a quatro números da revista ECONOMIA APLICADA, além de números avulsos. A revista também atende pedidos de exemplares avulsos.

# Sumário



p10



## ARTIGOS

### **Global Warming Impacts on Brazilian Agriculture: Estimates of the Ricardian Model**

Apurva Sanghi, Denisard Alves, Robert Evenson, Robert Mendelsohn

.7

### **Economic Structural Change Over Time: Brazil and United States Compared**

Joaquim J. M. Guilhoto, Geoffrey J. D. Hewings, Michael Sonis, Jiemin Guo

.35

### **Tarifação Social no Consumo Residencial de Água**

Thompson A. Andrade, Waldir J. A. Lobão

.59

### **Sazonalidade em Índices de Preços: O Caso do IPC-FIPE**

Vera Lúcia Fava, Juarez A. B. Rizzieri

.81

### **Custo Ambiental: Impactos Econômicos dos Sedimentos na Geração de Energia Elétrica**

João Fernando Marques, Antonio Evaldo Comune

99

---

## DEBATE:

### **A Globalização e suas Implicações**

Álvaro A Zini Jr., Jeffrey Sachs, Antonio Delfim Netto, Luiz Carlos Bresser Pereira, Yoshiaki Nakamo

.115

## COMUNICAÇÃO:

### **Alterações das Receitas de Impostos que Disputam a Mesma Base**

Ivo Torres, Cinamon Torres

.137

## COMO EU PESQUISEI:

### **Minhas Regras Práticas de Trabalho**

N. Gregory Mankiw

..

.147

### **Minhas Reminiscências**

Alice Piffer Canabrava

..

.157

Revista Economia Aplicada/Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo e da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas.  
-- v.1, n.1 (1997)- .-- São Paulo: FEA/USP-FIPE, 1997-

Trimestral  
ISSN 1413-8050

1. Economia. I. Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Departamento de Economia. II. Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas.

**CDD - 330**

## Carta dos Editores

A revista *ECONOMIA APLICADA* é uma publicação do Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo e da FIPE – Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas. Essa iniciativa tem por objetivo suprir uma lacuna existente no espaço editorial do País. As revistas de economia existentes publicam, em geral, artigos sobre diferentes objetos de investigação do trabalho acadêmico: economia aplicada, teoria econômica, metodologia, HPE, história econômica etc. A revista *ECONOMIA APLICADA*, pelo contrário, opta por uma linha editorial voltada exclusivamente para artigos científicos em economia aplicada.

A revista *ECONOMIA APLICADA* coloca-se como um espaço editorial aberto para toda a comunidade acadêmica, nacional e internacional. Como orientação geral, a revista considera de interesse textos inéditos, concisos, cuja análise envolva originalidade e reflexão. A revista terá uma periodicidade trimestral e, além de artigos, terá seções reservadas à divulgação de pesquisas, dissertações e teses, surveys, comunicações e resenhas. Além disso, a revista procurará divulgar resultados de palestras e encontros que versem sobre temas de economia aplicada.

Neste primeiro número são apresentados 5 artigos que tratam de assuntos de extrema relevância para a compreensão de certos aspectos da atividade econômica do homem. O primeiro deles, de autoria de Denisard Alves et alii, dedica-se a analisar os impactos, na agricultura brasileira, das mudanças climáticas – aquecimento e pluviosidade – que ocorrem nos dias atuais. O segundo, de autoria de Joaquim Guilhoto et alii, procura analisar, por meio de um estudo comparativo com a economia americana, as mudanças estruturais que se deram na economia brasileira entre 1959 e 1980. O terceiro, de autoria de Thompson Andrade e Waldir Lobão, estuda os impactos da adoção, por uma empresa prestadora de serviços de utilidade pública, de uma estrutura tarifária diferenciada no consumo residencial de água segundo a classificação social dos consumidores. O quarto, de autoria de Vera Fava e Juarez Rizzieri, aborda o ajustamento sazonal de índices de preços, tomando-se como objeto de análise o caso do IPC-FIPE. O último artigo, de autoria de João Marques e Antônio Comune, trata dos impactos econômicos dos sedimentos na geração de energia elétrica. Ademais, é apresentada uma comunicação, de autoria de Ivo Torres, em que se analisam os impactos, sobre a receita tributária, do ICMS do Estado de São Paulo de impostos que disputam a mesma base tributária, como é o caso do novo imposto sugerido pelo Governo Federal em sua proposta de reforma tributária, o ICMSF.

Este número da revista *ECONOMIA APLICADA* apresenta, também, as palestras proferidas pelos professores Jeffrey Sachs, Antônio Delfim Neto, Luiz Carlos Bresser Pereira e Yoshiaki Nakano por ocasião do encontro sobre GLOBALIZAÇÃO realizado em São Paulo no mês de maio de 1996. Finalmente, a revista pretende manter uma seção permanente – *Como Eu Pesquiso* – em que professores e pesquisadores possam prestar depoimentos sobre as suas atividades de ensino e pesquisa. Neste número, são apresentados os depoimentos dos professores e pesquisadores Gregory Mankiw e Alice Piffer Canabrava. O Conselho Editorial acredita que esta é uma iniciativa de extrema relevância para a difusão das experiências de pesquisadores consagrados e que muito têm contribuído para a difusão da atividade de pesquisa em economia. Finalmente, os editores agradecem a colaboração da professora Leda Maria Paulani na organização da seção sobre Globalização e do professor Flávio Azevedo Marques de Saez na realização da entrevista com a professora Alice Piffer Canabrava.



## Global warming impacts on brazilian agriculture: estimates of the ricardian model\*

Apurva Sanghi<sup>†</sup>  
Denisard Alves<sup>‡</sup>  
Robert Evenson<sup>§</sup>  
Robert Mendelsohn<sup>§</sup>

### RESUMO

Este artigo estima o impacto das mudanças climatológicas na agricultura brasileira usando um modelo ricardiano. O impacto líquido dessas mudanças na agricultura brasileira é negativo, embora existam diferenças entre regiões. Os efeitos da temperatura e da precipitação nos meses de março e setembro são positivos. No entanto, esses efeitos não pesam mais que os efeitos negativos mais intensos dos meses de dezembro e junho. A região centro-oeste é a mais afetada negativamente, enquanto que o sul se beneficia moderadamente do aquecimento.

**Palavras-chave:** aquecimento global, modelo ricardiano, agricultura.

### ABSTRACT

This paper estimates the impact of climate change on agriculture in Brazil using the Ricardian approach. Our findings indicate that the net impact of climate change on Brazilian agriculture is negative, although there are varying regional consequences. March and September temperature and precipitation effects are positive, but are outweighed by the more negative December and June effects. The Center-West region is most negatively affected, whereas the South benefits mildly from warming.

**Key words:** global warming, ricardian model, agriculture.

---

\* The authors thank the financial support of FAPESP and FIPE in the preparation of this article.

<sup>†</sup> ABD University of Chicago.

<sup>‡</sup> FEA-USP Professor.

<sup>§</sup> YALE Professors.



## 1 Introduction

Aspects of climate change involve changes in temperature, precipitation and carbon dioxide levels. Numerous studies have documented the economic impact of climate change on agriculture (Callway et al., 1982, Decker et al., 1986, Adams et al., 1988, 1990, Adams, 1989, Rind et al., 1990, Rosenzweig and Parry, 1994). The majority of the studies rely on the "production-function approach" This approach takes an underlying production function and varies the relevant environmental input variables to estimate the impact of these inputs on production. Although this controlled experimentation isolates the impact of environmental change, it fails to take into account various adaptations that farmers may make in response to varying environmental conditions. Even though some studies allow limited changes in fertilizer application, irrigation, or cultivars (Easterling et al., 1991), productionfunction models assume little adaptation by farmers to changing environmental conditions. Thus, the traditional production-function approach has an inherent bias in that it tends to overestimate the damage of climate change by failing to incorporate economic substitutions by farmers as conditions change.

By using economic county-level data on land values, Mendelsohn et al. (1994) develop a new technique that in principle corrects for the upward bias in the production-function approach. Instead of looking at the *yields* of specific crops, they examine how climate in different places affects the net *rent or value* of farmland. Doing so enables them to account for both the *direct* impacts of climate on yields of different crops as well as the *indirect* substitution of different activities, introduction of different activities, and other potential adaptations to different climates. Using U.S. county-level data, they examine the effect of climatic variables and a variety of fundamental geographical, geophysical, agricultural, economic, and demographic factors to determine the intrinsic impact of climate on farmland values. Their analysis suggests that climate has a systematic impact upon agricultural rents through temperature and precipitation, and that these effects tend to be highly non-linear and vary dramatically by season.

While there is far from complete agreement on the exact extent and timing of climate change, there is agreement that global warming over the next few decades is likely. Rainfall is also likely to increase although there is little agreement as to regional differences that might occur. Brazil's agricultural and forestry sector is particularly vulnerable to global warming since considerable production is currently undertaken under high-temperature conditions.

A number of estimates of the economic impact of climate change on agriculture have been made in recent years, but none of these relate to Brazil. In this paper we report Ricardian estimates of climate effects (temperature and rainfall) for Brazilian agriculture. We utilize data at the municipio level from the 1985, 1980, 1975, and 1970 agricultural censuses and detailed edaphic variables to control for these factors. We then simulate the effects on farm values (by region) of a 2.5°C change in temperature and 7% increase in rainfall.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> This paper makes no attempt to assess the likelihood of climate change. The 2.5°C increase in global mean surface temperature and 7% increase in precipitation (benchmark warming) is the best guess estimate put out by the Intergovernment Panel on Climate Change (IPCC) 1990b, 51, 83. Benchmark warming is associated with the doubling of carbon dioxide equivalent of all trace gases over pre-industrial levels and is expected to occur by the latter half of the next century.

Part 1 of the paper discusses methodology. Part 2 outlines the data sources and definitions. Part 3 discusses analysis and reports Ricardian climate estimates. Part 4 reports simulations of climate change. Part 5 concludes.

## 2 The ricardian methodology

Consider the general transformation function:

$$G(Y, X, L, I, T, C, E) = 0$$

where

Y is a vector of outputs (wheat, corn, etc.)

X is a vector of variable factors (labor, fertilizers, etc.)

L is a vector of quasi-fixed factors (land, building, trees, etc.)

I is a vector of infrastructure variables (roads, markets, etc.)

T is a vector of technological variables (research, extension, technology adoption, etc.)

C is a vector of climate variables (temperature, rainfall, solar radiation, etc.)

E is a vector of edaphic variables (soil type, slope, texture, etc.)

Using standard duality theory, the profit function associated with the above transformation function is:

$$\pi^* = \pi(P_y, P_x, L, I, T, C, E) \quad (1)$$

where

$\pi^*$  is the maximized profits,

$P_y$  is the vector of output prices, and

$P_x$  is the vector of factor prices.

Hotelling's lemma gives the output supply and factor demand equations:

$$Y^* = Y(P_y, P_x, L, I, T, C, E) = \partial \pi^* / \partial P_y$$

$$X^* = X(P_y, P_x, L, I, T, C, E) = \partial \pi^* / \partial P_x$$

resulting in the variable profit function:

$$\pi_v = P_y Y^* - P_x X^* = \pi(P_y, P_x, L, I, T, C, E) \quad (2)$$

The Ricardian model is based on (2). In (2), the farmers have completely adapted to all of the variables L,I,T,C, and E in choosing the profit maximizing mix of outputs and inputs (Y and X). The Ricardian model implicitly presumes that variable profits  $\pi_v$  approximate residual rents to the land farmed. Land prices are based on discounted expected future land rents.

The issue to be analyzed is the impact of exogenous changes in environmental variables on net economic welfare. Consider an environmental change from the environmental state A to B, which leads environmental inputs to change from  $C^a$  to  $C^b$  but leaves market prices unchanged. Then the change in variable profits is given by:

$$\begin{aligned} \pi_v(P_y, P_x, C^a, E^a) - \pi_v(P_y, P_x, C^b, E^b) = & P_y[Y(P_y, P_x, C^a, E^a) - Y(P_y, P_x, C^b, E^b)] \\ & - P[X(P_y, P_x, C^a, E^a) - X(P_y, P_x, C^b, E^b)] \end{aligned}$$

Thus, the value of the change in the environmental variable is captured exactly by the change in the value of the land rent between the different environmental conditions. Cross-section observations, where normal climate and edaphic factors vary, can hence be utilized to estimate farmer-adapted climate impacts on production and land rents.<sup>2</sup>

We do not observe land rents directly for Brazilian agriculture. However, land values are based on the present value of future rents, so if the interest rates are equal per hectare of land, then land value will be proportional to land rent. In the case of Brazil, we have land values, as reported by farmers, that *exclude* capital and other investments (value of buildings, machinery etc.), so that we have an *intrinsic* measure of land value that we use as our dependent variable in the land value regressions.

### 3 Data

#### *Units of analysis:*

Appendix A describes the land value and normal climate data sources. Our units of observations are municipios in each of the Censuses of Agriculture: 1985, 1980, 1975, and 1970. We do not pool these Censuses in our analyses. We estimate four different cross-section models corresponding to each of the censuses. In each census, farmers were asked to report separate assessments of land values, permanent crop values, and values of residences and other buildings. We utilize the pure land value assessments of farmers in this analysis. To express this in per

<sup>2</sup> Note, however, that the validity of this procedure depends critically on controlling for edaphic (E), technology (T), and infrastructure (I) variables.

hectare terms, we divide the total number of hectares in annual crops, perennial crops, natural pastures, planted pastures, and natural forests. We treat the allocation of land to these alternative uses as an endogenous choice of farmers and do not include these land use allocations as explanatory variables in the Ricardian model.<sup>3</sup> Map 1 portrays land values by state for 1985.

The appropriate climate variables for this study are the “normal” climate variables that farmers have adapted to (Appendix A and Appendix B provide a complete summary of data sources and the variables used in the study).<sup>4</sup> We use 8 climate variables: normal temperatures (°C) and rainfall (mm) for the months of September, December, March, and June (in order to capture seasonal effects). We also include the corresponding square terms of the climate variables in order to capture nonlinearities as apparent from field studies.

#### *Estimating a climate surface:*

These climate variables are available only for 310 weather stations located throughout Brazil whereas there are 3941 municipios. The assignment of climate variables to municipios presents a methodological problem. This is overcome by estimating the average climate for each municipio by the following procedure: A climate surface for each county is estimated by running a weighted regression across all weather stations within a 600 miles radius. Stations closer to a given municipio presumably contain more information about that municipio’s climate, so the weight is the inverse of the square root of a station’s distance from the geographical center of the municipio<sup>5</sup>. The dependent variables are the 4 monthly normal temperature and rainfall values for the 30 year period (1961-1990). There are 14 exogenous variables: latitude, longitude, altitude, distance from nearest shoreline, and the corresponding square and interaction terms. A separate regression for temperatures and precipitation is estimated for each municipio. This leads to a total of  $4 \times 2 \times 3941 = 31,528$  regressions. The predicted temperatures and precipitation amounts for the geographic center of the municipios are the independent variables used in the land value regressions. Table 1 shows a sample prediction and the variables used for one of these municipios.

---

<sup>3</sup> In later work, we plan to address the effect of climate on land use in a model where land use is treated as an endogenous variable.

<sup>4</sup> Normal climate variables are treated as the expected climate variables perceived by agents in the land market. We recognize that in any given census, current weather may depart from normal weather, but this is not expected to influence land value assessments.

<sup>5</sup> There are some municipios, in the Amazon for example, which have fewer than 14 weather stations within the 600-mile radius. Temperatures and precipitation for these municipios were predicted by assigning the mean value of the climate variables from the weather stations, weighted by the distance of the stations from that municipio.

**Table 1:** Sample municipio climate interpolation (Paranapua)

Independent Variables	Temperature		Rainfall	
	June	September	June	September
Intercept	-49.382*	-112.28*	1337.29*	-1001.92
Altitude	-0.005	-0.176*	-0.029	-0.107
Latitude	-0.381*	2.797	32.44*	132.39*
Longitude	-3.373*	-7.978*	51.14	-110.35
Distance to sea	-0.078	-0.130*	0.514	-2.285*
Latitude x longitude	-0.133*	0.065	0.169	5.998*
Latitude x altitude	-3.70E-4	3.75E-4	-0.017*	-0.012*
Altitude x longitude	-1.87E-4*	5.29E-4*	0.009*	0.006
Altitude squared	-7.64E-8	1.43E-6*	1.67E-5	3.86E-5*
Latitude squared	0.104	-0.008	0.279	-2.919
Longitude squared	-0.004	-0.111*	0.724	-2.703*
Distance to sea squared	3.15E-7*	-4.57E-5*	6.06E-4	-8.82E-4
Distance x altitude	1.36E-5	-5.55E-6	4.68E-4*	3.45E-4*
Distance x latitude	-0.0023	1.79E-3	-0.045	0.0964
Distance x longitude	-0.3.89E-4	4.13E-3*	0.043*	-0.974
Adjusted R <sup>2</sup>	0.90	0.92	0.88	0.81
Number of observations	114	114	114	114

Note: (\*Statistically significant at the 5% level)

To assess the reliability of the above spatial statistical approach for predicting municipio-level average climate, we predicted the climate for each of the 310 weather stations by dropping the weather station and predicting its climate in the above manner, and then comparing it to the actual measurements for each station. We were able to predict temperatures between 90% to 96% of actual weather station temperatures, and precipitation between 75% to 85% of actual weather station precipitation. Thus, this method seems reasonable for the purposes of predicting climate variables.

### *Edaphic and control variables:*

Since we had an intrinsic measure of land values, we did not have to worry about cross-sectional disparities in machinery, buildings, and other capitalizations. Land values were estimated by farmers.<sup>6</sup> However, edaphic variables vary significantly over the municipios, and it is therefore necessary to control for these variables. We had data on micro-region soil types and pre-disposition to erosion potential. A micro-region contains 10 municipios on average. We therefore assigned these micro soil variables to the municipios and created corresponding dummies for use in land value regressions. Appendix B explains how these dummies were constructed and gives a brief explanation of each soil type. Care was taken not to include soil variables that might be “hidden climate indicators” i.e. correlated to temperature and precipitation. For example, we did not include a variable for agricultural potential of soils (Index V3) or other control variables that are likely to be hidden indicators of climate such as rainfall classes (Index IV1) or thermal efficiency variables (Index IV2). Latitude is included as a proxy for day length.

## **4 Analysis**

We regressed land values on climate and edaphic variables to estimate the best-use value function across different municipios. Table 2(i) presents the ‘basic’ Ricardian model for 1985 that includes the linear and quadratic temperature and precipitation terms for the four seasonal months and the relevant temperature-rainfall interactions. In Table 2(ii), we control for cross-sectional variations in soils and day length affecting agricultural activity. In both sets, each observation is weighted by the area in cropland in each municipio (acreage weights).<sup>7</sup> As the results show, most of the quadratic and interaction climate terms are significant, capturing the underlying nonlinearities. Farm values respond as expected to soil variables. The dummy soil variables from the V1 index (soil types) included in the regression have a negative influence, as expected (the omitted class being soil most amenable to agricultural activities). Predisposition to soil erosion (V2 index) acts as expected, the omitted class being the category most predisposed to erosion. A comparison of the two sets shows that almost all the climate variables retain their significance and signs. Latitude has a diminishing effect on farm values as one moves north towards the equator. There could be two plausible explanations for this. First, in Brazil land is more valuable in the South. The Northeast and parts of the North are the poorest regions. A

---

<sup>6</sup> It is likely that there are measurement errors in reporting land value estimates. However, there is no reason to expect that these errors are correlated with the independent (climate and edaphic) variables.

<sup>7</sup> The justification for using acreage weights is that the data are at the municipio, and not the farm level. Larger municipios have more farms resulting in lower measurement errors. Therefore larger municipios should be given a higher weight.

second explanation could be that of day length. Latitude is a proxy for day length. A bigger day length in the growing season is generally considered to be beneficial for agriculture.

**Table 2: Farm value Regressions for 1985**

Year	1985(i)	1985(ii)
Intercept	-166.544293 (-5.697)	-69.633092 (-2.432)
Dec temperature	4.430675 (1.336)	-3.113295 (-0.975)
Mar temperature	3.360756 (1.459)	4.512007 (1.972)
Jun temperature	-6.551043 (-5.341)	-9.091434 (-7.702)
Sep temperature	11.943992 (7.180)	12.374752 (7.552)
Dec temperature sq.	-0.056585 (-0.887)	0.049352 (0.806)
Mar temperature sq.	-0.085582 (-1.997)	-0.085235 (-2.002)
Jun temperature sq.	0.100411 (3.442)	0.181271 (6.383)
Sep temperature sq.	-0.238539 (-6.594)	-0.241699 (-6.819)
Dec rain	0.321714 (6.730)	0.151381 (3.232)
Mar rain	-0.078896 (-1.547)	0.068247 (1.393)
Jun rain	-0.158407 (-4.496)	-0.086920 (-2.516)
Sep rain	0.286387 (4.187)	-0.075906 (-0.973)
Dec rain sq.	-0.000265 (-11.356)	-0.000206 (-8.761)
Mar rain sq.	-0.000117 (-5.912)	-0.000087205 (-4.564)
Jun rain sq.	-0.000038196 (-1.139)	-0.000082308 (-2.529)
Sep rain sq.	-0.000859 (-8.159)	-0.000339 (-3.028)
Dec temperaturexrain	-0.009948 (-5.616)	-0.004669 (-2.743)

Year	1985(i)	1985(ii)
Mar temperaturexrain	0.005449 (2.681)	-0.000282 (-0.145)
Jun temperaturexrain	0.007134 (5.080)	0.004688 (3.437)
Sep temperaturexrain	-0.004615 (-1.797)	0.005711 (2.041)
Latitude		-0.716820 (-6.844)
DM511		-1.679406 (-3.847)
DM512		-0.881219 (-1.895)
DM513		-5.295138 (-7.581)
DM514		-1.957027 (-2.285)
DM515		-3.242703 (-2.986)
DM516		1.891482 (1.483)
DM517		-0.896661 (-1.077)
DM518		-4.701620 (-8.554)
DM521		0.289035 (0.591)
DM522		5.939191 (14.187)
DM523		3.390172 (7.413)
DM524		2.918265 (2.718)
Adjusted R-square	0.38	0.46
Number of observations	3860	3856

Note: (*t*-statistics in parenthesis)

In order to test the robustness of the model, we estimated the model again using the 1980, 1975, and 1970 agricultural censuses. The results are presented in Table 3 below. The findings are relatively similar over the years with the control variables behaving as expected.



Table 3: Farm Value Regressions for 1980, 1975, and 1970

Year	1980(i)	1980(ii)	1975(i)	1975(ii)	1970(i)	1970(ii)
Intercept	-1285.184330 (-6.338)	-843.726085 (-4.171)	-109.768743 (-3.129)	-38.350183 (-1.065)	-13.562157 (-4.467)	-3.972976 (-1.273)
Dec temperature	-43.845400 (-1.900)	-46.683928 (-2.057)	2.245244 (0.569)	1.506347 (0.377)	0.382341 (1.160)	0.261866 (0.791)
Mar temperature	101.415371 (6.532)	79.719307 (4.981)	6.517139 (2.415)	2.320955 (0.803)	0.397666 (1.813)	-0.140634 (-0.601)
Jun temperature	-13.396596 (-1.540)	-41.298070 (-4.802)	-3.598876 (-2.409)	-7.212890 (-4.758)	-0.181605 (-1.493)	-0.472033 (-3.866)
Sep temperature	63.595607 (5.445)	71.547355 (6.111)	3.868200 (1.911)	5.942154 (2.883)	0.606930 (3.402)	0.720576 (4.019)
Dec temperature sq.	0.745595 (1.677)	0.623645 (1.430)	-0.052103 (-0.682)	-0.056646 (-0.733)	-0.008534 (-1.327)	-0.008274 (-1.284)
Mar temperature sq.	-1.946362 (-6.617)	-1.464292 (-4.857)	-0.120857 (-2.421)	-0.035799 (-0.671)	-0.008825 (-2.200)	0.001843 (0.431)
Jun temperature sq.	-0.011671 (-0.055)	0.820244 (3.866)	0.053863 (1.506)	0.151187 (4.084)	0.001296 (0.442)	0.009629 (3.225)
Sep temperature sq.	-1.143831 (-4.476)	-1.261928 (-4.960)	-0.079450 (-1.795)	-0.112896 (-2.525)	-0.011475 (-2.931)	-0.012737 (-3.255)
Dec rain	1.055126 (3.091)	0.263327 (0.770)	0.258036 (4.337)	0.127937 (2.099)	0.017663 (3.464)	0.004242 (0.820)
Mar rain	-0.160636 (-0.470)	0.705919 (2.091)	-0.096530 (-1.460)	0.010627 (0.161)	-0.016241 (-2.950)	-0.006567 (-1.204)
Jun rain	-1.299351 (-5.217)	-0.745595 (-3.015)	-0.085953 (-2.058)	-0.013467 (-0.312)	-0.006576 (-1.888)	0.002686 (0.751)
Sep rain	3.074266 (6.722)	0.720463 (1.379)	0.047918 (0.605)	-0.272235 (-2.857)	0.019852 (2.676)	-0.020659 (-2.297)
Dec rain sq.	-0.001132 (-6.274)	-0.000765 (-4.153)	-0.000230 (-7.504)	-0.000154 (-4.746)	-0.000017232 (-6.412)	-0.000007303 (-2.581)
Mar rain sq.	-0.000783 (-5.664)	-0.000553 (-4.094)	-0.000092730 (-3.808)	-0.000067325 (-2.751)	-0.000008496 (-4.095)	-0.000005606 (-2.693)
Jun rain sq.	-0.000116 (-0.484)	-0.000288 (-1.220)	0.000063065 (1.542)	-0.000003836 (-0.093)	0.000001205 (0.375)	-0.000006279 (-1.946)
Sep rain sq.	-0.004126 (-5.867)	-0.001366 (-1.835)	-0.000343 (-2.735)	0.000043191 (0.317)	-0.000043881 (-3.752)	-5.665118E-8 (-0.004)
Dec temperaturexrain	-0.032522 (-2.599)	-0.009299 (-0.758)	-0.008180 (-3.729)	-0.004597 (-2.089)	-0.000564 (-2.994)	-0.000254 (-1.359)
Mar temperaturexrain	0.023287 (1.695)	-0.012395 (-0.919)	0.005981 (2.287)	0.001564 (0.601)	0.000838 (3.840)	0.000435 (2.018)
Jun temperaturexrain	0.058500 (5.889)	0.038907 (3.973)	0.002900 (1.735)	0.000863 (0.505)	0.000287 (2.037)	-0.000003448 (-0.024)

(Continue)

Year	1980(i)	1980(ii)	1975(i)	1975(ii)	1970(i)	1970(ii)
Sep temperature/rain	-0.088444 (-5.092)	-0.020132 (-1.061)	0.001911 (0.634)	0.011386 (3.288)	-0.000427 (-1.508)	0.000887 (2.698)
Latitude		-5.103961 (-6.803)		-0.657080 (-4.934)		-0.077266 (-6.794)
DM511		-13.449842 (-4.474)		-0.880446 (-1.790)		0.057327 (1.470)
DM512		-7.308929 (-2.291)		0.176162 (0.335)		0.033808 (0.836)
DM513		-33.314570 (-6.990)		-2.869698 (-3.569)		-0.209619 (-3.327)
DM514		-15.378046 (-2.556)		-0.848255 (-0.809)		-0.003337 (-0.038)
DM515		-29.583345 (-3.710)		-0.559223 (-0.366)		-0.046480 (-0.330)
DM516		4.304059 (0.474)		2.041322 (1.339)		0.135553 (1.108)
DM517		3.809141 (0.640)		0.851999 (0.867)		0.055032 (0.746)
DM518		-30.105216 (-7.789)		-2.356166 (-3.675)		-0.161855 (-3.126)
DM521		-0.379777 (-0.109)		-0.814071 (-1.332)		-0.077291 (-1.564)
DM522		32.561678 (10.835)		2.989756 (5.602)		0.287151 (6.640)
DM523		27.619486 (8.326)		0.716575 (1.213)		0.093399 (1.952)
DM524		64.864612 (8.438)		8.766780 (7.077)		0.760849 (8.263)
Adjusted R-square	0.30	0.37	0.18	0.22	0.19	0.24
Number of observations	3773	3770	3736	3735	3733	3733

Note: (*t*-statistics in parenthesis)

## 5 Implications for benchmark warming

The standard benchmark in climate change models involves a doubling of carbon dioxide-equivalent of all trace gases over pre-industrial times. The IPCC estimates the equilibrium change in global mean surface temperature to lie between 1.5°C and 4.5°C, with a best-guess central value of 2.5°C. Mean precipitation is expected to increase by 7%. According to most models, this increase is expected to occur sometime in the latter half of the next century.

*Overall impact*

Impacts are measured by utilizing IPCC's best guess estimate of 2.5°C temperature increase and a 7% precipitation increase in the simulations. Table 4 shows the results of this simulation for all four census years. We measured the percentage change in farm value for each municipio and aggregated these at the state and national level (each municipio being weighted by its share in the total land value). The results are further disaggregated by partial monthly effects and partial temperature and rainfall effects in Tables 5 and 6.

**Table 4: Partial monthly effects of Temperature and Precipitation**  
(%Change in farm value from benchmark warming)

Year	Temperature				Precipitation			
	Dec	Mar	Jun	Sep	Dec	Mar	Jun	Sep
1985	-5.31%	0.44%	0.44%	-4.03%	5.34%	-1.03%	0.46%	-0.12%
1980	-5.07%	0.90%	0.90%	-1.13%	3.42%	-0.48%	0.26%	-0.03%
1975	-16.70%	5.84%	5.84%	-5.62%	10.51%	-1.96%	0.76%	0.04%
1970	-16.49%	2.29%	2.29%	-5.12%	14.43%	-2.02%	0.66%	0.16%

**Table 5: Temperature & Precipitation Effects**  
(%Change in farm value from benchmark warming)

Year	Temperature	Precipitation	Net Impact
1985	-3.56%	-0.87%	-4.47%
1980	-1.88%	-0.23%	-2.16%
1975	-5.97%	-1.58%	-7.40%
1970	-4.89%	-1.57%	-5.96%

**Table 6: Seasonal Effects**  
(%Change in farm value from benchmark warming)

Year	Dec	Mar	Jun	Sep	Net Impact
1985	-6.34%	0.90%	-4.15%	5.16%	-4.47%
1980	-5.54%	1.15%	-1.16%	3.44%	-2.16%
1975	-18.66%	6.60%	-5.58%	10.09%	-7.40%
1970	-18.51%	2.95%	-4.96%	14.07%	-5.96%

In all four years, the net impact is negative, with estimates varying between -2.16% and -7.40% of mean land values. The partial and combined March and September effects are consistently positive, and negative for the other months. March is the last month of the growing season and September is the very early planting season. December is the late planting/early growing season and June is the post-harvest season. In all four years, the December effect is the

most negative implying that hotter temperatures during summer will be most harmful to agricultural activity. From the above results, the climate effects are fairly seasonal and stable over time.

### *Regional impacts*

There are strong distributional effects of climate change. In order to understand regional effects, percentage changes in land values were estimated by state for the benchmark warming scenario. Table 7 presents these results broken down by states. Maps 2, 3, 4 and 5 displays these results for 1985, 1980, 1975, and 1970 respectively.

**Table 7: Regional Net Impact**

State	Regional Net Impact			
	1985	1980	1975	1970
Rondonia	-12.41%	-7.78%	-8.87%	-3.67%
Acre	-6.40%	-5.00%	-0.90%	0.02%
Amazonas	-5.63%	-4.53%	-0.99%	-1.61%
Roraima	-0.02%	-1.09%	4.28%	-0.48%
Para	-3.43%	-3.29%	-0.62%	-0.09%
Amapa	-3.71%	-2.29%	-0.07%	-1.61%
Tocantins	-12.62%	-6.21%	-13.73%	-11.66%
Maranhao	-6.82%	-4.72%	-6.03%	-6.55%
Piaui	-6.92%	-4.06%	-8.27%	-10.71%
Ceara	-2.95%	-2.42%	-3.06%	-5.69%
Rio G. Do Norte	-0.55%	-1.67%	-0.86%	-4.20%
Paraiba	-0.37%	-1.16%	-1.70%	-4.58%
Pernambuco	0.97%	-0.26%	-0.66%	-3.80%
Alagoas	1.65%	-0.78%	0.76%	-3.78%
Sergipe	1.83%	-0.65%	1.01%	-3.82%
Bahia	-2.99%	-1.81%	-5.93%	-7.57%
Minas Gerais	-8.91%	-2.97%	-16.58%	11.72%
Espirito Santo	-4.48%	-2.55%	-9.08%	-7.76%
Rio de Janeiro	-5.44%	-2.57%	-10.95%	-7.44%
São Paulo	-6.37%	-2.60%	-11.02%	-6.90%
Parana	-1.79%	-0.46%	-4.19%	-0.95%
Santa Catarina	1.24%	0.80%	0.75%	4.66%
Rio G. Do Sul	2.63%	1.44%	0.94%	4.19%
Mato G. Do Sul	-5.88%	-3.07%	10.43%	-8.41%
Mato Grosso	-10.69%	-5.41%	14.10%	-11.43%
Goias	-12.98%	-5.11%	-18.44%	-13.28%
<b>Total Net Impact*</b>	<b>-4.47%</b>	<b>-2.16%</b>	<b>-7.40%</b>	<b>-5.96%</b>

(\*When calculating total net impact, each state is weighted by its share in total land value)

From the above table (and more so from the maps), it is readily apparent that there are distinct regional implications. Two distinct results can be gleaned from the maps. First, the Center-West

states of Rondonia, Mato Grosso, and Goias are the most negatively affected in all four years (these states constitute the *Cerrados* which are hot and semi-arid plains). Second, the Southern states of Santa Catarina and Rio Grande do Sul (which are also the coolest) benefit mildly from warming. Both these results are remarkably consistent over all the four census years.

Maps 6 and 7 portray the distribution of the partial temperature and precipitation effects for 1985, and Map 8 shows the distribution of the seasonal effects for 1985.

## 6 Conclusions

The Ricardian estimates presented above are among the first estimates for a developing country. The model is remarkably robust across the four census years. Our findings indicate that global warming will have an overall negative impact with varying regional impacts. The Cerrado region, which is the most recently developing region, is the most vulnerable to climate. However, not all of the warming is harmful, as the above table shows. The South is expected to benefit from warming, and in general, March and September effects are positive.

## References

- Adams, Richard "Global Climate Change and Agriculture: An Economic Perspective." *American Journal of Agricultural Economics*, December 1989, 71(5), pp. 1272-79.
- Adams, Richard, Bruce McCarl, Daniel Dudek, and David Glycer. "Implications of Global Climate Change for Western Agriculture." *Western Journal of Agricultural Economics*, December 1988, 13(2), pp. 348-56.
- Adams, R., C. Rosenzweig, R. Pearl, J. Ritchie., B. Mc Carl, D. Glycer, B. Curry, J. James, K. Boote, H. Allen, "Global Climate Change and U.S. Agriculture." *Nature*, 17 May 1990, 345(6272), pp. 219-24.
- Baumgartner, A., and M. Kirchner. 1980. "Impacts due to deforestation." In *Interactions of Energy and Climate*, ed. W. Bach, J. Pankrath, and J. Williams. Dordrecht, Holland: Reidel.
- Bazzaz, Fakhri, and Eric D. Fajer. 1992. "Plant Life in a CO<sub>2</sub>-Rich World." *Scientific American* 266, no. 1 (January): 68-74.
- Callaway, J., F. Cronin, J. Currie, and J. Tawil. "An Analysis of Methods and Models for Assessing the Direct and Indirect Economic Impacts of CO<sub>2</sub>-Induced Environmental Changes in the Agricultural Sector of the U.S. Economy," Pacific Northwest Laboratory (Richland, WA) Working Paper No. PNL-4384, 1982.

- Chambers, R., and R.E Lopez, 1984. "Equity Formation and the On-farm, Off-farm Labor Choice," University of Maryland, Dept. of Agricultural and Resource Economics, College Park, Md. Processed.
- Cline, W.R. *The Economics of Global Warming*. Institute for International Economics. Washington, DC. June 1992.
- Decker, W., V Jones, and R. Achtuni. The Impact of Climate Change from Increased Atmospheric Carbon Dioxide on American Agriculture. DOE/NBB-0077. Washington, DC: U.S. Department of Energy, 1986.
- Dillon J., and P. Scandizzo. 1978. "Risk Attitudes of Subsistence Farmers in Northeast Brazil." *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 60, pp. 425-35.
- Easterling, W., M. McKenney, N. Rosenberg, and K. Lemon. *Processes for identifying regional influences of and responses to increasing atmospheric CO2 and climate change--The MINK project-Report IIB*, DOE/RL/01830T-H8. Washington, DC: U.S. Department of Energy, 1991.
- Emanuel, Kerry A. 1987 "The Dependence of Hurricane Intensity on Climate." *Nature* 326, no. 2 (April): 483-85.
- Evenson, Robert E., and Denisard C.O. Alves. 1995. "Global Warming Impacts on Brazilian Agriculture. Estimates of the Ricardian Model. Department of Economics, Yale University.
- Evenson, Robert E., and Antonio Flavio Dias Avila. "Total Factor Productivity Growth in Brazilian Agriculture and the Role of Agricultural Research: An Analysis by Sector and Agro-Ecological Zones. Economic Growth Center, Yale University and EMBRAPA, Brasilia, Brazil, August 1994.
- Graham-Tomasi, T., and T. Roe. 1985. "Production Uncertainty and the Behavior of the Agricultural Household." University of Minnesota, St. Paul. Processed.
- Hansen, J., et al. 1989. "Regional Greenhouse Climate Effects." In John C. Topping, Jr., ed., *Coping with Climate Change*, 68-81. Washington: The Climate Institute.
- Henderson-Sellers, A., and A. Wilson. 1983. "Surface Albedo Data for Climate Modeling." *Rev. Geophys. Space Phys.* 21: 1743-48.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. 1990b. *Scientific Assessment of Climate Change: Report prepared by for IPCC by Working Group I*. New York: World Meteorological Organization and United Nations Environmental Program (June).
- Graham-Tomasi, T., and T. Roe. 1985. "Production Uncertainty and the Behavior of the Agricultural Household." University of Minnesota, St. Paul. Processed.

- Lopez, R.E., 1986. "Structural Models of the Farm Household That Allow for Interdependent Utility and Profit-Maximization Decisions." In Singh, I., Lyn Squire, and John Strauss. *Agricultural Household Models, Extensions Applications and Policy*, World Bank, 1986.
- Lorius, C., J. Jouzel, D. Raynaud., J. Hansen, and H. Le Traut. 1990. "The Ice-Core Record: Climate Sensitivity and Future Greenhouse Warming." *Nature* 347 (13 September): 139-45.
- Mendelsohn, Robert, William Nordhaus, and Dai Gee Shaw (1994). "The Impact of Global Warming on Agriculture: A Ricardian Analysis." *American Economic Review*. Vol. 84, Number 4, 88: 753-771.
- Parry, Martin. 1990. *Climate Change and World Agriculture*. London: Earthscan.
- Potter, G.L., H.W. Ellsaesser, M.C. MacCracken, and F.M. Luther. 1975. "Possible Climatic Impact of Tropical Deforestation." *Nature* 258: 697-98.
- Raval, A., and V. Ramanathan. 1989. "Observational Determination of the Greenhouse Effect." *Nature* 342 (14 December): 758-61.
- Ribot, J.C., A.R. Magalhaes, and S.S. Panagides. *Climate Variability, Climate Change and Social Vulnerability in the Semi-Arid Tropics*. Forthcoming, Cambridge University Press, November 1995.
- Rind, D., R. Goldberg, J. Hansen, C. Rosenzweig, and R. Ruedy. 1990. "Potential Evapotranspiration and the Likelihood of Future Drought." *Journal of Geophysical Research* 95, no. D7: 9983-10004.
- Rosen, Sherwin. 1974. "Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition." *Journal of Political Economy*, 1974, (82,1). pp 34-55.
- Rosenzweig, C., and M.L. Parry. 1994. "Potential Impact of Climate Change on World Food Supply." *Nature*, 13 January 1994, 367(6459), pp. 133-38.
- Sagan, C., O.B. Toon, and J.B. Pollack. 1979. "Anthropogenic Albedo Changes and the Earth's Climate." *Science* 206: 1363-68.
- Sanghi, Apurva. 1996. *Global Warming Impacts on Brazilian and Indian Agriculture: Estimates from the Ricardian Model*. Manuscript, University of Chicago.
- Sedjo, Roger A., and Allen M. Solomon. 1989. "Climate and Forests." In Norman J. Rosenberg et al., eds., *Greenhouse Warming: Abatement and Adaptation*, 105-19. Washington: Resources for the Future.
- Singh, I., Lyn Squire, and John Strauss. *Agricultural Household Models, Extensions Applications and Policy*, World Bank, 1986.

- Turner, B.L., W.C. Clark, R.W. Kates, J. F Richards, J.T. Mathews., W.B. Meyer. 1990. *The Earth as Transformed by Human Action*. Cambridge University Press.
- Wendland, Wayne M. 1977. "Tropical Storm Frequencies Related to Sea Surface Temperatures." *Journal of Applied Meteorology* 16, no. 5 (May): 477-81.
- Wigley, T.M.L. 1989. "Possible Climate Change Due to SO<sub>2</sub>-derived Condensation Nuclei." *Nature* 339 (June): 365-69.
- Wigley, T.M.L., P.D. Jones., and P.M Kelly. 1986. "Empirical Climate Studies." In *The Greenhouse Effect, Climatic Change and Ecosystems*. ed. B. Bolin. SCOPE 29. Chichester: Wiley

## Appendix A: data definitions & sources

### *Climate variables:*

Climate variables by month are from Normais Climatológicas (1961-1990), Ministério da Agricultura e de Reforma Agrária, Secretaria Nacional de Irrigação, Departamento Nacional de Metrologia, and the Meteorology Department of the FAO.

Variable Name	Description
Temperature (i)	Normal temperature (month i) 1961-1990
Rainfall (i)	Normal rainfall (month i) 1961-1990
Latitude	Latitude (degrees)
Longitude	Longitude (degrees)
Altitude	Altitude (m)
Distance to Sea	Distance to sea (miles)

*Note:* All distances are calculated using the formula below:

$$\cos D = (\sin a \sin b) + (\cos a \cos b \cos p)$$

where,

D = arc distance between A and B

a = latitude of A

b = latitude of B

p = degrees of longitude between A and B

### *Economic variables:*

All economic variables are from the 1985, 1980, 1975, and 1970 Census of Agriculture. See Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)



Variable Name	Description
APC	Area in perennial crops (Ha)
AAC	Area in annual crops (Ha)
ANP	Area in natural pasture (Ha)
APP	Area in planted pasture (Ha)
ANF	Area in natural forest (Ha)
APF	Area in planted forest (Ha)
AIRR	Area irrigated (Ha)
AT	APC+AAC+ANP+ANF+APF (Ha)
VL	Intrinsic Value of Land (cruzeiros)
VPC	Value of Perennial crops (cruzeiros)
VPP	Value of planted forest crops (cruzeiros)
PPC	Production value of perennial crops (cruzeiros)
PAC	Production value of annual crops (cruzeiros)
VLHA	VL/AT (cruzeiros/Ha)

For 1985, land utilization data are from Tipo 005.

APC: VarI 7  
 AAC: VarI 8  
 ANP: VarI 10  
 APP: VarI 11  
 ANF: VarI 12  
 ANF: VarI 13  
 AIRR: VarI 17

Asset Values (Valor dos Bens) are from Tipo 024

VL: VarI 8  
 VPC: VarI 9  
 VAC: VarI 10

and production Values (Valor da Produção) are from Tipo 031

PPC: VarI 7  
 PAC: VarI 8

## Appendix B: edaphic variables

All micro-region variables are taken from maps in Atlas Nacional do Brasil, 2ª edição, IBGE, Rio de Janeiro, 1992. Edaphic variables are from Folha V.1 (DM51(j)), Folha V.2 (DM(52(k)), and Folha V.3 (DM531-DM5310). For each map, an overlay of the 361 1985 micro-regions (Folha 1.2) was used to locate micro-regions. The dominant class or type was then recorded. Dummy variables are equal to one if the dominant class is in the dummy category. Dummy categories were defined as follows:

**Index V1: Principal Soil Types**

Category	Soil Types
DM511	Latossolo Amarelo Latossolo Bruna Latossolo Vermelho-Escuro Latossolo Roxo Latossolo Vermelho-Amarelo
DM512	Podzólico Amarelo Podzólico Vermelho-Escuro Podzólico Vermelho-Amarelo
DM513	Solos Litólicos Afloramento Rochoso Solos Indiscriminados de Mangue
DM514	Areias Quartzosas Areias Quartzosas Hidromórficas
DM515	Plintossolo Plintossolo Pétrico
DM516	Regessolo
DM517	Planosolos Planosolo Solódico
DM518	Cambissolo Cambissolo Bruno Gleissolos Rendzina
DM519*	Solos Aluviais Terra Bruna Estruturada Terra Roxa Estruturada Brunizem Brunizem Avermelhado Bruno Não Cálcio

(\*omitted category in land value regressions)

The first category DM511 corresponds to Latossols which are very old, highly weathered, acidic soils with low to moderate base saturation and exchange capacity. DM512 groups the Podzolicos which too are old, highly acidic, and not productive. DM513 groups rocky soils and bedrocks. DM514 groups the Areias which are sandy in nature and can be productive in conjunction with water. DM515 corresponds to the Plintosols which have low Ph content. DM516 groups Reggosols which can range from dry and sandy to very good in terms of potential productivity. DM517 refers to Cambissols, Gleyssols, and Rendzinas, all intermediate and young soils which could be productive but are slightly impermeable. DM5110 is the category of soils with the highest base saturation. Brunizems contain the most dark organic matter, and Alluvial soil is very fertile. The Terras Brunas are brown forest soils with relatively good productivity.

### Index V2: Erosion Potential

Category	Predisposition to Erosion
DM521	Moderate predisposition to erosion
DM522	Strong predisposition
DM523	Very strong predisposition
DM524	Extreme predisposition
DM525*	Light to moderate erosion potential

(\* omitted category in land value regressions)

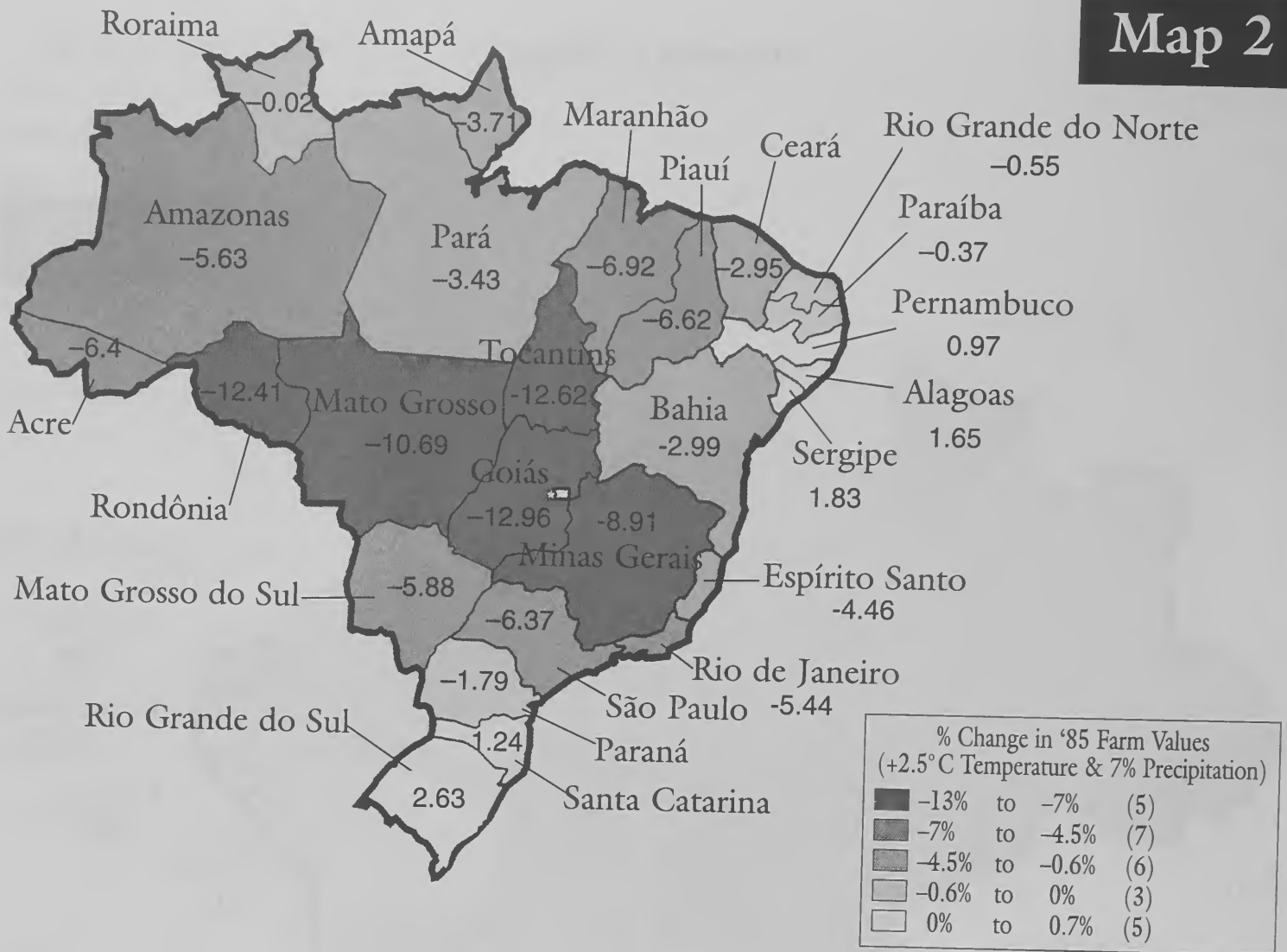
Appendix C: Maps

**Map 1**

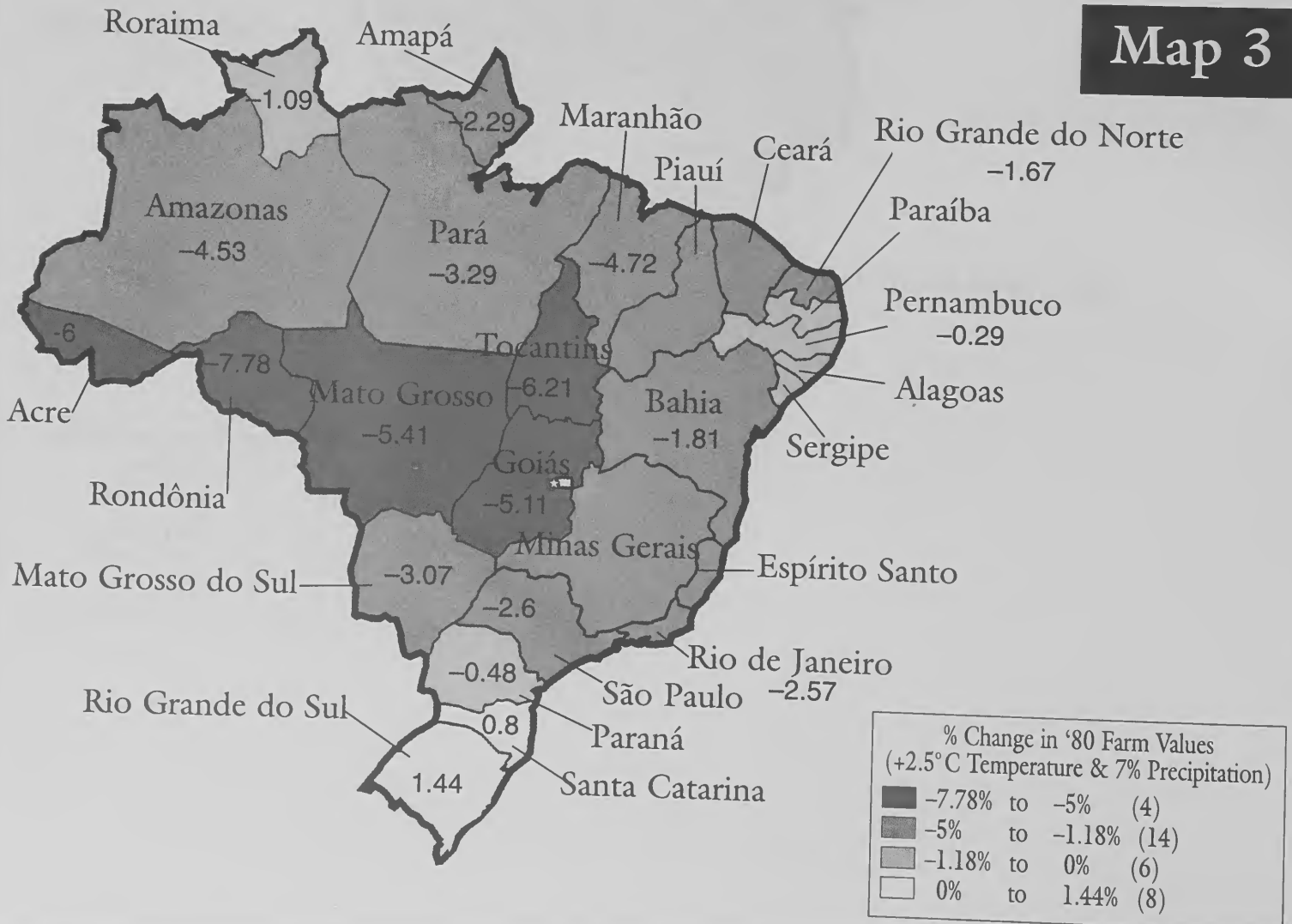


0.01	to	0.17	(8)
0.17	to	0.44	(8)
0.44	to	1.88	(8)
1.88	to	2.11	(2)

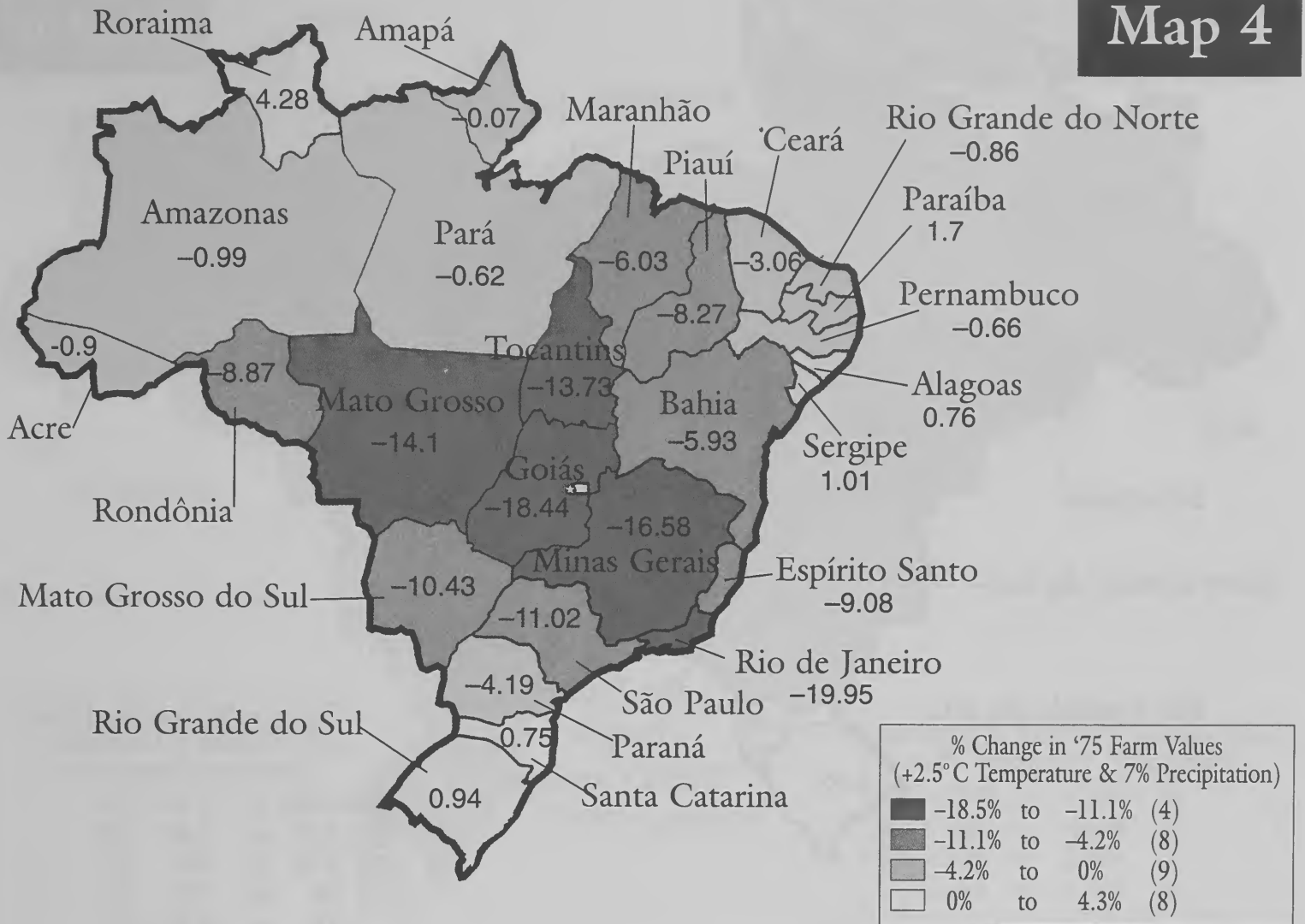
**Map 2**



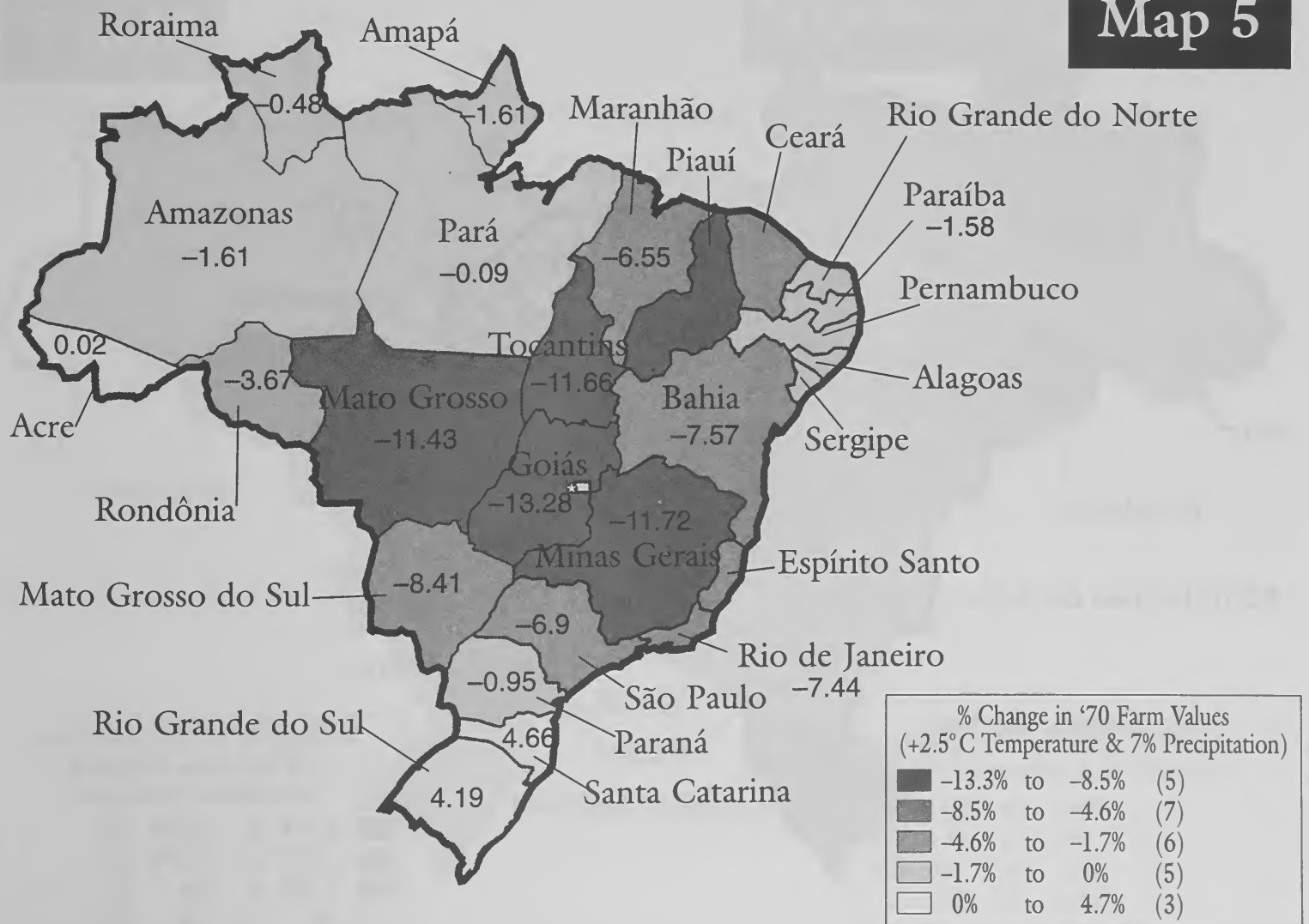
**Map 3**



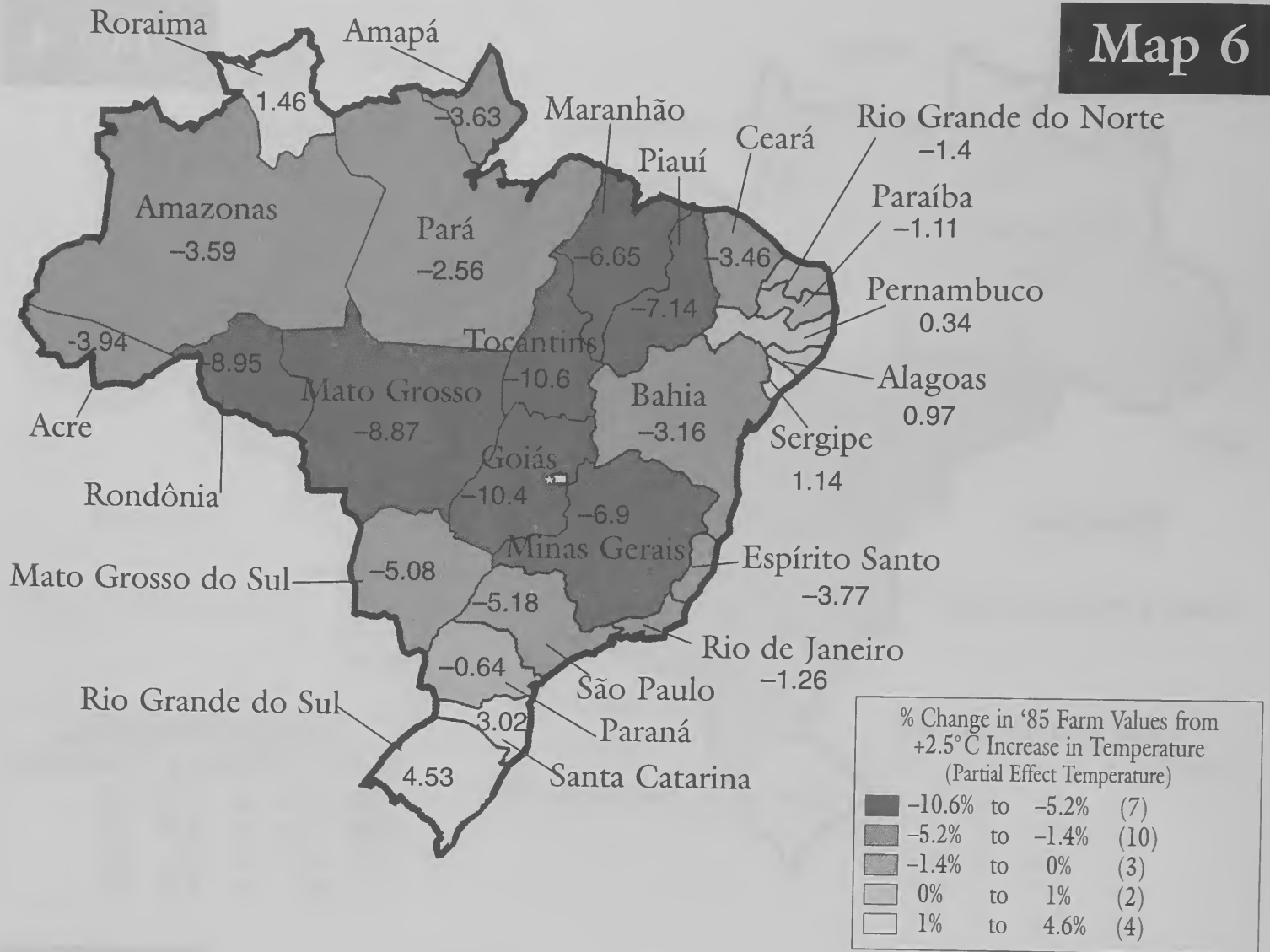
**Map 4**



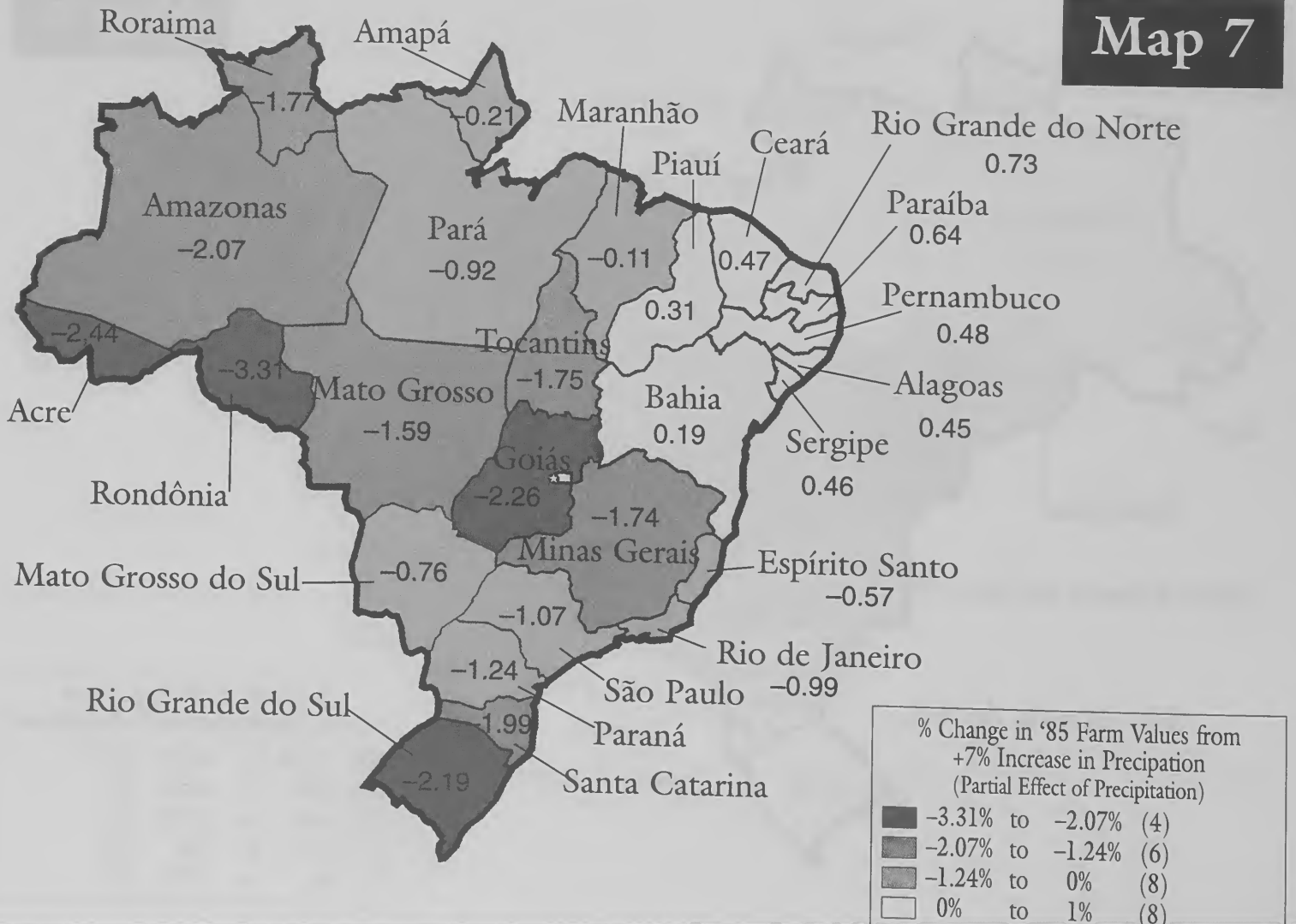
**Map 5**



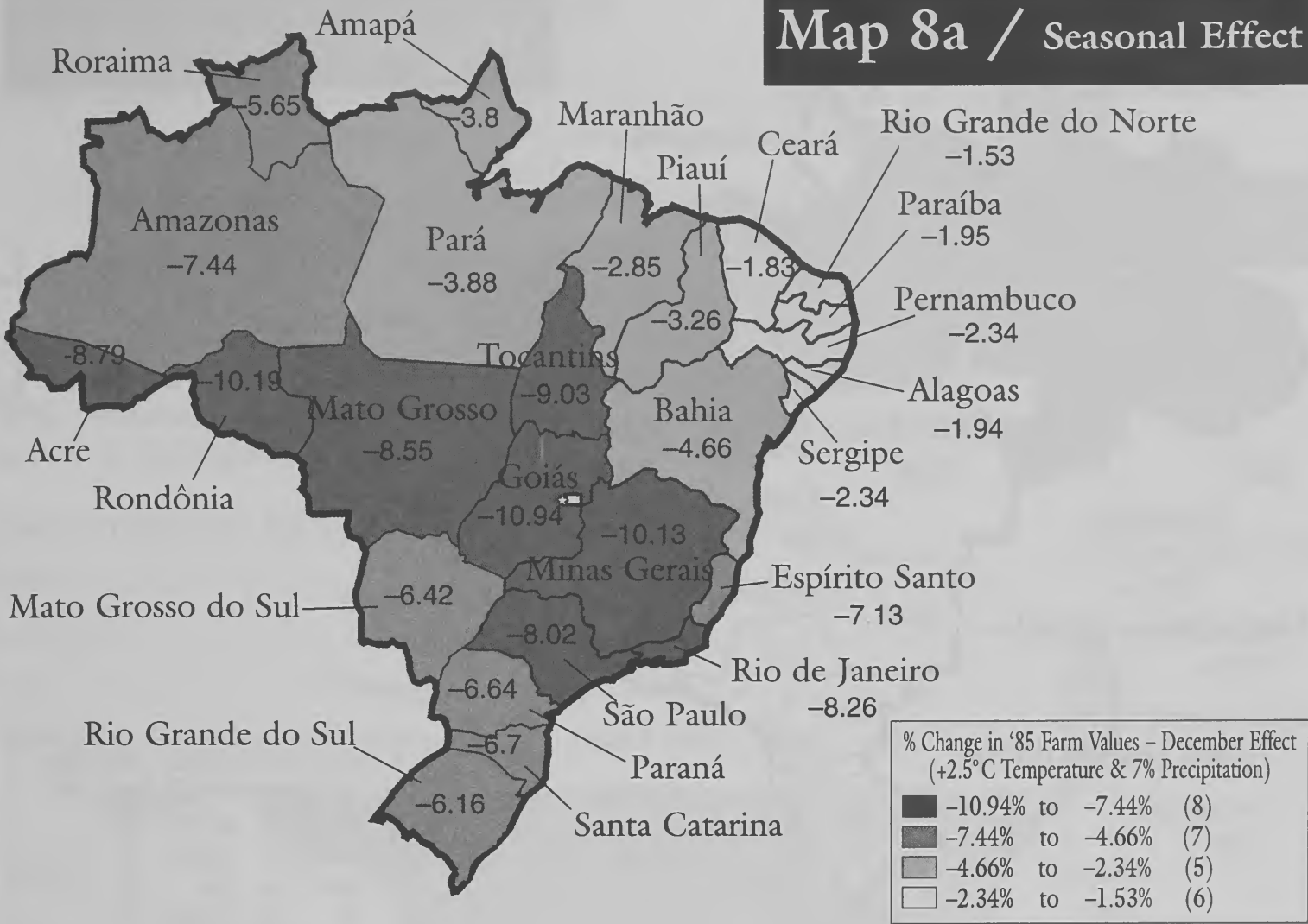
**Map 6**



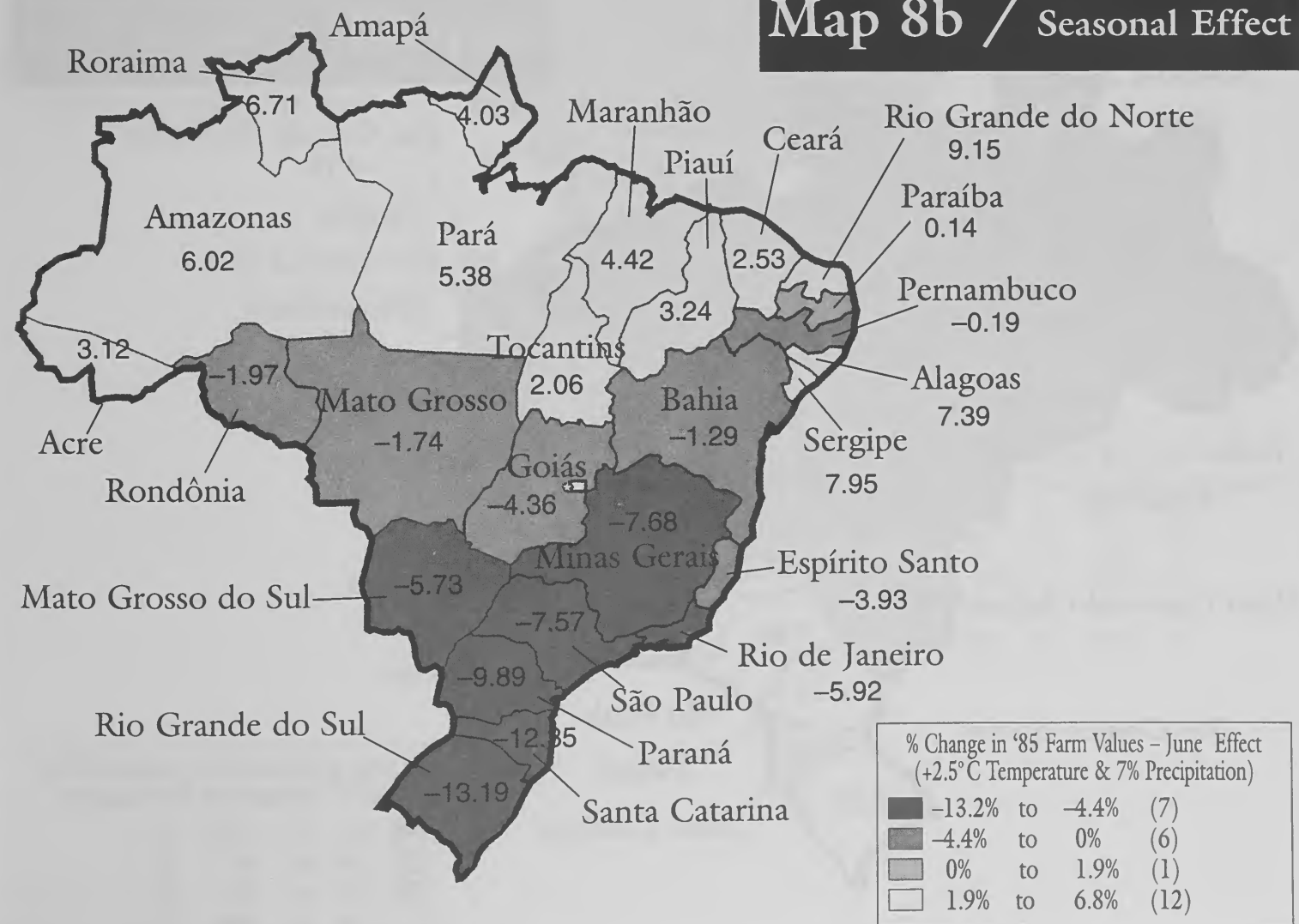
**Map 7**



**Map 8a / Seasonal Effect**



**Map 8b / Seasonal Effect**





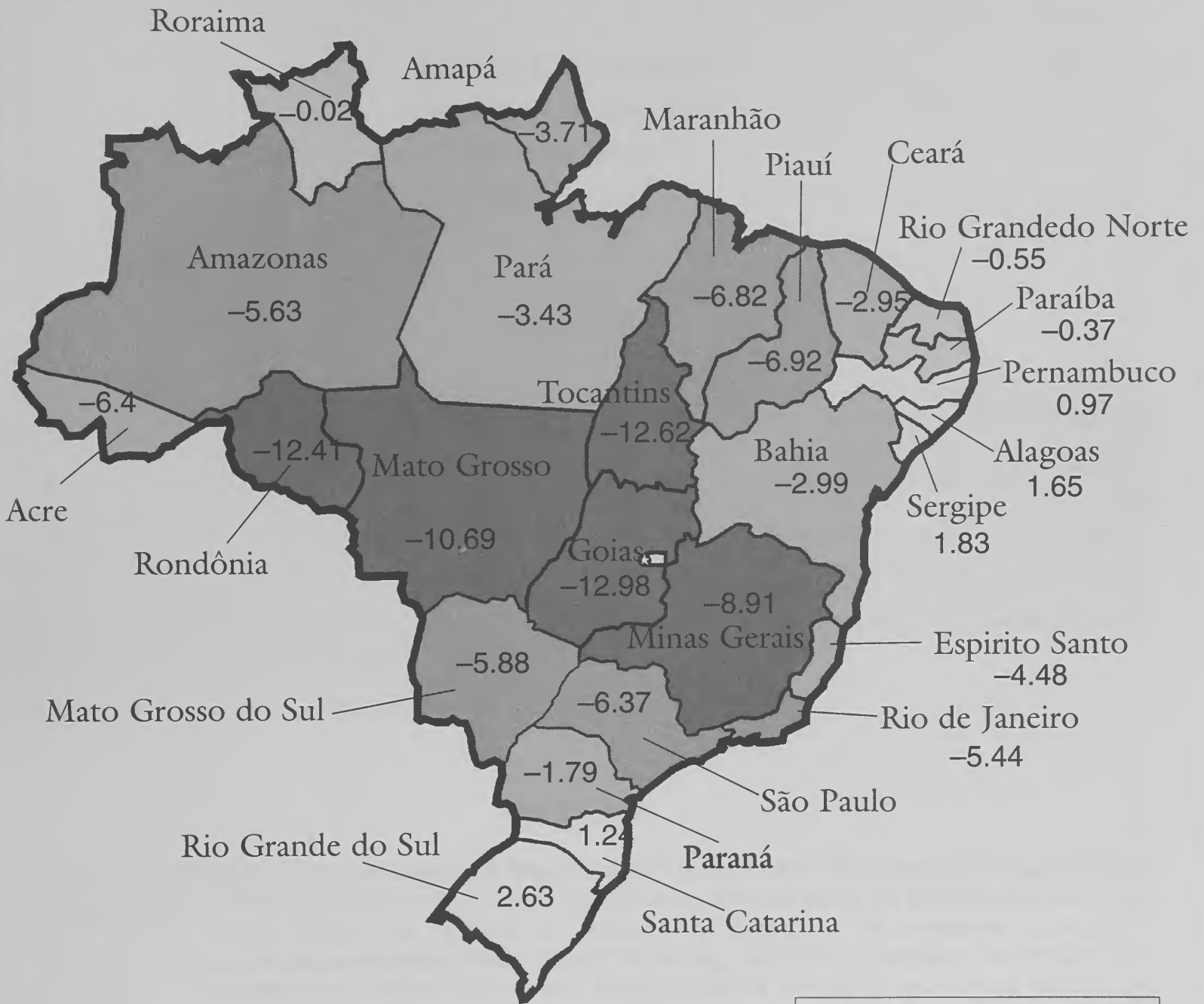
**Map 8c / Seasonal Effect**



**Map 8d / Seasonal Effect**



# Net Impact of Benchmark Warming on 1985 Farm Values



% Change in '85 Farm Values (+2.5° C Temperature & 7% Precipitation)		
■	-13% to -7%	(5)
■	-7% to -4.5%	(7)
■	-4.5% to -0.6%	(6)
■	-0.6% to 0%	(3)
□	0% to 3.0%	(5)



# Economic structural change over time: Brazil and the United States compared\*

Joaquim J.M. Guilhoto<sup>†</sup>

Geoffrey J.D. Hewings<sup>‡</sup>

Michael Sonis<sup>§</sup>

Jiemin Guo<sup>⊕</sup>

## RESUMO

Usando as matrizes de insumo-produto para as economias do Brasil e dos Estados Unidos, este estudo comparativo tem como objetivo analisar como a estrutura produtiva de dois grandes países, com níveis diferentes de desenvolvimento, mudou através do tempo (1958-77 para os Estados Unidos e 1959-80 para o Brasil). A mudança na estrutura produtiva é decomposta em três componentes iniciais (demanda final, tecnologia, e sua interação sinérgica), após o que estes componentes são divididos em mudanças que são iniciadas dentro e fora do setor. A partir destas análises é possível identificar os padrões de mudanças estruturais nas duas economias. Os resultados indicam um grande grau de semelhança nos padrões do processo de crescimento de ambos os países, com diferenças mais significantes entre setores do que entre países. A análise capaz de capturar diferenças importantes na origem das mudanças da demanda, isto é mudanças internas versus mudanças externas ao setor.

**Palavras-chave:** insumo-produto, estrutura produtiva, Brasil, Estados Unidos.

## ABSTRACT

Using input-output tables for the economies of Brazil and the United States, this comparative study focuses on changes in the economic structure of two large countries with different levels of development over time (1958-77 for the United States and 1959-80 for Brazil). The change in the economic structure is decomposed into three initial components (final demand, technology, and their synergistic interaction) and thereafter these components are further divided into change initiated within the sector and outside the sector. From this analysis it is possible to identify patterns of structural change in the two economies. The results indicate a rather remarkable degree of commonality in the patterns of growth processes in both countries, with more significant differences between sectors than between countries. The analysis confirmed earlier findings about the role of demand changes but was able to capture important differences in internal-to-sector versus external-to-sector sources of demand change.

**Key words:** input-output, economic structure, Brazil, United States.

---

\* We wish to acknowledge the helpful comments of an anonymous referee on an earlier version.

<sup>†</sup> ESALQ - Universidade de São Paulo, and Regional Economics Applications Laboratory, University of Illinois

<sup>‡</sup> Regional Economics Applications Laboratory, University of Illinois

<sup>§</sup> Regional Economics Applications Laboratory, University of Illinois and Bar Ilan University, Israel

<sup>⊕</sup> Regional Economics Applications Laboratory

## 1 Introduction

While input-output models continue to receive a mixed reception in the literature, the underlying input-output tables still serve as an important source of information about the structure of an economy; it is this perspective that is highlighted in this paper, where an attempt is made to examine economic structure and its changes in the economies of the US and Brazil. These countries were chosen since they are both large yet at different stages of economic development. Furthermore, the existence of a set of input-output tables over time for a roughly comparable period (1958-1980) afforded the opportunity to explore comparative changes.

The analysis draws on some recent work by Feldman, McClain and Palmer (FMP) (1987) and Sonis, Hewings and Guo (SHG) (1995b). FMP examined the degree to which changes in final demand and changes in input coefficients contributed to changes in output in the United States economy over the period 1963 to 1978. SHG proposed an alternative decomposition approach which explicitly addressed the contributions of changes in terms of their system-wide impact. This decomposition separates the pure effects of changes in technology and in final demand from those caused by the synergistic interaction between these two components. Further, each component of the change in gross output in each sector can be divided into two parts, *self-generated* and *non-self-generated changes*; in the former case, the change in output can be traced to changes in the sector itself (i.e. changes in final demand, technology or synergy) while in the latter case, the change occurs in another sectors.

In this paper, the FMP methodology is presented in section 2 and the SHG alternative together with some additional modifications in section 3. In section 4, a brief overview of the Brazilian (1959-1980) and US (1958-1977) economies is provided prior to the presentation of the results. Section 5 offers some summary perspectives.

## 2 Analysis of the FMP approach

In their paper, FMP proposed the following decomposition for the analysis of the influence on output levels of changes in the input coefficients and in the components of final demand. Let  $X_0$  and  $X_t$  be the gross output vectors for the two time periods  $0$  and  $t$ . Similarly, let  $B_0$  and  $B_t$  be the Leontief inverses and  $f_0$  and  $f_t$  the vectors of final demand. Define:

$$\begin{aligned}\Delta X &= X_t - X_0 \\ \Delta B &= B_t - B_0 \\ \Delta f &= f_t - f_0\end{aligned}\tag{1}$$

Assume, further, that the matrix,  $A$ , of direct input coefficients is  $(n \times n)$  and that the vectors are of dimension  $(n \times 1)$ . Consider the following representation of change in gross output:

$$\Delta X = X_t - X_0 = B_t f_t - B_0 f_0 \quad (2)$$

From equation (2) it is possible to arrive at:

$$\Delta X = 1/2 \{B_t (f_t - f_0) + B_0 (f_t - f_0)\} + 1/2 \{(B_t - B_0) f_0 + (B_t - B_0) f_t\} \quad (3)$$

where the first term on the right hand side of equation (3) represents the contribution of changes in final demand to output changes and the second term accounts for the contribution of changes in input coefficients to output changes.

The first and second righthand terms of equation (3) can be presented respectively as:

$$B_0 \Delta f + 1/2 \Delta B \Delta f \quad \text{and} \\ \Delta B f_0 + 1/2 \Delta B \Delta f \quad (4)$$

Therefore, it is evident that the proposed decomposition of the changes into components (4) cannot entirely separate the effects of coefficient change from those of changes in final demand. The presence of the term,  $\Delta B \Delta f$  creates a problem of how to assign the synergistic effects of coefficient change and final demand change especially if this component turns out to account for a large percentage of the change in output. FMP noted in their paper (Footnote. 7 p. 505) that their method ascribed half of this interaction term to each component. What is needed is a more flexible approach, and this is presented in the next section.

### 3 Decomposition, source, and evolution of output change<sup>1</sup>

This section presents the theoretical development of the ideas expressed in the previous section, and this is accomplished in three parts. In the first part, output change is divided into three components: changes in final demand; changes in technology; and synergistic interactions between changes in final demand and changes in technology. The second part deals with the problem of determining if the main source of output change in a sector is due to changes in the

---

<sup>1</sup> This section draws on Sonis, Hewings and Guo (1995b)

sector itself or in other sectors of the economy. The final part presents a methodology that reveals how the shares of the three components of output change evolve through time.

### Triple decomposition of output change

Instead of the FMP approach and its decomposition of output change into only two components, one can use a Paache-type decomposition of the change described in equation (2), such that a triple decomposition is obtained, i.e.:

$$\begin{aligned}\Delta X &= (B_0 + \Delta B)(f_0 + \Delta f) - B_0 f_0 = \\ &= B_0 \Delta f + \Delta B f_0 + \Delta B \Delta f\end{aligned}\tag{5}$$

In this way the change in output is divided into changes in final demand, technology, and the synergistic interaction between final demand and technology.<sup>2</sup>

For sector  $i$ , equation (5) can be represented in the following way:

$$\Delta X_i = \Delta X_i^f + \Delta X_i^B + \Delta X_i^{Bf}\tag{6}$$

where the superscripts refer to changes associated with final demand ( $f$ ), technology ( $B$ ) and their synergistic interaction ( $Bf$ ).

The first component,  $\Delta X_i^f$ , identifies the impact on sectoral output of a change in the structure of final demand alone keeping the technology constant. Given that the level of final demand has a tendency to increase, one would expect that positive results would be obtained for this component over time.

The second component,  $\Delta X_i^B$ , will give the impact of change in technology on sectoral output, given the same level of final demand. Positive values for this component mean that a higher level of total production is needed to supply the same level of final demand, while negative values reflect a lower level of total production. A negative sign for this component can mean a combination of the following: firms are enhancing their efficiency in the production process, using less material inputs; the share of value added is increasing; firms are reducing the use of local inputs and increasing the use of imported ones. A positive sign can be an indication that: there is an increase in complexity of the economy, i.e. to produce a given good industries

---

<sup>2</sup> Previous studies of the sources of structural change in interpreting sectoral output or price variations can be found in Chenery and Watanabe (1958), Syrquin (1976), Bezdek and Wendling (1976), Chenery and Syrquin (1979), Kubo and Robinson (1984), Fossell (1989), and Skolka (1989).

now need to buy inputs from more sources than before, increasing in this way the multiplier effect of this sector over the economy; the share of value added is decreasing; firms are increasing the use of domestic sources of inputs; or firms are becoming less efficient in the production process.

The third component,  $\Delta X_i^{Bf}$  is the result of the synergistic interaction between changes in final demand and changes in technology, i.e. given the changes in final demand and technology, how much total production has to change to satisfy both changes. The sign of this component can be either positive or negative.

Instead of working with changes in the components shown in (6), an alternative proposal is presented whereby the analysis is conducted with growth rates. In this way, it is easier to make comparisons and to identify how the sectors are growing in the economy. Hence (6) can be simply transformed by dividing throughout by  $X_{0i}$  and multiplying by 100, as follows:

$$\frac{\Delta X_i}{X_{0i}} \cdot 100 = \frac{\Delta X_i^f}{X_{0i}} \cdot 100 + \frac{\Delta X_i^B}{X_{0i}} \cdot 100 + \frac{\Delta X_i^{Bf}}{X_{0i}} \cdot 100 \quad (7)$$

Alternatively, using lower-case letters to represent growth rates, equation (7) can be represented as:

$$x_i = x_i^f + x_i^B + x_i^{Bf} \quad (8)$$

Thus for example if the level of production in sector  $i$  increases by 10% ( $x_i$ ), this can be accomplished by an increase of 17% in final demand ( $x_i^f$ ), compensated in part by a decrease of 5% in the technology factor ( $x_i^B$ ), i.e. a more efficient way of producing goods, and a 2% decrease due to synergistic interaction between the variation in final demand and technology ( $x_i^{Bf}$ ).

### Changes generated inside and outside the sector

In addition to the decomposition into three components presented in the previous section, each one of the changes in these components can be traced to its source by determining whether it originated in the sector itself or in other sectors of the economy. These further decompositions are referred to as *self-generated* and *non-self-generated changes* respectively. Empirical evidence suggests that the weighting attributed to these two components can be vary considerably across sectors.



The parts are defined as follows, where  $s$  refers to self-generated and  $ns$  to non-self-generated:

$$\begin{aligned} s\Delta X_i^f &= b_{ii}\Delta f_i; & ns\Delta X_i^f &= \Delta X_i^f - s\Delta X_i^f \\ s\Delta X_i^B &= \Delta b_{ii}f_i; & ns\Delta X_i^B &= \Delta X_i^B - s\Delta X_i^B \\ s\Delta X_i^{Bf} &= \Delta b_{ii}\Delta f_i; & ns\Delta X_i^{Bf} &= \Delta X_i^{Bf} - s\Delta X_i^{Bf} \end{aligned} \quad (9)$$

*Self-generated* changes are obtained by using  $b_{ii}$ ,  $f_i$ , and their changes through time. Thus what we are trying to measure here are the changes in total production of sector  $i$  that are linked with final demand for sector  $i$  only. By *non-self-generated* changes we mean changes in the total production of sector  $i$  that are linked with final demand for other sectors of the economy. These are obtained by subtracting *self-generated* changes from total changes.<sup>3</sup>

Further, consider, respectively, the global self and non-self output change as:

$$s\Delta X_i = s\Delta X_i^f + s\Delta X_i^B + s\Delta X_i^{Bf} \quad (10)$$

and

$$ns\Delta X_i = ns\Delta X_i^f + ns\Delta X_i^B + ns\Delta X_i^{Bf} \quad (11)$$

Dividing equations (10) and (11) by  $X_{0i}$  and multiplying each one by 100 gives us the same procedure as for equations (7) and (8) where growth rates were obtained for the change in output and its components. Thus from equations (10) and (11) we can obtain the following:

$$x_i^s = x_i^{sf} + x_i^{sB} + x_i^{sBf} \quad (12)$$

$$x_i^{ns} = x_i^{nsf} + x_i^{nsB} + x_i^{nsBf} \quad (13)$$

Furthermore, the variables in equations (8), (12), and (13) can be related in the following way:

$$x_i = x_i^s + x_i^{ns} \quad (14)$$

---

<sup>3</sup> Despite the fact that we are using  $b_{ij}$  to measure *self-generated* changes, and the value of  $b_{ij}$  is related to all the other direct technical coefficients,  $a_{ij}$ , our real interest here is in measuring the direct and indirect production of sector  $i$  needed to fulfill the final demand needs of sector  $i$  alone.

$$\begin{cases} x_i = x_i^{sf} + x_i^{nsf} \\ x_i = x_i^{sB} + x_i^{nsB} \\ x_i = x_i^{sBf} + x_i^{nsBf} \end{cases} \quad (15)$$

Through an analysis of the components  $x_i^s$  and  $x_i^{ns}$  it is possible to determine whether the main source of growth in sector  $i$  is *self-* or to *non-self-generated changes*. In addition, by using the same kind of analysis demonstrated above for equation (8), analysis of equations (12) and (13) can reveal the major sources of *self-* and *non-self-generated changes*, i.e. final demand, technology, or synergistic interaction between final demand and technology.

## Evolution of changes

With more than two time periods it is possible to see how the importance of the three components (final demand, technology, and synergistic interaction) have evolved in the determination of output change. This is accomplished by considering the importance of a given component in the total impact on output change. Total impact is defined as follows:

$$\Delta T_i = abs(\Delta X_i^f) + abs(\Delta X_i^B) + abs(\Delta X_i^{Bf}) \quad (16)$$

where  $\Delta T_i$  is the total impact in sector  $i$ , and  $abs(\Delta X_i^f)$ ,  $abs(\Delta X_i^B)$ , and  $abs(\Delta X_i^{Bf})$  are the absolute values of the final demand, technology, and synergistic components.

Note that total impact is defined in a different way from output change, since output change takes the signs of its components into consideration, whereas the total impact does not. The difference is mainly due to the fact that when output changes are measured, attention focuses on the *net effect*, while with total impact the interest focuses on the magnitude of the components, regardless of their negative or positive influence on sectoral output change.

Dividing equation (16) by  $\Delta T_i$  and multiplying by 100 gives the following result:

$$100 = \frac{abs(\Delta X_i^f)}{\Delta T_i} \cdot 100 + \frac{abs(\Delta X_i^B)}{\Delta T_i} \cdot 100 + \frac{abs(\Delta X_i^{Bf})}{\Delta T_i} \cdot 100 \quad (17)$$

Or in shares:

$$100 = Z_i^f + Z_i^B + Z_i^{Bf} \quad (18)$$

where  $Z_i^J$ ,  $Z_i^B$  and  $Z_i^{BJ}$  in equation (18) represent the shares of final demand, technology and synergistic interaction in the total impact on sector  $i$  for a given time period. The evolution of changes through different time periods is obtained by estimating the difference between the shares of the three components in (18) for two time periods, thus:

$$\begin{cases} \Delta Z_i^f = Z_{it}^f - Z_{i0}^f \\ \Delta Z_i^B = Z_{it}^B - Z_{i0}^B \\ \Delta Z_i^{Bf} = Z_{it}^{Bf} - Z_{i0}^{Bf} \end{cases} \quad (19)$$

where a positive value for any one component,  $\Delta Z_i^f$ ,  $\Delta Z_i^B$  or  $\Delta Z_i^{Bf}$  implies an increase over time of the importance of final demand, technology or synergistic interaction in determining the output change in sector  $i$ . Concomitantly, a negative value means a decrease in importance.

Just as (19) was used to measure the evolution of changes in total output of sector  $i$ , it can also be used to measure the evolution of changes in self-generated and non-self-generated changes in total output. Thus application of the procedure presented in (16) through (19) to self-generated and non-self-generated changes gives the following result:

$$\begin{cases} \Delta Z_i^{sf} = Z_{it}^{sf} - Z_{i0}^{sf} \\ \Delta Z_i^{sB} = Z_{it}^{sB} - Z_{i0}^{sB} \\ \Delta Z_i^{sBf} = Z_{it}^{sBf} - Z_{i0}^{sBf} \end{cases} \quad (20)$$

$$\begin{cases} \Delta Z_i^{nsf} = Z_{it}^{nsf} - Z_{i0}^{nsf} \\ \Delta Z_i^{nsB} = Z_{it}^{nsB} - Z_{i0}^{nsB} \\ \Delta Z_i^{nsBf} = Z_{it}^{nsBf} - Z_{i0}^{nsBf} \end{cases} \quad (21)$$

where the interpretation of equations (20) and (21) is identical to that of equation (19), except for the fact that  $s$  refers to self-generated and  $ns$  refers to non-self-generated changes.

In the next section, after a brief overview of both economies, these techniques will be applied to the economies of Brazil and the United States, and a comparison will be made of the results.

## **4 The Brazilian (1959-1980) and American economies (1958-1977) compared**

### **A brief overview of the Brazilian and United States economies**

This section gives a brief overview of the key developments in the Brazilian economy from the 1950s to the 1980s. In the 1950s the Brazilian economy experienced an intense import substitution industrialization (ISI) program accompanied by relatively high rates of growth. This period of expansion ended in the first half of the 1960s and was followed by several years of economic stagnation. The crisis of the latter period coincided with the end of the earlier ISI experience that had been characterized by import substitution of durable and nondurable consumer goods for the most part. In the period 1968 to 1973, the Brazilian economy again experienced fast economic growth with yearly real rates of growth above 10%; from 1974 to 1981, growth continued but at more modest rates. In the period from 1968 to 1981 the focus of attention was on ISI in the sectors producing capital goods (Baer, Fonseca, and Guilhoto, 1987), and at the same time there was an increase in exports of industrialized goods (Guilhoto, 1992). The 1980s were marked by high rates of inflation, excessive participation of the state in the economy, and restrictions on the balance of payments. All of these factors contributed to low rates of annual economic growth (average of 2.22% in the 1980-90 period). From the 1950s through the 1980s there was also an increase in income concentration.

The US economy was not immune from the vicissitudes of economic fortune; however, the period from the 1950s through the early 1970s was an era in which manufacturing reached its zenith both in valued added terms and in the dominating position that it exercised in employment generation. Beginning in the late 1960s, the US economy began to experience the effects of penetration from the world economy. Manufacturing employment growth was flat but, more importantly, it began to be redistributed spatially, with significant declines in the Midwest and growth in the south and western parts of the country. By the end of the period covered by this analysis, nonmanufacturing growth, especially in employment terms, was ascendant but would not be revealed in a dramatic fashion until about a decade later (late 1980s). Carter (1970) and FMP both comment on the important role that demand growth had on the economy; however, there were some important technological changes taking place, such that by the end of the 1970s, there was increasing evidence of significant capital-for-labor substitution in the manufacturing sectors of the economy.



**Figure 2**  
Signs of the Evolution of Changes - Brazil

Sector	Period	Total			Self			Non-Self		
		Dem	Tech	Syn	Dem	Tech	Syn	Dem	Tech	Syn
1. Agriculture	59/70 70/75	+			+			+	+	
	70/75 - 75/80		+			+	+		+	
2. Mining	59/70 70/75	+				+		+		
	70/75 75/80		+	+	+				+	+
3. Construction	59/70 70/75	+			+				+	
	70/75 75/80		+	+		+	+			+
4. Manufacturing	59/70 - 70/75		+	+		+	+		+	+
	70/75 - 75/80		+	+		+			+	
5. Trade and Transp.	59/70 - 70/75		+	+	+				+	+
	70/75 75/80	+				+	+	+	+	
6. Services	59/70 70/75	+			+		+	+		
	70/75 75/80		+	+		+	+		+	+

**Figure 3**  
Signs of the Growth Rates of Output and of Its Components - United States

Sector	Period	Total	Total		Total			Self			Non-Self		
			Self	Non	Dem	Tech	Syn	Dem	Tech	Syn	Dem	Tech	Syn
1. Agriculture	58-63	+	+	+	+			+	+	+	+		
	63-67	+		+	+			-		+	+		
	67-72	+	+		+			+	+	+	+	-	-
	72-77	+	+		+			+			+	-	
2. Mining	58-63	+	+	+	+			+		+	+		
	63-67	+	+	+	+			+			+		
	67-72		-	+	+	-	-	-	+		+		
	72-77		-	+	-	+	+	-			+	+	+
3. Construction	58-63	+	+	+	+			+			+		
	63-67	+	+	+	+			+			+		
	67-72	+	+	+	+			+			+		
	72-77	+		+		+	+	-	+		+	+	+
4. Manufacturing	58-63	+	+	+	+		+	+	+	+	+		
	63-67	+	+	+	+			+			+	+	+
	67-72	+	+	+	+			+			+		
	72-77	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5. Trade and Transp.	58-63	+	+	+	+			+	+	+	+		
	63-67	+	+	+	+			+	+	+	+		
	67-72	+	+	+	+			+			+		
	72-77	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6. Services	58-63	+	+	+	+			+	+	+	+		
	63-67	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	67-72	+	+		+			+			+	-	
	72-77	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+

**Figure 4**  
Signs of the Evolution of Changes - United States

Sector	Period	Total			Self			Non-Self		
		Dem	Tech	Syn	Dem	Tech	Syn	Dem	Tech	Syn
1. Agriculture	58/63 - 63/67		+	+	+				+	+
	63/67 - 67/72			+		+	+		+	+
	67/72 - 72/77	+			+		+		+	
2. Mining	58/63 - 63/67	+			+			+		
	63/67 - 67/72		+	+	+				+	+
	67/72 - 72/77	+	+			+	+		+	
3. Construction	58/63 - 63/67		+	+		+			+	+
	63/67 - 67/72			+	+		+			+
	67/72 - 72/77		+			+	+		+	
4. Manufacturing	58/63 - 63/67	+		+	+			+		
	63/67 - 67/72		+	+		+				+
	67/72 - 72/77		+		+		+		+	
5. Trade and Transp.	58/63 - 63/67	+				+	+	+		
	63/67 - 67/72		+	+		+			+	+
	67/72 - 72/77		+		+		+		+	
6. Services	58/63 - 63/67	+			+			+		
	63/67 - 67/72		+	+		+	+		+	+
	67/72 - 72/77	+	+		+			+		



## Analysis of the results

In this section, interpretation will be made of the application of the techniques introduced in section 3 above to the input-output data for the economies of Brazil and the United States. The period of the analysis for Brazil is from 1959 to 1980 while the data for the United States is from 1958 to 1977. To isolate the components of output change from price changes in these economies, the input-output tables are expressed in constant values,<sup>4</sup> millions of 1982 Cruzeiros for Brazil and millions of 1982 Dollars for the United States. Furthermore, both sets of input-output tables were aggregated to comparable sector classifications; there are of course important differences in the compositions of these aggregate sectors but it is felt that the analysis at this level still provides an important foundation for comparative analysis.

Tables A.1 and A.2 in the Appendix provide the gross flows, aggregated final demand, primary inputs and gross outputs for each of the input-output tables for the economies of Brazil<sup>5</sup> and of the United States,<sup>6</sup> and Tables A.3 through A.6 summarize the results of the application of the methodology developed in sections 2 and 3 to the economies of Brazil and of the United States. The results are represented in a schematic way in Figures 1 through 4. These Figures show the signs of the growth rates of sectoral output and of all of its components; the cells marked in dark gray represent the component that is the key determinant of output growth, either for total growth or for self-generated and non-selfgenerated growth. In Figures 1 and 3 cells marked in light gray are cells that by themselves are not the main component of growth, but when combined represent the majority of the growth. For example, in Figure 1, if one refers to sector 3 (Construction) for the period 1959-70, the sign of non-selfgenerated growth is minus (-) as a result of the combination of changes in technology and synergistic components; however, the most important component in this case is final demand (dark gray cell).

Examining Figures 1 and 3, one can see general patterns of growth that apply both to Brazil and to the United States. For instance, in both countries, the selfgenerated component dominates growth in sectors 3 (Construction), 4 (Manufacturing), 5 (Trade and Transportation) and 6 (Services), while in sectors 1 (Agriculture) and 2 (Mining) non-selfgenerated growth is the dominant factor for Brazil and a very strong one for the United States. This can be explained by the fact that sectors 1 (Agriculture) and 2 (Mining) are mainly suppliers of raw material, and hence their level of production depends much more on the other sectors in the economy than it would if they were mainly producers of final goods. As a result, the other sectors play a major role in these sectors' growth, while the reverse is not necessarily the case. In both countries, final

---

<sup>4</sup> See Bulmer-Thomas (1982), especially Chapter 10, for the idea behind the methodology used to express the input-output tables in constant values.

<sup>5</sup> The Brazilian tables were aggregated from the original sources: 1959 from Taylor et al (1980), 1970 from IBGE (1979), 1975 from IBGE (1987), and 1980 from IBGE (1989). The appropriate price index for each sector was then used to express the values of the tables in 1982 cruzeiros.

<sup>6</sup> The U.S. tables were taken from Miller and Blair (1985), and it was used the appropriated price index for each sector to express the values of the tables in 1982 dollars.

demand contributes to positive growth rates in almost all sectors with few exceptions, and at the same time it is in general the dominant component of total, self-generated and non-selfgenerated change. In both Brazil and the United States the sign of the technology component tends to be negative in the earlier periods and positive in the later periods. This suggests that in the 1960s the impact of technological changes led to productivity gains in these economies, while in the 1970s, owing in part to laws setting higher standards of quality and to changes in consumer preferences, firms were required to introduce more sophisticated methods of production, thus increasing complexity in the economy. For both countries, an exception to the above explanation is the agricultural sector, where the technological component of total growth and of non-self-generated growth is always negative, showing better utilization of agricultural products in the production process through more efficient use of material inputs.

Figures 2 and 4 show the evolution of change, i.e. the importance of the components of change over time. In this case, there does not appear to be a fully discernible pattern for either country, implying that changes have occurred in a non-systematic fashion. Thus components become more or less important over time, depending partly on complex adjustment processes within the economic systems.

For Brazil, Figure 1 shows that in sector 1 (Agriculture) the dominant factor in output growth in the 1959-70 period and again in the 1975-80 period is the demand component of non-selfgenerated change, while for the 1970-75 period it is the demand component of self-generated change. This can be explained by the fact that in 1970-75, a period associated with a high rate of growth in the Brazilian economy, the source of change in the agricultural sector was internal, while in the other periods it was more dependent on the other sectors, in keeping with its role as a major supplier of raw materials.

For sector 2 (Mining) in Brazil, growth is mainly dependent on non-self-generated growth of demand in 1959-70 and 1970-75, and on non-self-generated technology change for the 1975-80 period. In essence, with some subtle differences, Mining and Agriculture share common patterns of change.

It is interesting to note that for sector 3 (Construction) in Brazil, non-selfgenerated changes show a predominance of the technology and synergistic components; a similar pattern is found in sector 6 (Services) in the same country. This suggests that the way in which non-selfgenerated growth occurs in these sectors is linked to technology change in the other sectors.

Turning to the United States, for sectors 1 (Agriculture) and 2 (Mining) the dominant factor in output growth from 1958 to 1967 is the demand component of non-selfgenerated change, while for the period 1967 to 1977, it is the demand component of self-generated change. Hence, these sectors at first experienced an externally generated growth process, while in the later periods there was an increase in the importance of growth inside the sector. Sector 3 (Construction) in the United States in the last period (1972-77) shows a predominance of non-selfgenerated growth as well as a predominance of the technological component. Similarly, for

sector 4 (Manufacturing) in the United States in 1967-1972, there is also a predominance of non-selfgenerated change, but the dominant component is still growth in demand. It should also be noted that technology becomes the dominant component for non-self-generated change in the United States in the later periods analyzed..

## 5 Conclusion

The methodology presented here is offered as a complementary tool in the analysis of structural changes in economies and, further, as a methodology that could be employed in comparative analysis. It will not replace the kind of detailed evaluations conducted over many years by Syrquin (1976) and Chenery and Syrquin (1979); however, it offers the possibility of presenting, graphically as well as analytically, some of the major characteristics associated with change. The tripartite decomposition and the evolutionary patterns that can be derived from time series of input-output tables offer the possibility of developing a taxonomy of change, particularly if applied to a large sample of countries.

The methodology is also a useful tool in the detailed analysis of structural changes over time, allowing for the separation of total sectoral output change (growth) into changes (growth) due to final demand, technological coefficients, and synergistic interaction between final demand and technology. Furthermore, it also allows for the separation of total change (growth) into self-generated and non-selfgenerated changes (growth) and for the dominance of these components to be tracked over time.

Application to the economies of Brazil and the United States revealed rather similar patterns of association in the nature of changes experienced by comparable sectors. Sectors that are mainly producers of raw material experienced growth dominated by non-self-generated changes, whereas sectors that mainly produce goods exhibited dependence on self-generated changes. These patterns of growth may be an indication of some universal macro-level economic processes that may apply to economies no matter what the level of economic development. However, with a sample of two economies, the comment is raised as a suggestion and motivation for further work.

Confirming the finds of FMP for the United States and of Hewings et al. (1989) and Guilhoto et al. (1994) for the Brazilian economy, the final demand component plays a key role in determining the growth rate of sectoral output, no matter whether sectoral output growth is dominated by self-generated or non-selfgenerated changes. The evolution of changes in components over time shows that there is no pattern either for Brazil or for the United States, implying that changes in both countries occur in a dynamic way, such that the importance of components increases or decreases over time depending on how the economic system is adjusting.

As more input-output tables become available, it will be possible to extend the analysis through the 1980s, a period of important change in the structure of both economies. The methodology here could be extended to a two-region version, namely the interactions between an individual economy and the rest of the world; in this fashion the notions of self-generated and non-self-generated impacts could be merged with the developments proposed by Miyazawa (1976) and extended by Sonis and Hewings (1993). The objective here would be to view changes as generated internally (to the economy) or externally (from the rest of the world). A further extension to consider the changing form and role of feedback loops would also be possible (see Sonis et al. 1993, 1994, 1995).

## References

- Baer, W., M.A.R. Fonseca, and J.J.M. Guilhoto (1987). "Structural Changes in Brazil's Industrial Economy, 1960-80," *World Development*. 14:275-286.
- Bezdek, R.H. and R.M. Wendling (1976) "Disaggregation of structural change in the American economy: 1947-1966," *Review of Income and Wealth* 22, 167-185.
- Bulmer-Thomas, V (1982). *Input-Output Analysis in Developing Countries: Sources, Methods and Applications*, New-York: John Wiley & Sons Ltd.
- Carter, A.P. (1970) *Structural Changes in the American Economy*, Cambridge: Harvard University Press.
- Chenery, H.B. and T. Watanabe (1958) "International comparisons of the structure of production," *Econometrica* 26, 487-521
- Chenery, H.B. and M. Syrquin (1979) "A comparative analysis of industrial growth," in *Measurement, History and Factors of Economic Growth*, edited by R.C.O. Matthews. New York, Macmillan
- Feldman, S.J., D. McClain, and K. Palmer, (1987) "Sources of structural change in the United States 1963-1978: an input-output perspective," *Review of Economics and Statistics* 69:503-510
- Fossell, O. (1989) "The input-output framework for analyzing the transmission of industrial progress between industries," *Economic Systems Research* 1, 429-445.
- 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.
- Guilhoto, J.J.M., P.H.Z. Conceição, and F.C. Crocomo (1994). "Estrutura de Produção, Consumo, e Distribuição de Renda na Economia Brasileira: 1975 e 1980 Comparados," Mimeo. Departamento de Economia e Sociologia Rural, ESALQ-USP.

- Hewings, G.J.D., M.A.R. da 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(1):67-90.
- 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.
- Kubo, Y and S. Robinson (1984) "Sources of industrial growth and structural change: a comparative analysis of eight economies," in *Proceedings of the Seventh International Conference on Input-Output Techniques*, UNIDO, New York, United Nations.
- Miller, R. and P. Blair (1985). *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Skolka, J. (1989) "Input-output structural decomposition analysis for Austria," *Journal of Policy Modeling* 11, 45-66
- Sonis, M. and 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., J. Oosterhaven and G.J.D. Hewings (1993). "Spatial economic structure and structural changes in the EC: Feedback loop input-output analysis," *Economic Systems Research* 5: 173-184.
- Sonis, M., J.J.M. Guilhoto and G.J.D. Hewings (1994) "The Asian economy linkages, key sectors and feedbacks," *Discussion Paper* 94-P-2, Regional Economics Applications Laboratory, Urbana, Illinois.
- Sonis, M., G.J.D. Hewings and R. Gazel (1995a) "The Structure of Multi-Regional Trade Flows: Hierarchy, Feedbacks and Spatial Linkages" *Annals of Regional Science* (forthcoming).
- Sonis, M., G.J.D. Hewings and J. Guo (1995b) "Sources of Structural Change in Input-Output Systems: a Field of Influence Approach," *Discussion Paper* 93-T-12. Regional Economics Applications Laboratory, Urbana, Illinois.
- Syrquin, M. (1976) "Sources of industrial growth and change: an alternative measure." Paper presented to the European Meeting of the Econometric Society, Helsinki, Finland.
- Taylor, L. et al (1980). *Models of Growth and Distribution for Brazil*. New York: Oxford University Press.

## Appendix

**Table A.1**  
Brazil Input-Output Tables, 1959-1980 (Millions of 1982 Cruzeiros)

1959								
Sector	1	2	3	4	5	6	FD	T. Output
1. Agriculture	163209	3968	1701	1034977	39436	6557	1292685	2542532
2. Mining	1895	5381	436	35240	10104	813	11429	65299
3. Construction	8145	0	0	0	8764	109883	677482	804274
4. Manufacturing	58213	11683	307427	1569096	213915	89644	2525687	4775665
5. Trade and Transp.	12442	6897	130943	223646	107400	13871	1442575	1937773
6. Services	27022	4014	30618	276297	210334	90629	1150533	1789446
VA	2271606	33354	333149	1636410	1347821	1478048		
T. Input	2542532	65299	804274	4775665	1937773	1789446		
1970								
Sector	1	2	3	4	5	6	FD	T. Output
1. Agriculture	417445	416	28856	1696802	362	17239	1177288	3338408
2. Mining	1213	3343	11350	86238	187	21	47534	149885
3. Construction	0	0	0	0	33453	0	2482833	2516286
4. Manufacturing	248426	19002	861974	3480252	333523	174440	5774223	10891841
5. Trade and Transp.	33074	5442	274500	618752	140965	69905	3333823	4476460
6. Services	5800	3679	11772	109293	85040	89033	2128788	2433405
VA	2632450	118003	1327834	4900504	3882930	2082768		
T. Input	3338408	149885	2516286	10891841	4476460	2433405		
1975								
Sector	1	2	3	4	5	6	FD	T. Output
1. Agriculture	732191	1173	7269	2926633	611	30812	2519304	6217994
2. Mining	122	22920	14484	163319	152	3055	99690	303742
3. Construction	0	0	0	0	0	0	5843012	5843012
4. Manufacturing	694579	59336	2353328	9925701	875951	603564	12492607	27005066
5. Trade and Transp.	187550	12843	815884	2058407	245780	228505	5128034	8677005
6. Services	66658	6436	24705	203335	201193	377475	5495003	6374805
VA	4536893	201033	2627341	11727670	7353318	5131394		
T. Input	6217994	303742	5843012	27005066	8677005	6374805		
1980								
Sector	1	2	3	4	5	6	FD	T. Output
1. Agriculture	892193	624	2812	3273611	1215	153191	2411958	6735603
2. Mining	6092	43276	30733	500188	637	7820	386378	975124
3. Construction	263	0	427235	0	51897	686052	7298117	8463564
4. Manufacturing	1464089	168279	3178526	16919053	2260356	2589070	16328766	42908138
5. Trade and Transp.	360602	32517	790171	1461210	925420	1809651	7356479	12736050
6. Services	172367	157512	308389	3387080	977110	4812153	19222716	29037327
VA	3839998	572917	3725698	17366995	8519416	18979390		
T. Input	6735603	975124	8463564	42908138	12736050	29037327		

**Table A.2**  
United States Input-Output Tables, 1958-1977 (Millions of 1982 US Dollars)

1958								
Sector	1	2	3	4	5	6	FD	T. Output
1. Agriculture	38759	0	620	65649	497	7665	22830	136021
2. Mining	823	8847	6097	107653	298	16621	2403	47958
3. Construction	2322	42	30	2848	7667	34273	148783	181390
4. Manufacturing	18797	4495	81671	403778	24545	76409	403183	921903
5. Trade and Transp.	8560	2678	25440	65982	15184	27428	212309	338565
6. Services	16797	10645	16928	90636	91027	14404	302230	547403
VA	49963	21252	50604	185356	199348	24095		
T. Input	136021	47958	181390	921903	338565	54740		
1963								
Sector	1	2	3	4	5	6	FD	T. Output
1. Agriculture	44945	0	860	70586	686	8997	23504	149578
2. Mining	1041	9033	5992	119000	374	23707	7862	167008
3. Construction	2077	1520	92	5128	5700	39945	258040	312502
4. Manufacturing	22697	4970	93733	531231	30184	70332	609973	1363122
5. Trade and Transp.	8009	2510	28049	69398	20756	33252	295888	457862
6. Services	16257	12040	19879	108234	91367	186130	533669	967576
VA	54553	136935	163897	459544	308795	605212		
T. Input	149578	167008	312502	1363122	457862	967576		
1967								
Sector	1	2	3	4	5	6	FD	T. Output
1. Agriculture	45224	0	641	76561	478	8307	22683	153895
2. Mining	1095	9968	7381	137143	333	30405	11540	197865
3. Construction	1984	1882	99	8421	6030	39799	281523	339737
4. Manufacturing	24042	6490	104053	643346	37964	97975	772291	1686161
5. Trade and Transp.	10820	1927	28300	80890	29888	43206	369368	564399
6. Services	16466	13082	23701	143788	112262	22423	637016	1170555
VA	54265	164516	175562	596011	377444	72662		
T. Input	153895	197865	339737	1686161	564399	11705		
1972								
Sector	1	2	3	4	5	6	FD	T. Output
1. Agriculture	48562	0	862	75991	337	5464	23381	154597
2. Mining	1026	10708	9727	145565	474	41734	-11929	197305
3. Construction	1391	2048	112	7742	7458	45671	331754	396177
4. Manufacturing	28410	6759	137833	672396	28976	12049	800542	1795413
5. Trade and Transp.	9063	1488	35289	101128	33954	30514	398969	610405
6. Services	19049	12395	28870	149425	110655	28308	1149071	1752553
VA	47095	163906	183483	643165	428550	12255		
T. Input	154597	197305	396177	1795413	610405	17525		
1977								
Sector	1	2	3	4	5	6	FD	T. Output
1. Agriculture	40831	37	1194	81476	937	6288	35045	165808
2. Mining	676	13676	5889	190919	914	51624	-71978	191720
3. Construction	2131	4504	467	13414	11066	57055	318658	407296
4. Manufacturing	39754	11267	149222	785141	46607	14631	877819	2056120
5. Trade and Transp.	11073	2561	42982	130953	45690	43853	480515	757626
6. Services	20837	15795	33822	173587	146829	31848	1339589	2048950
VA	50506	143880	173719	680630	505582	14253		
T. Input	165808	191720	407296	2056120	757626	20489		

**Table A.3**  
Growth Rates (%) of Output and of Its Components - Brazil

Sector	Period	Output Change				Self Generated				Non-Self Generated			
		Total	Dem	Tech	Syn	Total	Dem	Tech	Syn	Total	Dem	Tech	Syn
1. Agriculture	59-70	31.30	58.32	-8.41	-18.61	-0.85	-4.90	4.45	-0.40	32.15	63.22	-12.86	-
	70-75	86.26	116.30	-13.73	-16.31	46.42	46.88	-0.21	-0.24	39.83	69.42	-13.52	-
	75-80	8.32	19.49	-8.51	-2.65	-0.66	-2.00	1.41	-0.06	8.98	21.49	-9.92	-2.59
2. Mining	59-70	129.54	170.03	-17.84	-22.65	55.44	60.46	-1.21	-3.81	74.10	109.57	-16.63	-
	70-75	102.65	116.07	-6.02	-7.40	39.61	35.65	1.89	2.07	63.04	80.42	-7.91	-9.47
	75-80	221.04	127.82	69.33	23.88	98.13	102.31	-1.08	-3.10	122.91	25.51	70.41	26.99
3. Construction	59-70	212.86	240.65	-13.99	-13.79	224.15	226.23	-0.57	-1.51	-11.28	14.42	-13.43	-
	70-75	132.21	134.47	-1.33	-0.93	133.43	133.68	-0.11	-0.15	-1.22	0.79	-1.22	-0.79
	75-80	44.85	24.90	10.55	9.40	32.04	24.90	5.72	1.42	12.81	0.00	4.84	7.97
4. Manufacturing	59-70	128.07	138.23	-2.23	-7.92	102.06	104.15	-0.92	-1.18	26.01	34.08	-1.32	-6.75
	70-75	147.94	117.23	14.15	16.56	108.40	93.38	6.95	8.08	39.53	23.86	7.20	8.48
	75-80	58.89	37.64	14.32	6.93	30.90	23.37	5.77	1.77	27.99	14.27	8.55	5.16
5. Trade Transp	59-70	131.01	139.25	-1.67	-6.56	99.29	104.74	-2.36	-3.09	31.72	34.50	0.69	-3.47
	70-75	93.84	70.12	10.62	13.09	42.10	41.75	0.23	0.12	51.74	28.38	10.39	12.96
	75-80	46.78	44.95	-3.32	5.15	31.85	26.83	3.50	1.52	14.93	18.12	-6.82	3.63
6. Services	59-70	35.99	102.97	-27.95	-39.04	55.12	58.33	-1.73	-1.47	-19.14	44.64	-26.21	-
	70-75	161.97	152.74	4.03	5.20	149.74	143.87	2.27	3.59	12.23	8.87	1.76	1.61
	75-80	355.50	232.14	69.97	53.39	279.97	229.56	14.41	36.00	75.54	2.58	55.56	17.40

**Table A.4**  
Evolution of Changes (%) - Brazil

Sector	Period	Output Change			Self Generated			Non-Self Generated		
		Dem	Tech	Syn	Dem	Tech	Syn	Dem	Tech	Syn
1. Agriculture	59/70-70/75	11.13	-0.48	-10.66	48.77	-45.20	-3.56	3.07	0.01	-3.08
	70/75-75/80	-15.89	18.39	-2.49	-41.31	40.10	1.22	-6.91	15.52	-8.61
2. Mining	59/70-70/75	8.87	-3.83	-5.05	-2.32	2.92	-0.60	6.69	-3.38	-3.30
	70/75-75/80	-31.81	26.72	5.09	6.07	-3.75	-2.32	-61.48	49.20	12.27
3. Construction	59/70-70/75	8.70	-4.24	-4.45	0.72	-0.17	-0.55	-7.80	10.25	-2.45
	70/75-75/80	-42.82	22.55	20.27	-22.09	17.76	4.33	-28.14	-5.96	34.10
4. Manufacturing	59/70-70/75	-13.91	8.06	5.85	-11.89	5.55	6.35	-20.52	15.08	5.43
	70/75-75/80	-15.33	14.75	0.58	-10.52	12.25	-1.73	-9.35	12.35	-3.00
5. Trade Transp.	59/70-70/75	-19.68	10.19	9.50	4.10	-1.59	-2.51	-34.40	18.31	16.08
	70/75-75/80	9.41	-5.11	-4.31	-14.91	10.43	4.48	8.58	3.78	-12.35
6. Services	59/70-70/75	33.72	-13.96	-19.76	1.30	-1.30	0.00	31.33	-9.81	-21.52
	70/75-75/80	-29.00	17.19	11.81	-14.09	3.63	10.46	-69.09	59.19	9.90



Table A.5

## Growth Rates (%) of Output and of Its Components United States

Sector	Period	Output Change				Self Generated				Non-Self Generated			
		Total	Dem	Tech	Syn	Total	Dem	Tech	Syn	Total	Dem	Tech	Syn
1. Agriculture	58-63	9.97	20.33	-8.17	-2.19	1.21	0.71	0.48	0.01	8.76	19.61	-8.65	-2.21
	63-67	2.89	17.36	-11.78	-2.70	-1.08	-0.80	-0.28	0.01	3.96	18.16	-11.49	-2.71
	67-72	0.46	13.20	-8.87	-3.88	1.31	0.66	0.63	0.02	-0.85	12.55	-9.50	-3.90
	72-77	7.25	18.38	-9.34	-1.78	8.29	11.24	-1.97	-0.98	-1.04	7.13	-7.37	-0.80
2. Mining	58-63	13.04	24.26	-8.91	-2.31	0.30	0.33	-0.03	0.00	12.74	23.93	-8.87	-2.31
	63-67	18.48	24.00	-4.34	-1.19	2.32	2.35	-0.02	-0.01	16.16	21.65	-4.32	-1.18
	67-72	-0.28	6.12	-4.08	-2.32	-12.63	-12.61	0.02	-0.04	12.35	18.73	-4.10	-2.27
	72-77	-2.83	-21.57	17.56	1.18	-33.51	-32.47	-0.17	-0.87	30.68	10.91	17.73	2.05
3. Construction	58-63	19.06	20.13	-0.89	-0.17	16.43	16.51	-0.07	-0.01	2.63	3.61	-0.82	-0.16
	63-67	8.72	11.16	-2.04	-0.41	7.55	7.61	-0.06	-0.01	1.17	3.55	-1.98	-0.40
	67-72	16.61	22.25	-3.64	-1.99	14.84	14.96	-0.11	-0.02	1.77	7.28	-3.54	-1.97
	72-77	2.81	-1.11	3.73	0.19	-2.87	-3.34	0.49	-0.02	5.67	2.23	3.23	0.21
4. Manufacturing	58-63	25.80	26.30	-0.52	0.02	23.19	21.30	1.47	0.42	2.60	5.00	-1.99	-0.40
	63-67	23.70	23.95	-0.14	-0.11	19.34	20.59	-0.99	-0.26	4.36	3.35	0.85	0.16
	67-72	6.48	11.24	-3.25	-1.51	1.56	2.86	-1.25	-0.05	4.92	8.37	-1.99	-1.47
	72-77	14.52	9.14	5.04	0.34	9.50	7.23	2.07	0.20	5.02	1.91	2.97	0.14
5. Trade and Transp.	58-63	17.53	21.95	-3.53	-0.88	14.29	14.16	0.11	0.02	3.24	7.79	-3.64	-0.91
	63-67	23.27	23.33	-0.04	-0.02	17.88	17.18	0.56	0.14	5.39	6.14	-0.59	-0.16
	67-72	8.15	13.42	-2.57	-2.69	5.25	5.66	-0.38	-0.03	2.90	7.76	-2.19	-2.66
	72-77	24.12	16.72	6.88	0.52	15.27	14.34	0.77	0.16	8.85	2.38	6.11	0.36
6. Services	58-63	18.48	20.87	-1.91	-0.47	14.55	13.57	0.82	0.16	3.93	7.29	-2.73	-0.63
	63-67	20.98	20.28	0.59	0.11	13.83	13.75	0.07	0.01	7.15	6.54	0.52	0.09
	67-72	49.72	58.28	-5.70	-2.86	50.19	56.36	-3.42	-2.75	-0.47	1.92	-2.28	-0.11
	72-77	16.91	15.19	1.72	0.01	13.16	13.32	-0.14	-0.02	3.76	1.87	1.86	0.03

**Table A.6**  
Evolution of Changes (%) United States

Sector	Period	Output Change			Self Generated			Non-Self Generated		
		Dem	Tech	Syn	Dem	Tech	Syn	Dem	Tech	Syn
1. Agriculture	58/63-63/67	-11.71	10.38	1.32	14.47	-14.19	-0.28	-8.24	7.12	1.12
	63/67-67/72	-3.66	-2.82	6.47	-23.06	22.47	0.58	-7.77	1.11	6.66
	67/72-72/77	11.41	-2.51	-8.90	29.02	-34.45	5.43	-1.76	11.54	-9.79
2. Mining	58/63-63/67	12.90	-10.42	-2.48	8.55	-8.38	-0.17	11.60	-9.37	-2.23
	63/67-67/72	-32.41	17.91	14.50	0.75	-0.70	-0.06	-5.15	0.44	4.71
	67/72-72/77	4.64	10.96	-15.60	-2.57	0.34	2.23	-39.05	41.45	-2.39
3. Construction	58/63-63/67	-12.96	10.78	2.18	-0.36	0.37	-0.01	-18.79	15.46	3.33
	63/67-67/72	-2.23	-1.93	4.16	0.03	-0.08	0.05	-2.93	-5.74	8.67
	67/72-72/77	-57.73	61.16	-3.44	-12.50	12.12	0.38	-17.57	29.38	-11.80
4. Manufacturing	58/63-63/67	0.96	-1.34	0.38	2.43	-1.81	-0.62	9.29	-7.40	-1.89
	63/67-67/72	-28.71	19.71	9.00	-25.48	25.58	-0.11	-6.12	-2.68	8.80
	67/72-72/77	-7.31	14.42	-7.12	7.34	-8.34	1.00	-32.73	42.34	-9.61
5. Trade and Transp.	58/63-63/67	16.50	-13.23	-3.27	-2.98	2.37	0.62	25.94	-20.88	-5.06
	63/67-67/72	-27.93	13.60	14.33	-2.86	3.14	-0.27	-27.59	8.78	18.81
	67/72-72/77	-2.50	14.76	-12.26	0.69	-1.22	0.53	-34.64	51.67	-17.02
6. Services	58/63-63/67	6.94	-5.40	-1.54	6.17	-5.16	-1.01	22.95	-18.29	-4.65
	63/67-67/72	-9.50	5.72	3.78	-9.29	4.99	4.30	-46.88	45.52	1.35
	67/72-72/77	2.61	1.64	-4.25	8.62	-4.40	-4.22	5.14	-3.26	-1.88



# Tarifação social no consumo residencial de água

Thompson A. Andrade \*  
Waldir J. A. Lobão †

## RESUMO

Este artigo examina as limitações e os efeitos da adoção de uma estrutura tarifária por uma empresa prestadora de serviços de utilidade pública que utiliza um sistema de subsídios cruzados para financiar uma tarifa mais baixa cobrada aos usuários pobres. Os exercícios de simulação tarifária são feitos usando-se tarifas diferenciadas segundo a classificação social dos consumidores, sendo medidos os efeitos que o subsídio provoca em termos da quantidade demandada e do seu impacto sobre o nível de bem-estar dos usuários. Na parte final do artigo, mostra-se como este tipo de estrutura tarifária pode ser convertido naquele no qual as tarifas são estabelecidas para blocos de quantidades consumidas do serviço, a maneira tradicional de cobrar os serviços de utilidade pública.

**Palavras-chave:** Tarifação, preços públicos, discriminação de preços, regulação tarifária.

## ABSTRACT

This article examines the restrictions and effects of the implementation of a rate structure with lower tariffs charged to the poor by a public utility using a cross-subsidy system to finance it. The simulations made allow the quantification of its effect upon the quantities demanded and its social welfare impacts. In the last section, it is shown how to translate a rate structure based upon the social classification of the users of the service into a traditional one of charging different tariffs according to blocks of quantity consumed.

**Key words:** taxation, public prices, price discrimination, tariffs regulation.

---

\* Professor-titular na Faculdade de Ciências Econômicas da UERJ e pesquisador-visitante no IPEA.

† Pesquisador da Diretoria de Pesquisas do IPEA, professor na Escola Nacional de Ciências Estatísticas.

## 1 Introdução

O assunto discutido neste artigo está ligado à determinação do preço de um bem ou serviço levando em conta que a eficiência alocativa não é o critério básico para a sua definição. É sabido que, se fosse este o critério, o preço eficiente a ser cobrado ao consumidor seria aquele que se igualasse ao custo marginal de produção do mesmo. A aplicação desta regra à tarifação de serviços de utilidade pública apresenta, entretanto, diversas dificuldades, dadas as características da oferta e da demanda por estes serviços. Entre essas dificuldades, podem ser relacionadas; i) o fato de que este tipo de indústria geralmente tem elevados custos afundados, o que implica que a cobrança pelo custo marginal comprometeria o equilíbrio financeiro da empresa; ii) a existência de diferenciação dos custos marginais de produção entre os consumidores e a variação de qualidade do produto ou serviço, de modo que o uso da regra exigiria a cobrança de vários preços, podendo trazer dificuldades administrativas para a gerência da empresa; e iii) ocorrência de sazonalidade na demanda, com implicação sobre o nível do custo marginal de produção, o que provocaria uma indesejável variabilidade nas tarifas cobradas aos usuários. Essas dificuldades para a implementação de um preço *first-best* induzem a escolha de uma solução alternativa para este preço, uma determinação *second-best*, a qual se desvia da solução eficiente para atender a objetivos outros também considerados como relevantes. No caso do presente artigo, esses objetivos são o uso da tarifa como instrumento de política social do governo e o equilíbrio financeiro da empresa prestadora do serviço.

O objetivo deste artigo é examinar as conseqüências da introdução de um sistema de subsídio na tarifação do consumo residencial de água com o propósito de favorecer os usuários de baixa renda e as decorrentes implicações. A utilização do subsídio ao consumo se justificaria pela necessidade de reduzir o preço deste serviço de forma a permitir àqueles usuários um maior acesso ao mesmo, tornando possível um aumento na quantidade de água consumida.

Não se pretende neste texto discutir a validade da opção de se utilizar a política de subsidiar a tarifa de água. Na análise que se vai fazer, o pressuposto é de que o governo avaliou as alternativas possíveis e decidiu que o subsídio ao preço da água pago pelos consumidores se justifica como uma política social. Do ponto de vista meramente econômico, pode-se mostrar que, em geral, é melhor do ponto de vista da alocação ótima de recursos redistribuir renda através de, por exemplo, um programa de renda mínima e cobrar a todos os consumidores o mesmo preço.<sup>1</sup> Na realidade, o uso das tarifas dos serviços de utilidade pública como instrumento de redistribuição de renda real é uma questão que precisa ser melhor examinada nos países em desenvolvimento antes que subsídios ao consumo sejam definidos e implementados.<sup>2</sup>

Outro pressuposto da análise a ser efetuada neste texto é a de que o uso do subsídio não sacrificará o equilíbrio financeiro da empresa de saneamento. Isto significa dizer que o volume de subsídio que vier a ser dado aos consumidores de baixa renda será financiado não pela própria

---

<sup>1</sup> Ver em Rosenthal (1983) uma discussão teórica da desvantagem econômica de se conceder subsídio a preços.

<sup>2</sup> Ver em Andrade (1995) uma resumida discussão deste assunto e referências bibliográficas que tratam desta questão.

empresa, mas com recursos gerados por tarifas maiores cobradas aos demais consumidores, em um sistema de subsídio cruzado, quando isso for necessário. Na eventualidade do próprio governo financiar o subsídio concedido, os ajustes tarifários para cima nas contas dos demais consumidores seriam desnecessários, mas, na análise a ser feita neste texto, preferiu-se supor, mais realisticamente, que os recursos financeiros estão muito escassos e que, conhecida a atual conjuntura de dificuldades da maioria dos Estados, é preferível descartar a possibilidade de seu financiamento com recursos orçamentários.

Este artigo examinará a adoção do subsídio ao consumo do usuário de baixa renda de duas formas, uma, discriminando preços segundo a condição social do usuário, a outra, estabelecendo preços diferenciados segundo faixas de consumo; essa última, a maneira tradicional de cobrar tarifas diferentes usadas pelas empresas de saneamento. No primeiro caso, a hipótese é a de que a empresa de saneamento conhece a condição social dos seus consumidores, ou seja, ela identifica os usuários pobres e, por resíduo, os não-pobres e cobra uma tarifa menor aos primeiros. No segundo caso, as tarifas são diferenciadas segundo o bloco de consumo no qual está a quantidade consumida, sendo o valor da conta calculado em forma de “cascata” qual seja, a quantidade total consumida é dividida em blocos de consumo, sendo cada parte cobrada segundo a tarifa estabelecida para aquele bloco, sendo a tarifa crescente para blocos de consumo maiores. O pressuposto deste tipo de estrutura tarifária é o de que ela subsidia o consumo do usuário pobre, já que se espera que haja uma associação entre o nível de renda do usuário e o seu consumo de água. Dessa forma, os pobres, por consumirem menos água e pagarem uma tarifa menor, estariam tendo o seu consumo subsidiado por usuários que consomem uma maior quantidade e, portanto, com consumo atingindo blocos de consumo maiores, cujas tarifas são mais altas.

É discutível a legalidade de se usar uma diferenciação de preços segundo a classe social do usuário.<sup>3</sup> Segundo alguns juristas, não seria permitido estabelecer uma diferenciação de tratamento do consumidor se as condições de oferta são as mesmas. Assim, segundo esta visão, não seria possível legalmente cobrar tarifas diferentes para uma mesma quantidade consumida de água por um pobre e um não-pobre, digamos 10 m<sup>3</sup> por mês, como será admitido no presente artigo. Para esses juristas, haveria a necessidade de ser votada uma lei que permitisse tal diferenciação de tarifas para que a mesma não fosse entendida como uma tributação adicional, fora do sistema tributário. Para outras pessoas, entretanto, tal diferenciação não apenas é possível e legal, como também vem sendo usado há vários anos, sem qualquer contestação judicial, como é o caso da cobrança de uma tarifa social aos usuários cadastrados como de baixa renda na SANEPAR.<sup>4</sup> Este artigo enfatizará o uso do subsídio por meio da diferenciação tarifária de acordo com a classe social. Na seção V deste, texto será mostrado que se pode converter o sistema de subsídio determinado pela discriminação da classe social do usuário, transformando-o

---

Esta questão foi bem lembrada por Roberto S. Bitu, um leitor atento de uma primeira versão deste texto, a quem os autores agradecem a informação. Agradecimentos também vão para um parecerista anônimo, o qual foi atendido nas suas sugestões de comentários adicionais nesta introdução e para a correção do cálculo do excedente do consumidor na situação em que o usuário tem o seu consumo não-medido. Dois outros pareceristas anônimos desta revista também contribuíram valiosamente com seus comentários para que o artigo pudesse ser melhorado.

SANEPAR é a empresa estadual de saneamento do Paraná.

em uma estrutura tarifária com tarifas diferenciadas segundo blocos de consumo. Portanto, a questão levantada pode tornar-se irrelevante na medida em que os dois sistemas de tarifação sejam substitutos perfeitos entre si.<sup>5</sup>

Os dados utilizados nas análises feitas neste texto são aqueles obtidos na pesquisa de campo feita em vários municípios do Paraná em 1986. As funções demanda residencial por água usadas neste artigo foram estimadas com esses dados e, portanto, os resultados obtidos se referem às condições prevalecentes naquele estado, naquele ano, de acordo com o comportamento dos consumidores residenciais de água da SANEPAR, como manifestado nos dados daquela amostra. Portanto, a análise aqui feita não pode ter seus resultados generalizados para outras regiões e empresas de saneamento e deve ser entendida como uma exemplificação das questões envolvidas com o estabelecimento de um sistema de subsídio para favorecer os usuários de baixa renda. Um relatório de pesquisa escrito pelos autores do presente artigo descreve os procedimentos econométricos utilizados para estimar as funções demanda residencial por água aqui utilizados e o mesmo relatório avaliou as estimativas obtidas, concluindo pela necessidade de serem coletadas outras amostras para melhorar a significância estatística dos parâmetros estimados.<sup>6</sup> Por esse motivo, o uso das estimativas das funções demanda neste artigo tem que ser considerado apenas como uma forma de demonstrar como essa importante função econômica atua para condicionar os resultados a serem obtidos pela introdução de um sistema de subsídio na tarifação da água.

## 2 A demanda residencial por água

O estudo da introdução de um sistema de subsídios na tarifação da água requer o uso da demanda residencial por água. Isto se explica pela hipótese de que a mudança efetuada nas tarifas cobradas aos usuários pode afetar as quantidades demandadas por eles, alterando tanto a receita total da prestação do serviço, quanto o custo de produção, pela possibilidade de aumento nas quantidades totais demandadas. Como é desejado que a concessão do subsídio não prejudique a saúde financeira da empresa de saneamento, é necessário levar em conta a reação dos consumidores à variação das tarifas.

A demanda residencial por água com a qual se vai trabalhar no presente artigo foi estimada utilizando uma amostra coletada em economias residenciais com consumo medido no Paraná. Como se pressupunha que haveria uma diferença significativa na demanda residencial por água entre usuários de diferentes níveis de renda, as observações amostrais dos mesmos foram reunidas em três grupos, segundo a sua condição social:

---

<sup>5</sup> A substituição perfeita dos dois sistemas depende da hipótese acima mencionada de uma associação exata e positiva entre o nível de renda do usuário e a quantidade consumida de água. Em termos individuais, a evidência é a de que a correlação linear entre essas variáveis é fraca, como mostrado em Andrade (1995). Entretanto, parece existir uma grande correlação nas suas médias.

<sup>6</sup> Ver em Andrade *et al.* (1995) o estudo sobre a estimação da demanda por água.

- i) Renda residencial baixa: renda mensal até 5 salários mínimos (2070 observações amostrais);
- ii) Renda residencial média: renda mensal superior a 5, até 20 salários mínimos (2791 observações amostrais); e
- iii) Renda residencial alta: renda mensal acima de 20 salários mínimos (283 observações amostrais).

As funções demanda residencial por água estimadas para estes grupos de consumidores foram as seguintes:<sup>7</sup>

Demanda Q <sub>1</sub> : Baixa renda	Demanda Q <sub>2</sub> : Renda Média	Demanda Q <sub>3</sub> : Renda Alta
$Q_1 = 17,69 - 3,851P + 0,88D + 0,00008Y + 0,18R$	$Q_2 = 16,71 - 2,6438P + 0,82D + 0,00012Y + 0,10R$	$Q_3 = 8,10 - 2,5809P + 0,78D + 0,0002Y + 1,16R$
$Q_1 = 14,253 - 3,851P$	$Q_2 = 19,6812 - 2,6438P$	$Q_3 = 44,5008 - 2,5809P$

As variáveis que aparecem na parte central do quadro acima são P (tarifa marginal), D (diferença da conta mensal, uma variável relacionada com a tarifa e o valor da conta calculada em forma de cascata), Y (a renda mensal dos residentes), R (quantidade de residentes) e Q<sub>i</sub> (quantidade demandada pelos residentes do grupo social i, para i=1, 2, 3; respectivamente, renda baixa, média e alta).<sup>8</sup> As equações que aparecem na linha final do quadro são as funções demanda do consumidor típico ou padrão, com as quantidades demandadas expressas apenas em função da tarifa, com o coeficiente linear modificado pela introdução do valor médio das demais variáveis explicativas. Conhecendo-se essas demandas por água e tendo-se o valor da tarifa P pode-se estimar a quantidade demandada desse serviço pelo consumidor típico de cada grupo de renda. Por exemplo, se a tarifa cobrada fosse Cr\$ 1,78 (essa era a tarifa média cobrada pela SANEPAR à época da coleta da amostra), as quantidades demandadas seriam Q<sub>1</sub> = 7.40 m<sup>3</sup>/mês, Q<sub>2</sub> = 14,98 m<sup>3</sup>/mês e Q<sub>3</sub> = 39,91 m<sup>3</sup>/mês, gerando as seguintes receitas:

$RT_1 = n_1 \cdot Q_1 \cdot P$	Cr\$ 27.266,04
$RT_2 = n_2 \cdot Q_2 \cdot P$	Cr\$ 74.420,34
$RT_3 = n_3 \cdot Q_3 \cdot P$	Cr\$ 20.104,26
$RT = \sum_i Rt_i \quad (i=1,2,3)$	Cr\$ 121.790,64

No exercício de cálculo acima foi utilizado o valor Cr\$ 1,78 como a tarifa que seria cobrada aos usuários do serviço por metro cúbico consumido de água. Esse valor foi calculado à época da amostra coletada pela SANEPAR como a tarifa média recebida pela empresa. Em certo sentido, ela pode ser interpretada como o custo de referência da oferta desse serviço. Nas análises feitas

<sup>7</sup> As funções demanda aqui utilizadas diferem um pouco daquelas reportadas em Andrade *et al.* (1995) porque julgou-se importante usar uma segmentação de rendimentos diferente daquela usada no relatório.

<sup>8</sup> Na realidade, a variável Y é uma estimativa da renda residencial calculada estimando-se a renda por meio de características apresentadas nas economias residenciais.



neste artigo, esse será o valor considerado como tarifa média, embora nada impeça que um valor superior a esse seja utilizado também.

O que se faz no restante deste artigo é examinar as repercussões da introdução de um subsídio aos consumidores de menor renda, cobrando-se uma tarifa  $P_1$  menor que  $p$  (a tarifa média acima referida, igual a Cr\$ 1,78) para permitir o acesso desses usuários a uma maior quantidade de água, ou seja, um consumo superior aos 7,40 m<sup>3</sup>/mês anteriormente estimados para a quantidade demandada a esse preço. Para que isso seja financeiramente viável para a empresa de saneamento, há a necessidade de se preservar o equilíbrio entre a sua receita e a sua despesa, provavelmente sendo necessário aumentar as tarifas cobradas aos demais usuários de forma a cobrir o custo de produção. A idéia é que funcionaria um sistema de subsídio cruzado para permitir a concessão do subsídio. Obviamente, se o subsídio total for financiado por transferências do governo à empresa de saneamento, de forma a cobrir os custos do mesmo, nada teria de ser feito às demais tarifas. No caso idealizado, para estabelecer tarifas diferenciadas segundo a condição social do usuário, as tarifas a serem cobradas serão definidas como:  $P_1 = p.(1 - s)$ ,  $P_2 = p.(1 + \alpha\beta)$  e  $P_3 = p.(1 + \beta)$ , onde  $P_i$  é a tarifa a ser cobrada aos consumidores do grupo  $i$  [onde  $i = 1$  (baixa renda),  $2$  (renda média),  $3$  (renda alta)],  $s$  é o nível de subsídio (onde  $0 \leq s \leq 1$ ),  $\beta$  é o nível de acréscimo (uma sobretaxa sobre  $p$ ) a ser pago pelos consumidores do grupo  $3$  (onde  $0 \leq \beta$ ) e  $\alpha$  é um valor para permitir a diferenciação entre  $P_2$  e  $P_3$ , onde  $0 \leq \alpha \leq 1$ .

A idéia de se introduzir a possibilidade de existência de três preços diferentes é feita com o objetivo de permitir que a empresa de saneamento possa fazer uma maior discriminação de preços entre os consumidores.<sup>9</sup> Para fazer isso é necessário que a empresa possua um cadastro de usuários que identifique os mesmos segundo a sua condição social, isto é, seu nível de renda mensal. Com os três preços acima definidos, se se quer que existam apenas dois preços, um para os usuários que se auto-identificaram e foram cadastrados como pobres e outro para os não-pobres, bastaria fazer  $\alpha = 1$ , ou seja, as tarifas seriam  $P_1 = p(1 - s)$  e  $P_2 = P_3 = p(1 + \beta)$ .

### 3 Modelo de simulação para determinação de tarifas

Esta seção desenvolve um modelo para examinar os efeitos da concessão de subsídio à tarifa de água cobrada aos consumidores de menor renda. O objetivo do modelo é calcular as tarifas  $P_2$  e  $P_3$  que devem ser cobradas aos demais usuários para simulados valores do subsídio concedido à tarifa  $P_1$ .

O pressuposto básico do modelo é que a empresa de saneamento concorda em fazer a concessão do subsídio desde que com isso suas contas não fiquem desequilibradas, ou seja, a

<sup>9</sup> Um número maior do que três preços exigiria a estimação de várias outras funções demanda, além daquelas que foram estimadas.

receita total residencial deve ser igual ao custo total residencial.<sup>10</sup> Se for feita a hipótese de rendimentos de escala constantes, ou seja, custos médios constantes na escala de variação da quantidade produzida de água, essa condição pode ser escrita como:

$$\sum_i RT_i = c \cdot \sum_i n_i \cdot Q_i \quad \text{para } i = 1, 2, 3.$$

onde  $RT_i$  é a receita total gerada pelo grupo de consumidores  $i$  (isto é,  $RT_i = n_i \cdot P_i \cdot Q_i$ ),  $Q_i$  é a quantidade demandada de água,  $n_i$  é o número de usuários naquele grupo,  $P_i$  é a tarifa deles cobrada e  $c$  é o preço de custo do metro cúbico de água residencial fornecido pela empresa de saneamento (ou seja,  $c$  é igual ao custo de referência da água, financeiramente ajustado e supostamente constante).

Para levar em conta o fato de que existem usuários que têm o seu consumo de água medido e outros que têm o seu consumo estimado (não-hidrometrado), a expressão do equilíbrio financeiro do serviço residencial da empresa de saneamento pode ser escrita como:

$$\sum_{i=1}^3 [P_i \cdot (n_i^M \cdot Q_i^M + n_i^E \cdot Q_i^E)] = c \cdot \sum_{i=1}^3 (n_i^M \cdot Q_i^M + n_i^E \cdot Q_i^X)$$

onde,

$c$  : custo de referência por  $m^3$  de água;

$P_i$  : a tarifa a ser cobrada aos consumidores do grupo  $i = 1, 2, 3$ . Tal que:

$$P_1 = p \cdot (1 - s), \quad P_2 = p \cdot (1 + \alpha \cdot \beta) \quad \text{e} \quad P_3 = p \cdot (1 + \beta). \quad \text{Onde,}$$

$p$  : a tarifa única de equilíbrio (corresponde à tarifa comum a todos os usuários que deve ser cobrada quando não houver um sistema de subsídios)

$s$  : a taxa de subsídio sobre  $p$  a ser concedida aos consumidores de baixa renda;

$\beta$  : a taxa sobre  $p$  que define a tarifa a ser cobrada aos consumidores de alta renda e que tem a finalidade de financiar parte ou o total do subsídio concedido ao grupo 1;

$\alpha$  : a taxa de participação sobre  $\beta$  que define a tarifa a ser cobrada aos consumidores de renda média e a contribuição desse grupo ao financiamento do subsídio concedido;

$Q_i^M = a_i - b_i \cdot P_i$  : a quantidade demandada por um consumidor pertencente ao grupo  $i = 1, 2, 3$ , cujo consumo é medido por meio de hidrômetro. Os parâmetros  $a_i$  e  $b_i$  representam, respectivamente, os coeficientes lineares e angulares das funções de demanda por água dos grupos 1, 2 e 3;

<sup>10</sup> Está-se supondo, portanto, que o setor residencial não está subsidiando o setor comercial, industrial e o público. Se isso não for verdade, é possível fazer um pequeno ajuste no modelo.

- $Q_i^E$  : o consumo estimado pela empresa de saneamento para um usuário pertencente ao grupo  $i$  (consumo não-medido), cobrado ao preço  $P_i$  ;
- $Q_i^X = a_i$  : a quantidade de água efetivamente consumida pelo consumidor do grupo  $i$ , que não possui hidrômetro em sua residência e que paga conta de água com valor fixo, calculada pela empresa de saneamento, com base em um consumo estimado. Sob essas condições, assume-se aqui que esse usuário agirá de forma racional diante da sua opção de consumo, no sentido de que maximizará a sua utilidade sobre esse bem, consumindo a quantidade máxima desejada, uma vez que o valor da sua conta de água não depende da quantidade consumida. Essa quantidade máxima pode ser obtida da função demanda que representa o grupo do usuário e que corresponde ao coeficiente linear  $a_i$  ;
- $n_i^M$  : o número de economias (residências) com consumo medido pertencentes ao grupo  $i$
- $n_i^E$  : o número de economias (residências) com consumo estimado pertencentes ao grupo  $i$

Substituindo-se na equação de equilíbrio financeiro da empresa as funções de demanda ( $Q_i^M = a_i - b_i \cdot P_i$ ) e as tarifas ( $P_i$ ) por suas respectivas expressões, chega-se à seguinte equação do segundo grau em  $\beta$ :

$$A \cdot \beta^2 + B \cdot \beta + C = 0,$$

onde

$$A = p \cdot (\alpha^2 \cdot n_2^M \cdot b_2 + n_3^M \cdot b_3),$$

$$B = -[\alpha \cdot n_2^E \cdot Q_2^E + n_3^E \cdot Q_3^E + \alpha \cdot n_2^M \cdot (a_2 - b_2 \cdot (2 \cdot p - c)) + n_3^M \cdot (a_3 - b_3 \cdot (2 \cdot p - c))] e$$

$$C = s \cdot [n_1^E \cdot Q_1^E + n_1^M \cdot (a_1 - b_1 \cdot (p \cdot (2 - s) - c))].$$

Então, uma vez conhecidos os diversos parâmetros das expressões acima, a equação poderá ser resolvida para  $\beta$  e assim estará definida uma estrutura tarifária ( $P_1$ ,  $P_2$  e  $P_3$ ) que satisfaz a equação de equilíbrio e que concede um nível  $s$  de subsídio-cruzado.

Na seção seguinte deste trabalho, a equação acima será utilizada para que sejam examinados os efeitos que a concessão de um subsídio aos usuários de baixa renda provoca em termos das tarifas que devem ser cobradas, das quantidades demandadas de água e da variação do nível de bem-estar social dos usuários que tal política enseja.

#### 4 Análise dos efeitos da concessão de uma tarifa subsidiada

As análises feitas nesta seção examinam as conseqüências da concessão de um subsídio tarifário aos usuários de baixa renda. O que será examinado basicamente são as variações no nível de bem-estar social dos usuários, admitindo-se diferentes formas de financiamento do subsídio.

Todos os cálculos efetuados levam em conta o seguinte quadro hipotético de usuários:

Grupo de usuários	Número de usuários	Número de usuários
1 (baixa renda)	$n_1^M = 1000$	$n_1^E = 1070$
2 (renda média)	$n_2^M = 1500$	$n_2^E = 1291$
3 (alta renda)	$n_3^M = 100$	$n_3^E = 223$

Para o consumo estimado são utilizadas as quantidades máximas sobre as funções demanda dos respectivos grupos, uma vez que esses consumidores pagam conta de água fixa e, conseqüentemente, são insensíveis ao preço marginal deste serviço, importando-se apenas com o valor total da conta, o qual define a sua participação ou não no sistema de abastecimento. As quantidades estimadas para os três grupos são respectivamente:  $Q_1^E = 14,253 \text{ m}^3$ ,  $Q_2^E = 19,6812 \text{ m}^3$  e  $Q_3^E = 44,5008 \text{ m}^3/\text{mês}$ .

As simulações a serem examinadas representam as seguintes situações:

**Situação 1:** A empresa concede subsídio ao consumo dos mais pobres e esse subsídio é financiado por todos os demais consumidores ou apenas pelos de maior renda. Esta situação é estudada nos quatro seguintes casos:

Condição	Subsídio financiado apenas pelo usuário tipo 3	Subsídio financiado pelos usuários tipos 2 e 3
Subsídio baixo	Caso 1.1	Caso 1.3
Subsídio alto	Caso 1.2	Caso 1.4

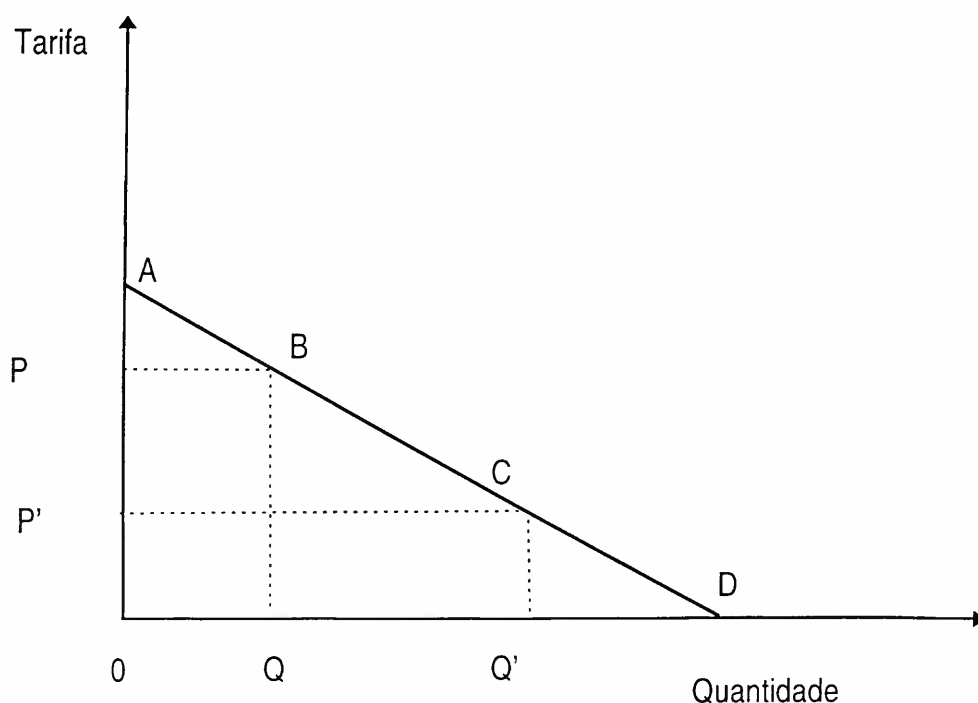
**Situação 2:** Por motivos operacionais, a empresa de saneamento estabelece um aumento na tarifa única (custo de referência), necessário para a manutenção de seu equilíbrio financeiro, mas que pode ser muito elevado para os usuários de baixa renda, principalmente para os usuários com consumo não-medido, fazendo com que esses usuários venham a se desligar do sistema por razões de impossibilidade de pagamento e, conseqüentemente, voltem-se para outro tipo de abastecimento de água (poço, por exemplo). Esta situação é examinada nos dois seguintes casos:

Alta tarifa, sem concessão de subsídio	Alta tarifa, com concessão de subsídio
Caso 2.1	Caso 2.2

**Situação 3:** A empresa concede subsídio aos usuários de baixa renda e o governo avalia diferentemente ou não os ganhos de bem-estar social desses consumidores. Os dois casos examinados são os seguintes:

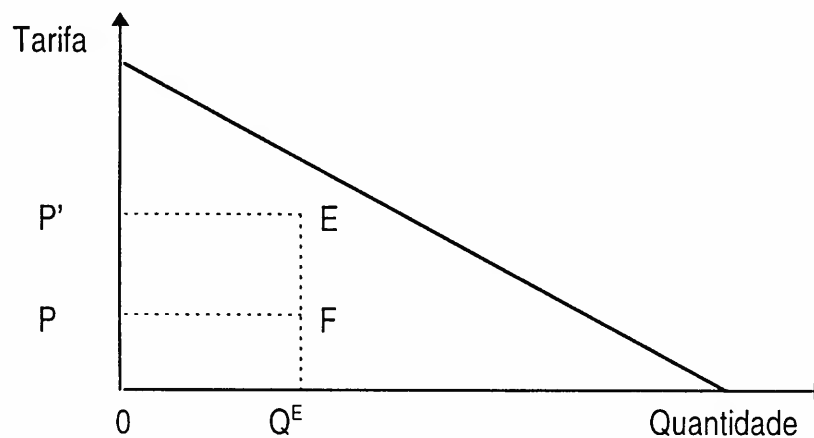
Subsídio tarifário e igual ponderação para o bem-estar social dos usuários	Subsídio tarifário e ponderação diferenciada para o bem-estar social dos usuários
Caso 3.1	Caso 3.2

A concessão de subsídio aos usuários de baixa renda implica alterações nas tarifas. Essas alterações tarifárias podem ser avaliadas, em termos monetários, segundo os benefícios que as mesmas trazem para os consumidores. Tal como mostrado por Willig (1976), o excedente do consumidor pode ser utilizado como uma aproximação da variação de bem-estar do consumidor provocada pela alteração do preço. O gráfico abaixo ilustra a mudança no excedente do consumidor trazida por uma redução na tarifa.



A curva ABCD representa a demanda por um determinado bem ou serviço. Ao preço  $P$ , a quantidade demandada do mesmo é  $Q$  e o excedente do consumidor, medido pela área APB, mostra a diferença que existe entre quanto o consumidor estaria disposto a pagar para consumir a quantidade  $Q$  (igual à utilidade total que esse consumo lhe traria) e o custo da sua aquisição. A redução no preço do bem para  $P'$  permitiria o consumo da mesma quantidade  $Q$  a um preço inferior e, também, aumentar a quantidade consumida para  $Q'$ . Dessa forma, haveria um aumento no excedente do consumidor igual à área  $PP'CB$ . Em termos monetários, esse ganho se expressa pelo produto  $(P - P') \cdot [Q + (Q' - Q)/2]$ .

Como no caso do saneamento existe a situação de não-medição do consumo, um cuidado adicional precisa ser tomado no cálculo do excedente do consumidor. O gráfico a seguir e a sua explicação ilustram a questão referente a esse cálculo.



Quando não existe um hidrômetro instalado na economia para registrar o consumo de água na residência, a empresa de saneamento estima o seu consumo, geralmente calculado de acordo com as características físicas do domicílio, como a sua área, ou o número de quartos, a quantidade de pontos de consumo, entre outros indicadores. Seja esse consumo estimado a quantidade  $Q^E$  do gráfico, quantidade essa que será cobrada à tarifa  $P$ , independentemente do consumo efetivamente ocorrido.<sup>11</sup> Assim, a conta mensal de água desta residência será igual à área  $0PFQ^E$  resultado da multiplicação da quantidade estimada  $Q^E$  pela tarifa estabelecida  $P$ .

Uma vez que o usuário tenha concordado em pagar a conta mensal  $0PFQ^E$  o seu consumo efetivo de água será a quantidade  $0D$ , quantidade diante da qual a utilidade marginal do seu consumo se anula, conforme dado pela sua curva de demanda  $AD$  por este serviço; não faz

<sup>11</sup> A quantidade efetivamente consumida pelo usuário que tem o seu consumo não-medido será  $0D$ , quantidade essa conhecida pela empresa de saneamento na ocasião em que ela conhece a função demanda. Assim, a quantidade  $Q^E$  deveria ser igual a  $0D$ , isto é, o valor do coeficiente linear da curva da demanda.

sentido que ele restrinja o seu consumo a uma quantidade inferior àquela. O excedente do consumidor, neste caso, será o excedente ou benefício bruto (medido pela área  $OAD$ ) menos o quanto foi cobrado do usuário pelo seu consumo estimado ( $OPFQ^E$ ).

Pode não ser interessante a esse usuário ter a sua residência conectada à rede de água, o que acontecerá na ocasião em que a sua conta pelo consumo estimado for superior ao excedente bruto. Isso ocorrerá na ocasião em que, para uma quantidade  $Q^E$  a tarifa que for cobrada pela empresa de saneamento produzir um valor da conta que gere um excedente negativo. Nesse caso, o consumidor preferirá não conectar a sua residência à rede, nada consumir do sistema, e, portanto, ter um excedente zero. Se a tarifa for suficientemente baixa a ponto de gerar um excedente positivo, o usuário providenciará a conexão, consumindo a quantidade máxima permitida pela sua curva de demanda, qualquer que seja essa tarifa. Portanto, as alternativas do consumidor são as seguintes: 1) consumir zero quando a tarifa é muito alta e, então, o seu benefício e o seu excedente serão zero; ou 2) a tarifa (qualquer que ela seja) é suficientemente baixa para justificar a conexão e a concordância do usuário em pagar  $OPFQ^E$  sendo o seu consumo igual a  $OD$ , com benefício bruto igual à área  $OAD$  e o excedente do consumidor igual a esse benefício bruto menos o valor da conta.<sup>12</sup>

Um aumento na tarifa, passando de  $P$  para  $P'$  reduziria o excedente do consumidor em  $PP'EF$  se esta nova tarifa ainda justificar a conexão. Se o aumento da tarifa for tão elevado que torne a conexão à rede de água injustificável para o consumidor, seu excedente cairá para zero.

Nos cálculos feitos para medir as variações nos excedentes dos consumidores nos casos listados anteriormente, foi cuidadosamente observado o limite de tarifa que faz o excedente ser zero ou positivo. Para uma demanda igual a  $Q = \alpha - \beta P$ , a tarifa máxima que segura o usuário no sistema de abastecimento de água é  $\alpha^2 / (2\beta Q^E)$ .<sup>13</sup>

Agora serão analisados os resultados das simulações referentes às situações e aos casos anteriormente propostos. Um quadro-resumo com os principais resultados é apresentado a seguir e pode ser utilizado para o acompanhamento da análise.

<sup>12</sup> Este benefício ou excedente bruto será sempre o mesmo, qualquer que seja a tarifa cobrada a um usuário que considere interessante a conexão: ele sempre será a área abaixo da curva da demanda  $AD$ . O excedente do consumidor, compreendido como o líquido após o pagamento da conta estimada, diminuirá para valores crescentes da tarifa.

<sup>13</sup> Chega-se a essa condição igualando-se a área debaixo da curva da demanda  $[\alpha^2 / (2\beta)]$  ao valor da conta  $[PQ^E]$ .

## Resultados das simulações

Situação/caso	Grupo de usuários	Condição do subsídio cruzado	Tarifa em (Cr\$)	Consumo medido por residência em (m <sup>3</sup> )	Variação no excedente do consumidor (Cr\$ 1,00)
Situação 1: Caso 1.1	baixa renda	10%	1,60	8,08	4.093
	renda média	nenhum	1,78	14,98	0.000
	alta renda	financiador	2,08	39,13	-4.165
	total				-0.072
Situação 1: Caso 1.2	baixa renda	90%	0,18	13,57	41.226
	renda média	nenhum	1,78	14,98	0.000
	alta renda	financiador	5,33	30,74	-47.795
	total				-6.569
Situação 1: Caso 1.3	baixa renda	10%	1,60	8,08	4.093
	renda média	financiador	1,82	14,86	-2.113
	alta renda	financiador	1,93	39,53	-2047
	total				-0.067
Situação 1: Caso 1.4	baixa renda	90%	0,18	13,57	41.226
	renda média	financiador	2,29	13,63	-23.834
	alta renda	financiador	3,48	35,53	-23.217
	total				-5.825
Situação 2: Caso 2.1	baixa renda	nenhum	1,87	7,05	-1.726
	renda média	nenhum	1,87	14,74	-4.293
	alta renda	nenhum	1,87	39,67	-1.251
	total				-7.270
Situação 2: Caso 2.2	baixa renda	41%	1,10	10,00	17.935
	renda média	financiador	2,05	14,27	-8.377
	alta renda	financiador	2,68	37,59	-11.132
	total				-1.574
Situação 3: Caso 3.1	baixa renda	50%	0,89	10,83	21.683
	renda média	nenhum	1,78	14,98	0.000
	alta renda	financiador	3,50	35,46	-23.591
	total				-1.908
Situação 3: Caso 3.2	baixa renda	50%	0,89	10,83	32.525
	renda média	nenhum	1,78	14,98	0.000
	alta renda	financiador	3,50	35,46	-23.591
	total				8.934



O primeiro resultado a ser analisado refere-se ao caso 1.1 da situação 1, que consiste na concessão de um subsídio de 10 % sobre a tarifa média de Cr\$ 1,78 favorecendo aos usuários de baixa renda, e sendo, esse subsídio, financiado pelo aumento da tarifa a ser cobrada aos usuários de alta renda. A concessão do subsídio de 10 % ao usuário de baixa renda (reduzindo a sua tarifa de Cr\$ 1,78 para Cr\$ 1,60) permitiu-lhe aumentar a sua quantidade demandada por água de 7.40 para 8,08 m<sup>3</sup>/ mês. Esse subsídio requer que a tarifa paga pelo usuário de alta renda seja elevada para Cr\$ 2,08 um aumento de cerca de 16,9 %, necessário para cobrir os custos adicionais provocados pela maior quantidade total demandada de água.

É importante notar que a concessão do subsídio redundou em um acréscimo no nível de bem-estar social dos usuários de baixa renda na ordem de Cr\$ 4.093,00 conforme medido pela variação do excedente total dos consumidores daquele grupo, enquanto os consumidores de alta renda tiveram uma perda de bem-estar total da ordem de Cr\$ 4.165,00. Em termos gerais, agregando-se os excedentes dos consumidores de cada grupo com pesos unitários, pode-se verificar que tal política tarifária, embora tenha reduzido o excedente total, fê-lo de maneira insignificante, Cr\$ 72,00. Qualquer ponderação diferenciada que favorecesse os ganhos de bem-estar social dos usuários de baixa renda mais do que justificaria a concessão do subsídio a esses usuários.

O caso 1.2 difere do anterior apenas no que se refere ao nível do subsídio concedido à tarifa cobrada ao usuário de menor renda: em lugar de um subsídio de 10 %, o subsídio é de 90%. Continua ainda a condição de que o financiamento deste subsídio seja feito apenas pelos usuários de alta renda. Portanto, a menor tarifa cobrada aos pobres exigirá um ajustamento na tarifa cobrada aos consumidores de alta renda bem maior que aquele exigido no caso 1.1.

Como se observa, conceder este subsídio aos pobres requer que a tarifa  $P_3$  suba substancialmente acima dos Cr\$ 1,78, aumentando aquela tarifa para Cr\$ 5,33, ou seja, um valor 199 % superior. Obviamente, este subsídio ao consumo dos usuários de baixa renda permite-lhes aumentar consideravelmente a quantidade demandada de água, o que lhes proporciona um aumento no seu bem-estar social de Cr\$ 41.226,00 em comparação com a situação de não-subsídio. Por outro lado, o aumento da tarifa cobrada aos usuários de alta renda reduz-lhes em Cr\$ 47.795,00 o seu excedente total, de tal forma que o nível de bem-estar social agregado se reduz em Cr\$ 6.569,00, se as ponderações forem unitárias. Esse resultado é interessante porque ele coloca o dilema entre uma melhoria considerável no bem-estar dos consumidores de baixa renda, permitindo-lhes o acesso a uma quantidade mais substancial de água, e a redução no nível geral de bem-estar, provocada basicamente pela redução bastante significativa no bem-estar dos usuários de alta renda.

Os casos 1.3 e 1.4 são semelhantes aos casos 1.1 e 1.2, respectivamente, diferenciados apenas pelo fato de que, em ambos, o financiamento do subsídio de 10 % e de 90 % é feito via aumento tanto em  $P_2$  (fazendo  $\alpha = 0,30$ ), quanto em  $P_3$ . Isso significa que todos os não-pobres participam no processo de financiar o subsídio concedido aos pobres.

Como se pode ver nos resultados registrados, estes dois casos produzem efeitos que mitigam as perdas de bem-estar social dos usuários de renda alta observadas nos casos 1.1 e 1.2. Agora, a perda fica subdividida entre os usuários de rendas média e alta, mas o que é importante verificar é que, nos casos 1.3 e 1.4, a decisão de dividir o encargo entre todos os demais usuários causa uma menor redução no nível agregado de bem-estar social.<sup>14</sup> Portanto, em termos comparativos, este tipo de política de subsídio é melhor do que a de concentrar todo o esforço de financiamento do subsídio sobre os de alta renda.

O caso 2.1 da situação 2 é semelhante ao caso base de inexistência de subsídio tarifário, no qual uma única tarifa é cobrada a todos os usuários, com a diferença de que a empresa de saneamento necessita, por motivos operacionais, reajustar o seu custo de referência,  $c$ , em mais 5 %, passando de Cr\$ 1,78 para Cr\$ 1,87. Comparando-se os excedentes totais deste caso com os do caso base, verifica-se que o aumento de 5 % na tarifa provoca uma redução no nível de bem-estar social dos usuários de baixa renda no valor de Cr\$ 1.726,00 e também uma redução no bem-estar social total no montante de Cr\$ 7.270,00.

Como foi discutido no início desta seção, o estabelecimento de um custo de referência mais elevado pode tornar o valor da conta inviável para grande parte dos consumidores de baixa renda, principalmente para aqueles que têm o seu consumo estimado, fazendo com que esses consumidores peçam o desligamento ou não liguem sua residência ao sistema de água. Neste exemplo, os 1070 consumidores de baixa renda com consumo não-medido, para se manterem ligados ao sistema, têm que pagar uma conta de Cr\$ 1,87 x 14,253 m<sup>3</sup> = Cr\$ 26,65, valor que é superior ao valor máximo que eles se dispõem a pagar pelo seu consumo máximo de água, igual a Cr\$ 26,37. Por isso, saem do sistema, e esse fato explica a queda de Cr\$ 1.726,00 no excedente total desta classe de consumidores. É importante perceber que os 1000 usuários de baixa renda com consumo medido permanecem no sistema e consomem em média 7,05m<sup>3</sup> com a nova tarifa. Portanto, a saída dos 1070 consumidores se dá pela falta de medidores (hidrômetros) em suas residências, o que é uma responsabilidade exclusiva da empresa de saneamento que fornece o serviço.

É possível, entretanto, fazer ajustamentos no valor da conta a ser cobrada no consumo não-medido de modo a fazê-la exatamente igual ou menor ao máximo que o consumidor de baixa renda está disposto a pagar. Isso pode ser feito seja ajustando-se a quantidade  $Q_1^E$ , seja dando a esses usuários um subsídio, ou ambas as medidas. O caso 2.2 exemplifica essa possibilidade de ajustamento e utiliza-se das seguintes medidas: 1) manter a quantidade  $Q_1^E = 14,253$  m<sup>3</sup>; 2) conceder um subsídio à tarifa  $P_1$  de 41%, para fazer com que o usuário com consumo não-medido possa participar do sistema, mas também para que o usuário de baixa renda com consumo medido possa consumir uma quantidade mínima (essencial), arbitrada em 10 m<sup>3</sup>, de tal forma que o nível de bem-estar social desse grupo possa melhorar consideravelmente; 3) financiar esse subsídio dando aumentos a  $P_2$  e a  $P_3$  que sejam necessários para manter o equilíbrio financeiro da empresa, mas, escolhendo a taxa de crescimento de  $P_2$  de formas a

---

<sup>14</sup> Observe-se também que a necessidade de reajustamento do preço  $P_3$  no caso 1.4 (Cr\$ 3,48) é muito menor (um aumento de 96 % sobre a tarifa média), bem menor que aquele registrado no caso 1.2 (Cr\$ 5,33).

maximizar o nível geral de bem-estar social. Isto é possível fazendo-se com que o acréscimo em  $P_2$  seja igual a 22 % do acréscimo em  $P_3$ .<sup>15</sup>

Os resultados do caso 2.2 mostram que é possível realizar esse sistema de subsídio-cruzado e fazer com que os consumidores pobres melhorem consideravelmente o seu nível de bem-estar, mantendo-se todos no sistema e consumindo quantidades bem superiores às que consumiriam caso o regime tarifário fosse único. É importante ressaltar que, neste caso, a empresa de saneamento repassa o aumento de 5 % necessário para seu equilíbrio financeiro e, ao mesmo tempo, concede subsídios significativos aos usuários mais pobres, sem com isso, afetar demasiadamente os níveis de consumo e excedente dos demais usuários. Os resultados, quando comparados aos do caso 2.1, mostram que o excedente total dos consumidores de baixa renda cresce significativamente em Cr\$ 17.935,00, em contrapartida, os excedentes totais dos consumidores de média e alta rendas decrescem Cr\$ 8.377,00 e Cr\$ 11.132,00 respectivamente. Diante do benefício que este subsídio gera aos pobres, pode-se dizer que a perda de bem-estar dos não-pobres é muito pouco significativa: se retratarmos essas perdas em termos de metros cúbicos por residência, verifica-se que as reduções nos consumos dos usuários de rendas média e alta são bastante inexpressivas, respectivamente, 0,5 m<sup>3</sup> e 2 m<sup>3</sup> de água. Com essas compensações entre perdas e ganhos de excedentes entre os grupos, o excedente total dos consumidores pouco oscilou, caindo em apenas Cr\$ 1.574,00.

O objetivo da análise da situação 3 e dos casos 3.1 e 3.2 é verificar como uma diferente ponderação para as mudanças no bem-estar social dos diversos grupos de consumidores pode alterar a avaliação que se faz da introdução de uma política de subsídios. A avaliação, portanto, vai se concentrar na análise das mudanças operadas pela concessão do subsídio ao consumo dos mais pobres.

Nos cálculos, vão ser utilizadas as mesmas informações usadas no caso base. Primeiramente, não haverá subsídio. Depois, será concedido um subsídio de 50 % a  $P_1$ , inteiramente financiado pelos consumidores de renda mais alta. A avaliação, então, será feita alternativamente usando-se:

- 1) Pesos sociais unitários nas variações do excedente do consumidor para a agregação;
- 2) Pesos sociais diferenciados: peso 1,5 para os usuários de baixa renda e pesos unitários para os demais usuários. Esta diferenciação de pesos se justificaria pelo interesse do governo em atuar de forma a diminuir os grandes desequilíbrios sociais existentes no país.

Os resultados mostram que a avaliação inicial da política de concessão do subsídio ao consumidor de baixa renda, se feita com o uso de pesos sociais iguais, indicaria que, a despeito da melhoria do bem-estar dos mais pobres, o nível de bem-estar geral teria caído em Cr\$ 1.908,00 o que poderia ser um indicador da sua não-conveniência. Se, entretanto, os ganhos de bem-estar dos usuários de baixa renda forem visualizados no contexto de que a sua importância é

---

<sup>15</sup> Isto significa que  $\alpha = 0,22$ . Esse valor foi encontrado observando a relação entre  $\alpha$  e o excedente do consumidor total.

muito maior que a perda de bem-estar sofrida pelos usuários de renda alta, sendo-lhes atribuído um peso 50 % superior, a avaliação da concessão do subsídio torna-se favorável porque tal política tarifária foi capaz de até mesmo aumentar o nível geral de bem-estar dos consumidores em Cr\$ 8.934,00.

Os casos aqui examinados são apenas exemplos das possibilidades de análises permitidas pelo emprego do modelo de simulação de tarifas desenvolvido na seção anterior. Várias outras alternativas podem ser simuladas, sendo que, tendo em vista as necessidades do presente artigo, foi desenvolvida uma planilha de cálculo que permite a mensuração dos efeitos que um determinado subsídio provoca em termos das tarifas requeridas, das quantidades demandadas, as receitas obtidas, os excedentes do consumidor, variáveis-chaves para a análise da política.

## 5 Subsídio e tarifação em blocos de consumo

Nas seções anteriores foi suposto que a política tarifária adotada pela empresa de saneamento era implementada tomando-se como ponto de partida a caracterização social dos usuários do serviço, ou seja, a empresa possuía um cadastro que registrava quais consumidores eram do grupo de usuários de renda baixa, de renda média e de renda alta. A diferenciação de tarifas se fazia de acordo com a categoria social do usuário, cobrando-se uma tarifa mais baixa aos pobres e financiando-se esse subsídio com a cobrança de tarifas maiores a outros consumidores.

Conforme foi mencionado, além do custo para a implementação e a manutenção de um cadastro de consumidores que permitisse tal discriminação de tarifas, discute-se a possível ilegalidade de se cobrarem tarifas diferentes para quantidades consumidas iguais, conforme é o caso na estrutura tarifária examinada nas seções anteriores. O objetivo desta seção é mostrar a possibilidade de se transformar uma estrutura tarifária com subsídio concedido aos consumidores de baixa renda em uma estrutura tarifária na qual o valor da conta é calculado em cascata, de forma que a tarifa que incide no primeiro bloco de consumo seja inferior, em valor, à tarifa cobrada nos demais blocos, subsidiando os consumos mais baixos. Como se espera que a maior parte das quantidades consumidas que caem nesse primeiro bloco seja de usuários de baixa renda, esses teriam o seu consumo subsidiado pela cobrança de uma menor tarifa. Esse tipo de cobrança em bloco de consumo tem a vantagem de eliminar o fato gerador da crítica de que as mesmas quantidades estariam sujeitas a tarifas diferentes; na cobrança em bloco isso não acontece.

Para simplificar a apresentação da conversão de uma estrutura tarifária com discriminação social em uma estrutura tarifária em bloco, são feitas algumas hipóteses. Uma delas é a de que não existem usuários com consumo estimado. Outra hipótese é a de que existem apenas dois grupos de consumidores, os pobres e os não-pobres. E a terceira hipótese é a de que existirão apenas dois blocos de consumo, ou seja, uma tarifa (subsidiada) que incidirá nos consumos que caem dentro do primeiro bloco e outra tarifa, mais alta, que será aplicada sobre os consumos

excedentes. Essas hipóteses são apenas simplificadoras. Caso se queira relaxá-las, o efeito será apenas de agregar mais elementos nas equações que serão derivadas na seção seguinte.

Nesta seção são desenvolvidos dois modelos de estruturas tarifárias com subsídio: a estrutura 1, já conhecida, é semelhante à que foi usada nas seções anteriores deste trabalho; a estrutura 2 é aquela com tarifas segundo blocos de consumo.

## **Desenvolvimento das estruturas tarifárias com cadastro social (estrutura 1) e com blocos de consumo (estrutura 2)**

### **Estrutura 1:**

Considere a estrutura tarifária apresentada na seção II com apenas dois preços,  $P_1$  e  $P_2$  onde

$P_1 = (1 - s).p$  é a tarifa subsidiada cobrada aos consumidores pobres;

$\bar{p} = RT / QT$  é a tarifa média por  $m^3$  que garante o equilíbrio financeiro da empresa de saneamento ;

$s$  é a taxa de subsídio sobre o preço médio ( $p$ ), concedida aos usuários pobres ;

$P_2 = (1 + \beta).p$  é a tarifa cobrada aos consumidores não-pobres ;

$\beta$  é a taxa sobre a tarifa média  $p$  que possibilita a realização do subsídio cruzado e não afeta o equilíbrio financeiro da empresa.

Como o objetivo da implementação dessa estrutura tarifária é o de promover um subsídio aos consumidores pobres sem, contudo, afetar a situação financeira da empresa de saneamento, torna-se necessário que a determinação da tarifa  $P_2$  seja realizada de tal forma que as novas quantidades consumidas e as receitas geradas não modifiquem a relação  $RT / QT = p$ . Para que isso prevaleça é indispensável o conhecimento de funções de demanda por água que representem o comportamento dos dois grupos de consumidores, pois, somente com elas pode-se calcular quais serão as novas quantidades quando da cobrança dos novos preços.

Sejam, então:

$$Q_1 = a_1 - b_1 \cdot P_1 \quad (\text{função de demanda dos consumidores pobres})$$

$$Q_2 = a_2 - b_2 \cdot P_2 \quad (\text{função de demanda dos consumidores não-pobres}).$$

Sabe-se também que a receita total (RT) e a quantidade total (QT) podem ser sempre representadas pela adição das receitas e quantidades totais obtidas em cada classe de consumidor, sejam elas:

$$RT = RT_1 + RT_2 \text{ e } QT = QT_1 + QT_2,$$

onde

$$RT_1 = n_1 \cdot P_1 \cdot Q_1 = n_1 \cdot (1 - s) \cdot p \cdot [a_1 - b_1 \cdot (1 - s) \cdot p]$$

$$RT_2 = n_2 \cdot p_2 \cdot Q_2 = n_2 \cdot (1 + \beta) \cdot p \cdot [a_2 - b_2 \cdot (1 + \beta) \cdot p]$$

$$QT_1 = n_1 \cdot Q_1 = n_1 \cdot [a_1 - b_1 \cdot (1 - s) \cdot p]$$

$$QT_2 = n_2 \cdot Q_2 = n_2 \cdot [a_2 - b_2 \cdot (1 + \beta) \cdot p]$$

$n_1$  é o número de usuários pobres

$n_2$  é o número de usuários não-pobres

Para determinação da tarifa  $P_2$  segue-se que:

$$p = \frac{RT}{QT} = \frac{RT_1 + RT_2}{QT_1 + QT_2} = \frac{n_1 \cdot P_1 \cdot Q_1 + n_2 \cdot P_2 \cdot Q_2}{n_1 \cdot Q_1 + n_2 \cdot Q_2} = \frac{(1-s) \cdot p \cdot n_1 \cdot Q_1 + (1+\beta) \cdot p \cdot n_2 \cdot Q_2}{n_1 \cdot Q_1 + n_2 \cdot Q_2},$$

isso implica que

$$(n_1 \cdot Q_1 + n_2 \cdot Q_2) \cdot p = [(1-s) \cdot n_1 \cdot Q_1 + (1+\beta) \cdot n_2 \cdot Q_2] \cdot p.$$

Substituindo-se a expressão da função de demanda em  $Q_2$ , chega-se à seguinte equação quadrática em  $\beta$ :

$$\beta^2 - \frac{(a_2 - b_2 \cdot p)}{b_2 \cdot p} \cdot \beta + \frac{s \cdot n_1 \cdot Q_1}{n_2 \cdot b_2 \cdot p} = 0$$

com a solução:

$$\beta = H - (H^2 - C)^{\frac{1}{2}}.$$

onde

$$H = \frac{(a_2 - b_2 \cdot p)}{2 \cdot b_2 \cdot p} \quad \text{e} \quad C = \frac{s \cdot n_1 \cdot Q_1}{n_2 \cdot b_2 \cdot p}$$

Portanto, uma vez  $\beta$  conhecido, a tarifa  $P_2 = (1 + \beta) \cdot p$  ficará determinada e a estrutura tarifária estará completamente definida sem modificar a relação de equilíbrio financeiro  $p = RT / QT$ .

## Estrutura 2:

Suponha-se agora que a empresa de saneamento deseje trabalhar com uma estrutura tarifária em cascata, mantendo-se financeiramente equilibrada e concedendo o mesmo nível de subsídio concedido na estrutura anteriormente apresentada. Nesta estrutura tarifária, a tarifa social  $T_1 = P_1 = (1-s) \cdot p$  será cobrada a todos os consumidores até o limite de  $Q_1 = a_1 - b_1 \cdot P_1$  m<sup>3</sup> e a tarifa  $T_2 = (1+\delta) \cdot p$  será cobrada pela quantidade consumida que exceder à  $Q_1$  m<sup>3</sup>, onde  $\delta$  é a taxa sobre o preço médio  $p$  que viabilizará a realização do subsídio cruzado, preservando o equilíbrio financeiro da empresa.

Acreditando-se na existência de uma correlação positiva entre consumo residencial de água e a renda familiar, as funções demanda dos consumidores pobres e não-pobres serão respectivamente utilizadas para representar o comportamento dos usuários de baixo e alto consumo. Então,

$$Q_1 = a_1 - b_1 \cdot T_1 \text{ (função demanda dos consumidores pobres)}$$

$$Q_2 = a_2 - b_2 \cdot T_2 + c_2 \cdot D \text{ (função de demanda dos consumidores não-pobres),}$$

onde  $D = (T_2 - T_1) \cdot Q_1$  é a variável diferença.

Observa-se neste caso que a função demanda dos consumidores não-pobres apresenta uma variável adicional ( $D$ , diferença) que representa o efeito na quantidade demandada proveniente da cobrança em cascata.<sup>16</sup>

Então, uma vez definido o nível de subsídio  $s$  que a empresa deseja conceder ao usuário de baixa renda, a tarifa  $T_1$  e a quantidade  $Q_1$  serão conhecidas e o problema se resumirá em determinar a tarifa  $T_2$  requerida para o equilíbrio financeiro da empresa. Para determinação da tarifa  $T_2$  segue-se que:

$$\begin{aligned} p &= \frac{RT}{QT} = \frac{RT_1 + RT_2}{QT_1 + QT_2} = \frac{n_1 T_1 Q_1 + n_2 \cdot [T_1 \cdot Q_1 + T_2 \cdot (Q_2 - Q_1)]}{n_1 Q_1 + n_2 Q_2} = \\ &= \frac{(1-s) p \cdot n_1 Q_1 + (1-s) \cdot p \cdot n_2 Q_1 + (1+\delta) \cdot p \cdot n_2 Q_2 - (1+\delta) \cdot p \cdot n_2 Q_1}{n_1 Q_1 + n_2 Q_2} \end{aligned}$$

o que implica que

$$(n_1 \cdot Q_1 + n_2 \cdot Q_2) \cdot p = [(1-s) \cdot n_1 \cdot Q_1 + (1-s) \cdot n_2 \cdot Q_1 + (1+\delta) \cdot n_2 \cdot Q_2 - (1+\delta) \cdot n_2 \cdot Q_1] \cdot p$$

<sup>16</sup> A variável diferença tem um efeito positivo sobre a quantidade demandada de água, efeito que se soma ao efeito da tarifa cobrada no bloco no qual está o consumo do usuário, porque o usuário se beneficia do fato de que, às unidades consumidas no primeiro bloco, é aplicada uma tarifa menor.

Substituindo-se a expressão da função de demanda em  $Q_2$ , chega-se a seguinte equação quadrática em  $\delta$ :

$$\delta^2 - \frac{(a_2 - b_2 \cdot p + s \cdot c_2 \cdot p \cdot Q_1 - Q_1)}{p \cdot (c_2 \cdot Q_1 - b_2)} \cdot \delta + \frac{s \cdot Q_1 \cdot (n_1 + n_2)}{n_2 \cdot p \cdot (c_2 \cdot Q_1 - b_2)} = 0$$

com a solução  $\delta = H_1 - (H_1^2 + C_1)^{\frac{1}{2}}$

onde

$$H_1 = \frac{(a_2 - b_2 \cdot p + c_2 \cdot p \cdot s \cdot Q_1 - Q_1)}{2 \cdot p \cdot (c_2 \cdot Q_1 - b_2)} \quad e \quad C_1 = \frac{s \cdot Q_1 \cdot (n_1 + n_2)}{n_2 \cdot p \cdot (c_2 \cdot Q_1 - b_2)}$$

Portanto, uma vez conhecido  $\delta$  pela solução da equação acima, a tarifa  $T_2 = (1+\delta) \cdot p$  ficará determinada e a estrutura tarifária em cascata estará completamente definida e sem afetar a relação de equilíbrio financeiro  $p = RT / QT$ .

O mesmo exercício de concessão de subsídio aos usuários pobres e o exame das conseqüências da mesma sobre o bem-estar dos diferentes tipos de consumidores pode ser feito. Obviamente, o resultado esperado de uma tarifa subsidiada concedida ao bloco de consumo mais baixo será o vazamento desse benefício para os demais usuários, de certa forma frustrando o objetivo original da concessão do subsídio tarifário. Sobre esse aspecto, a utilização de uma estrutura tarifária acoplada a uma classificação social dos usuários é melhor porque focaliza melhor o objetivo da política de subsídio. Do ponto de vista prático, essa conclusão favorável a este tipo de estrutura tarifária pode ser revertida se o método utilizado para separar os usuários segundo a sua classe social não for suficientemente acurado, permitindo elevados erros de classificação. Se for esse o caso, a tarifa do consumo em cascata mostrar-se-á melhor em termos do bem-estar social, além de ser provavelmente mais fácil de ser aplicada.<sup>17</sup>

## 6 Observações finais

Este artigo procurou mostrar por meio de simulações de que maneira a intenção de subsidiar o consumo de usuários de baixa renda implica aumentos nas tarifas cobradas aos demais usuários se esses consumidores reagem aos preços. Usando estimativas provisórias para as demandas residenciais por água estimadas para a população paranaense, foram discutidos vários casos, procurando exemplificar de que maneira maiores subsídios têm que ser financiados por preços maiores determinados pela elasticidade-preço da demanda dos diferentes tipos de consumidores. Em cada um dos casos mostrou-se como era alterado o nível de bem-estar dos usuários pobres com a concessão do subsídio e de que forma o bem-estar social agregado se modificava por

<sup>17</sup> Em Andrade (1994, seção 5.6), é feita uma análise teórica pormenorizada dos erros de classificação e das conseqüentes perdas de bem-estar



aquela concessão. Os exemplos mostraram que, em alguns, casos era possível conceder o benefício tarifário aos pobres sem afetar muito significativamente o nível de bem-estar social agregado, mesmo na situação em que as variações de utilidade fossem ponderadas da mesma forma.

É importante destacar também a análise feita no que concerne ao nível de bem-estar dos usuários que têm o seu consumo estimado. Ficou clara a limitação ao estabelecimento, pela empresa prestadora do serviço, de uma quantidade livremente arbitrada para o consumo mensal estimado para os usuários que não têm o seu consumo medido. Essa limitação é condicionada pela demanda pelo serviço, sendo que, no caso da água, a alternativa é não conectar a residência à rede de abastecimento e usar alguma outra fonte, como, por exemplo, um poço. Naturalmente, além de outras conseqüências que essa escolha pode trazer (particularmente em termos de saúde pública), isto provocaria a necessidade de definir tarifas mais altas para os usuários que permanecem no sistema.

Finalmente, mostrou-se que é possível a concessão de subsídio tarifário e a determinação de uma estrutura tarifária que financie essa concessão, seja utilizando a situação social do usuário para cobrar preços diferenciados, seja usando os consumos observados para tarifar diferentemente os blocos de consumo crescentes. Embora esses tipos de estrutura tarifária sejam alternativos, certamente eles têm efeitos diferenciados sobre o bem-estar dos usuários.

## Referências bibliográficas

- Andrade, T. A. “*Distributional Aspects of Public Utility Pricing with Reference to Brazil*” Tese de doutoramento não-publicada, University College London, 1994.
- Andrade, T. A. “Redistribuição de Renda via Tarifas dos Serviços Públicos” *Nova Economia*, v. 5, n. 1, agosto de 1995, pp. 23-40
- Andrade, T. A., Antônio Salazar P Brandão, John Whitcomb, Waldir J. A. Lobão, Salomão L. Q. da Silva, “*Relatório Final dos Projetos Estudo da Função Demanda por Serviços de Saneamento e Estudo da Tarifação do Consumo Residencial*” Rio de Janeiro: IPEA/Diretoria de Pesquisa e Projeto de Modernização do Setor Saneamento (PMSS)/ PNUD, projeto BRA 92/028, 1995
- Rosenthal, L. “*Subsidies to the Personal Sector*” in Millward, R. et al. (eds.) *Public Sector Economics*. London, New York: Longman, pp. 78-128, 1983.
- Willig, R.D. “Consumer’s Surplus without Apology” *American Economic Review*, v 66, 1976, pp. 589-597.

# Sazonalidade em índices de preços : o caso do IPC-FIPE

Vera Lucia Fava\*  
Juarez A. B. Rizzieri\*

## RESUMO

Este artigo aborda a questão do ajustamento sazonal de índices de preços, assunto frequentemente discutido mas sobre o qual não existe consenso. Estuda-se o caso concreto do IPC-Fipe, índice largamente usado como indexador. O período considerado estende-se de janeiro de 1980 a dezembro de 1994. Utilizando duas metodologias alternativas método X-11 e Modelos Estruturais de Séries de Tempo foram identificados onze itens do IPC-Fipe com comportamento sazonal. Quando se agrupam os efeitos sazonais desses itens, observa-se que eles se compensam, não transferindo, dessa forma, nenhum padrão de sazonalidade para o índice geral. Por esse resultado, o ajustamento sazonal do IPC-Fipe não é necessário.

**Palavras-chave:** ajustamento sazonal, índices de preços, método X-11, modelos estruturais para séries de tempo.

## ABSTRACT

This article exams the issue of seasonal adjustment of price indices. This subject has been discussed frequently but consensus has yet to be reached. The case studied here is the Consumer Price Index elaborated by Fipe (CPI-Fipe), commonly used for indexation. The period analysed is Jan/80 to Dec/94. Using two alternative methodologies X-11 procedure and Structural Models for Time Series eleven seasonal items were identified. When the seasonal effects are considered together, it is observed that they cancel each other out. Thus, no seasonal pattern is transfered to the general index. Due to this result, seasonal adjustment of the CPI-Fipe is unnecessary.

**Key words:** seasonal adjustment, price indices, X-11 method, structural models for time series.

## 1 Introdução

O ajustamento sazonal de séries econômicas não é procedimento aceito de forma irrestrita. A polêmica é ainda maior quando se trata da dessazonalização de séries de índices de preços.

Antes de defender ou criticar a realização do ajustamento sazonal de um índice de preços, convém ter bem claro o objetivo e as possíveis utilizações desse indicador.

Os índices de preços ao consumidor, por exemplo, geralmente visam medir a evolução dos preços de um conjunto de bens e serviços consumidos por uma população-alvo previamente escolhida. Encarados dessa forma, não há por que submetê-los a um processo de ajustamento sazonal, escondendo suas reais oscilações.

Quando, porém, esses mesmos índices de preços passam a ser utilizados como indexadores pelos mais diversos segmentos da economia, o ajustamento sazonal pode ser defensável como forma de evitar que as oscilações devidas ao comportamento sazonal de um grupo restrito de produtos possam vir a contaminar os preços dos demais bens e serviços.

O Índice de Preços ao Consumidor calculado pela FIPE (IPC-Fipe) pode ser citado como exemplo dessa dupla função desempenhada por um índice de preços. Originalmente concebido para medir, aproximadamente, a variação do custo de vida das famílias paulistanas pertencentes à classe de renda modal, o IPC-Fipe foi, até recentemente, utilizado como indexador por diversos agentes econômicos: órgãos governamentais e instituições privadas utilizaram, oficialmente ou contratualmente, o IPC-Fipe como instrumento de atualização monetária. Talvez mais relevante seja seu uso como indicador referencial, tanto pelo Banco Central como pelo mercado financeiro, para a formação da taxa de juros futura que, em última instância, acaba por induzir a própria taxa futura de inflação. Evidentemente, nesse caso também são utilizados outros índices de preços como o IGP-M e o INPC.

Em função, portanto, da utilização do IPC-Fipe como indexador ou como elemento de formação de expectativas inflacionárias, seria ou não necessário proceder ao ajuste sazonal do mesmo?

Analisando a trajetória desse índice durante os últimos quinze anos, não é possível identificar um comportamento sazonal inequívoco, apesar de vários de seus componentes seguirem padrão de sazonalidade bem definido, conforme será constatado adiante.

Aparentemente, há duas explicações alternativas para tal característica do IPC-Fipe: a) os efeitos sazonais dos componentes simplesmente acabam se compensando, não provocando sazonalidade no índice geral; b) os efeitos sazonais podem influenciar a formação de expectativas inflacionárias pelos agentes econômicos, à medida que, em períodos subsequentes, transferem-se para os preços dos demais itens, impedindo que o índice geral reflita o comportamento verdadeiramente sazonal de alguns de seus componentes.

A valer a primeira explicação, evidentemente não há necessidade de proceder ao ajustamento sazonal do índice geral. Já no caso de ser correta a segunda explicação, o ajustamento é justificável.

O objetivo deste artigo é testar a presença de sazonalidade em alguns componentes do IPC-Fipe e avaliar seu efeito conjunto sobre o índice geral<sup>1</sup>. Inicialmente, buscou-se identificar os componentes do IPC-Fipe que poderiam apresentar padrão de sazonalidade justificável. Foram selecionados treze componentes cujo peso no índice era de 36,61% até 1993 e de 35,30% a partir de janeiro de 1994, em decorrência da implantação dos resultados da última pesquisa de orçamentos familiares.

O passo seguinte consistiu na estimação dos efeitos sazonais e na verificação de sua significância estatística. Dois procedimentos foram utilizados: o método X-11 e o Modelo Estrutural para séries de tempo. O período analisado abrange os anos de 1980 a 1994. Além desse, foram também considerados os subperíodos 1980-1985 e 1986-1994. O objetivo de tal divisão foi avaliar a sensibilidade dos resultados aos congelamentos de preços decretados a partir de 1986, além de eventuais alterações nos padrões de sazonalidade.

Por fim, avaliou-se, mês a mês, o impacto conjunto dos efeitos sazonais associados aos diversos componentes do IPC-Fipe. A seguir, são apresentadas detalhadamente as etapas perseguidas e os resultados obtidos.

## 2 Avaliação do padrão de sazonalidade

Os componentes do IPC-Fipe que em princípio teriam comportamento sazonal justificável são os seguintes: arroz, feijão, leite, carnes, aves, frutas, legumes, verduras, tubérculos, ovos, aluguel, vestuário e educação. Os dez primeiros são produtos do setor agropecuário e o padrão sazonal de seus preços pode ser explicado pela escassez nos períodos de entressafra e por relativa abundância nos períodos de safra. É claro que uma política eficaz de estoques reguladores e de importação poderia suavizar os efeitos sazonais e eventualmente eliminá-los. A inclusão do aluguel justifica-se pela concentração de contratos ocorrida em consequência das políticas de reajuste de cada plano de estabilização a partir do Cruzado. O vestuário é reconhecidamente um componente com acentuado comportamento sazonal, marcado por substanciais elevações de preços nos meses de lançamento das coleções outono-inverno e primavera-verão e por quedas reais ou nominais de preços nos meses de liquidação. Quanto ao item educação, a sazonalidade tinha seu pico nos primeiros meses do ano, quando eram feitas as matrículas para o ano letivo a se iniciar; nos anos recentes, o pagamento da matrícula passou a

---

<sup>1</sup> Não é objeto desta discussão o procedimento alternativo de dessazonalização parcial das séries de preços através de mudanças nos pesos orçamentários mensais de produtos que apresentam comportamento sazonal, à semelhança do praticado pelo Desip do IBGE para os hortifrutigrangeiros.

ser feito no final do ano anterior, inclusive a pretexto de reserva de vaga, o que pode ter contribuído para mudanças no padrão de sazonalidade.

## Métodos utilizados

O estudo da sazonalidade associada aos treze itens do IPC-Fipe mencionados anteriormente foi feito com base na abordagem clássica <sup>2</sup> dos Modelos Estruturais de Séries de Tempo e no método X-11.

Os Modelos Estruturais têm por objetivo a estimação dos componentes não-observáveis subjacentes a uma série temporal, sejam eles, tendência, ciclo, sazonalidade e componente irregular, permitindo que todos eles sejam estocásticos. Uma breve exposição dos Modelos Estruturais para séries de tempo pode ser encontrada no apêndice <sup>3</sup> Esta metodologia é bastante útil pois, além de possibilitar a estimação do componente sazonal, permite testar se o padrão de sazonalidade é constante ou variável no tempo, tomando por base a significância estatística da variância do componente sazonal. Permite, também, a inclusão de variáveis explicativas e de intervenção.

O modelo estimado para todos os itens considerados foi o denominado Modelo Estrutural Básico que contém tendência, sazonalidade e o termo de erro. Para os períodos 1986-1994 e 1980-1994, foram estimados modelos com e sem variável dummy, definida de forma a captar o efeito dos planos de estabilização decretados a partir de 1986. A opção por um dos dois modelos foi feita com base na significância do coeficiente estimado da variável dummy e nos resultados dos testes de normalidade, autocorrelação e heterocedasticidade.

As estimações foram feitas no domínio do tempo, utilizando o pacote econométrico denominado STAMP-Structural Time Series Analyser, Modeller and Predictor.

O método X-11 foi desenvolvido no US Bureau of the Census, na década de 1960, e é um dos procedimentos de ajustamento sazonal mais utilizados no mundo. Ao contrário dos Modelos Estruturais, o X-11 não tem por base um modelo econométrico. Ele extrai da série original os componentes de tendência-ciclo (TC), sazonalidade (S) e irregular (I), utilizando médias móveis. Esses componentes podem ser combinados de forma aditiva ou multiplicativa. Essa última foi adotada no presente estudo por melhor se adequar às séries trabalhadas. Supõe-se, assim, que as séries de índices de preços  $y_t$  podem ser descritas pela equação a seguir:

$$y_t = TC_t \cdot S_t \cdot I_t.$$

<sup>2</sup> Pela abordagem clássica, os hiperparâmetros do modelo são estimados por meio da maximização da função de verossimilhança; contrapõe-se a ela a abordagem bayesiana, pela qual os hiperparâmetros são estabelecidos subjetivamente ou estimados de forma seqüencial.

<sup>3</sup> Para maiores detalhes sobre essa metodologia, consultar Harvey (1989).

As etapas do método X-11 podem ser resumidas da seguinte forma: (i) calcula-se inicialmente a média móvel centrada de 12 meses de  $y_t$ , resultando uma estimativa preliminar do componente  $TC_t$ ; (ii) divide-se a série original por essa estimativa e tem-se um valor inicial para  $S_t.I_t$ ; (iii) calcula-se a média móvel de  $S_t.I_t$  obtida na etapa anterior, para cada mês do ano, e obtém-se a primeira estimativa dos fatores de sazonalidade; (iv) o componente irregular é então estimado dividindo-se  $S_t.I_t$  pelos fatores de sazonalidade; (v) calcula-se o desvio padrão do componente irregular e procede-se ao ajustamento de seus valores extremos, gerando-se, assim, uma nova série  $S_t.I_t$ ; (vi) repete-se a etapa (iii) para obter a segunda estimativa dos fatores sazonais; (vii) divide-se a série  $y_t$  por esses fatores, resultando a primeira estimativa da série sazonalmente ajustada  $y^a_t$ ; (viii) aplica-se a  $y^a_t$  às etapas (i) a (iii) e têm-se os fatores sazonais finais. O método permite também corrigir a série de acordo com o número de dias úteis do mês<sup>4</sup> Para o cálculo dos fatores sazonais pelo método X-11, utilizou-se o programa SAS/ETS.

## Resultados obtidos

Dos treze itens analisados, aves e feijão não apresentaram sazonalidade em nenhum dos períodos considerados, conforme indicam os resultados do Quadro 1. Para arroz e aluguel, só não foi detectada sazonalidade no período 1980-1985. Já o item carnes não apresentou sazonalidade no período 1986-1994. No caso do leite, as duas metodologias produziram resultados opostos: enquanto o método X-11 rejeitou a existência de sazonalidade apenas no período 1980-1985, os resultados dos Modelos Estruturais só indicaram padrão sazonal nesse período. Quanto aos demais itens, a sazonalidade não foi rejeitada em nenhum período por nenhum dos procedimentos empregados.

As conclusões acerca da constância, no tempo, do padrão de sazonalidade, extraídas do Modelo Estrutural, foram as seguintes: no período 1980-1985, cinco itens - leite, frutas, legumes, vestuário e educação - apresentaram sazonalidade variável ou estocástica; para 1986-1994, identificou-se sazonalidade constante em todos os casos e, para 1980-1994, apenas os itens frutas e educação caracterizaram-se por sazonalidade variável.

Os Gráficos 1(a) a 1(l) permitem comparar o padrão de sazonalidade entre períodos e entre métodos de estimação. Naqueles referentes aos Modelos Estruturais, os fatores de sazonalidade significativamente diferentes de 1, ao nível de 10%, estão assinalados com seta<sup>5</sup> O mesmo não foi feito para os demais gráficos porque o método X-11 não permite a realização de teste análogo. Notam-se várias diferenças, sobretudo entre períodos, o que pode ser devido a efetivas mudanças nos padrões de sazonalidade ou à interferência das sucessivas acelerações do processo inflacionário, seguidas pelos congelamentos de preços decretados pelo governo. Por exemplo, o vestuário, item sazonal de maior peso no IPC-Fipe, apresenta efeitos sazonais positivos e significantes nos mesmos meses, independentemente do intervalo de tempo: abril e maio

<sup>4</sup> Ver a respeito, Butter e Fase (1991) e Hylleberg (1992).

<sup>5</sup> Nos casos de padrão sazonal variável, foi considerada a significância nos últimos doze meses do período.

(coleção outono-inverno) e outubro (coleção primavera-verão). Já os efeitos sazonais negativos e significantes ocorrem em janeiro, fevereiro, julho e agosto no período 1980-1985 e em fevereiro, julho, agosto e dezembro no período 1986-1994, sugerindo antecipação da liquidação dos artigos de verão, ou seja, alteração no padrão de sazonalidade.

A análise minuciosa dos gráficos revela que não existe nenhum mês em que todos os itens apresentam efeitos sazonais na mesma direção. Há, portanto, em todos os meses, efeitos sazonais positivos de um subconjunto de itens compensando, ao menos em parte, os efeitos sazonais do outro.

Para se ter uma medida exata dessa compensação e do impacto final da sazonalidade sobre o índice geral, é necessário levar em conta o peso de cada item no IPC-Fipe.

A maneira correta de calcular essa medida está associada à forma como é computado o índice. O IPC-Fipe é calculado por meio da fórmula geométrica:

$$IPC_t = \prod_i \left( R_{t,t-1}^i \right)^{w^i}$$

onde:

$R_{t,t-1}^i$  é o relativo de preços do item  $i$  entre os instantes  $t$  e  $t-1$ ;

$w^i$  é o peso do item  $i$ .

O IPC-Fipe ajustado sazonalmente (IPCS), obtido a partir da dessazonalização de seus componentes, seria dado por:

$$IPCS_t = \prod_i \left( R_{t,t-1}^i / FS_t^i \right)^{w^i}$$

onde  $FS_t^i$  é o fator de sazonalidade associado ao item  $i$  no mês  $t$ .

Assim, se  $\prod_i (FS_t^i)^{w^i}$  for próximo da unidade, pode-se concluir que o efeito sazonal agregado pouco relevante, não implicando em comportamento sazonal do índice de preços global.

Foi, então, calculado o produtório dos efeitos sazonais ponderados para cada mês do ano. Os resultados encontram-se na Tabela 1.

Quase todos os valores obtidos ficaram muito próximos de um, indicando que os comportamentos sazonais apresentados individualmente pelos itens considerados, quando agregados, não acarretam comportamento sazonal do IPC-Fipe. Todavia, uma observação deve ser feita, especialmente em relação aos resultados do método X-11: até 1985, os desvios da unidade eram insignificantes porém, a partir de 1986, os números de janeiro parecem não ser tão desprezíveis. É evidente que se pode associar o comportamento desses fatores sazonais de janeiro aos planos de estabilização, visto que, excetuando os planos Bresser e Real, todos os demais congelamentos foram adotados no primeiro trimestre de cada ano, ficando os mais altos índices de preços concentrados em todo mês de janeiro, o que acabou se incorporando aos próprios fatores de sazonalidade. Os Modelos Estruturais parecem mais eficientes para isolar esse efeito, uma vez que seus resultados são mais bem comportados em janeiro.

Por consequência dessa diferença metodológica, nota-se que o teste de sazonalidade não rejeita a existência dessa na série do IPC-Fipe pelo método X-11 para os períodos 1986-94 e 1980-94; ao passo que, pelos Modelos Estruturais, a existência de sazonalidade é rejeitada para todos os períodos. Assim, pelo exposto sobre janeiro, deve-se olhar com reserva o resultado positivo de sazonalidade para os períodos que contêm os planos de estabilização.

### 3 Conclusão

Os resultados mostraram a presença de padrão sazonal para onze itens do IPC-Fipe, os quais respondem por algo em torno de 32% dos gastos familiares no Município de São Paulo, ficando sem padrão sazonal significativo feijão e aves. O primeiro tem sua produção razoavelmente distribuída ao longo do ano, o que tem garantido um abastecimento normal, prejudicado apenas por acidentalidades climáticas. O frango já tem uma produção industrializada, razão pela qual o comportamento de seus preços distancia-se cada vez mais dos padrões da carne bovina. Sua oferta também tem sido regularizada em função dos compromissos de exportações a preços previamente contratados. É importante registrar que, apesar da significância estatística dos padrões sazonais, eles em geral não constituem a maior parcela da oscilação dos preços, ficando essa por conta do componente irregular.

Apesar da existência de sazonalidade para itens do IPC-Fipe, o mesmo não fica garantido para o índice geral, principalmente quando a análise considera apenas o período que antecede aos planos de estabilização iniciados com o Cruzado. Isso revela que existe um efeito compensatório entre os padrões sazonais quando eles são tomados conjuntamente, isto é, os efeitos se anulam quando considerados mês a mês. Aparentemente, a simples ausência de padrão sazonal para o índice geral leva a crer que a variação sazonal com relação a produto tem sido incapaz de contaminar a formação dos preços dos demais componentes do índice, ou seja, os agentes econômicos têm levado em conta o efeito conjunto da sazonalidade e, como esse tem sido anulado pelo efeito compensação mencionado, nada tem sido transferido para os demais produtos. Em outras palavras, se os agentes econômicos conhecem as variações sazonais



localizadas em alguns produtos, eles têm sido racionais o suficiente para distingui-las da variação devida a outros choques inflacionários. Esses representam, em última instância, as ocorrências mais graves porque afetam as expectativas inflacionárias que, a curto prazo, incorporam-se às taxas de juros do mercado e se difundem pela maioria dos contratos da economia, comprometendo a eficácia das políticas econômicas que buscam o equilíbrio macroeconômico num ambiente de preços estáveis.

## Apêndice A: modelos estruturais para séries de tempo

Os Modelos Estruturais visam a estimação dos componentes não observáveis subjacentes a uma série temporal. Esses componentes são a tendência, o ciclo, a sazonalidade e o termo irregular, os quais podem, de acordo com essa abordagem, ser estocásticos.

A estimação desses componentes não é prerrogativa dos Modelos Estruturais. Ela já era objeto dos métodos tradicionais de análise de séries de tempo, frequentemente utilizados antes da disseminação dos modelos ARIMA.

O Modelo Estrutural Univariado, em sua forma aditiva, é expresso por<sup>6</sup>:

$$y_t = \mu_t + \psi_t + \gamma_t + \varepsilon_t \quad t = 1, 2, \dots, T$$

onde  $y_t$  é a série observada,  $\mu_t$  é a tendência,  $\psi_t$  é o ciclo,  $\gamma_t$  é a sazonalidade e  $\varepsilon_t$  é o componente errático.

O Modelo Estrutural acomoda várias possibilidades de evolução dos componentes ao longo do tempo. Apresentar-se-á apenas uma alternativa. Outras formulações podem ser encontradas em Harvey (1989).

### TENDÊNCIA

$$\begin{aligned} \mu_t &= \mu_{t-1} + \beta_{t-1} + \eta_t \\ \beta_t &= \beta_{t-1} + \zeta_t \end{aligned}$$

### CICLO

$$\psi_t = \rho [\alpha \cos \lambda t + \beta \sin \lambda t] + \kappa_t$$

<sup>6</sup>A notação aqui adotada é a utilizada por Harvey (1989).

## SAZONALIDADE

$$\gamma_t = - \sum_{j=1}^{s-1} \gamma_{t-j} + \omega_t$$

## COMPONENTE ERRÁTICO

$$\varepsilon_t = \text{ruído branco}$$

onde  $\eta_t$ ,  $\zeta_t$ ,  $\kappa_t$  e  $\omega_t$  são ruídos brancos,  $\beta_t$  é a declividade da tendência,  $\rho$  é o fator de amortecimento ( $0 < \rho \leq 1$ ),  $\lambda$  é a frequência do ciclo,  $\sqrt{\alpha^2 + \beta^2}$  é a amplitude do ciclo e  $s$  é o número de períodos sazonais.

O modelo expresso pelas equações anteriores tem apenas uma variável observável ( $y_t$ ) e requer a estimação dos quatro componentes não observáveis em cada instante de tempo  $t$  com base nas informações disponíveis em  $t-1$ . Para obter estimativas atualizadas dos componentes não-observáveis, deve-se colocar o modelo em forma de Espaço de Estado e utilizar o Filtro de Kalman.

O Modelo Estrutural Básico, que não contém o componente cíclico, tem a seguinte representação em forma de Espaço de Estado, considerando  $s = 4$ :

- EQUAÇÃO DE MEDIDA

Essa equação expressa a série observada  $y_t$  em função de seus componentes não observáveis, reunidos no vetor de estado  $\alpha_t$  conforme especificado logo adiante.

$$y_t = [1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0] \alpha_t + \varepsilon_t \quad \text{ou} \quad y_t = z \alpha_t + \varepsilon_t$$

$$E(\varepsilon_t) = 0; \quad V(\varepsilon_t) = h_t$$

- EQUAÇÃO DE TRANSIÇÃO

A equação de transição define a forma de evolução do vetor de estado  $\alpha_t$  ao longo do tempo. Conforme pode ser observado na equação abaixo, supõe-se que os elementos de  $\alpha_t$  são gerados por um processo de Markov de primeira ordem.

$$\alpha_t = \begin{bmatrix} \mu_t \\ \beta_t \\ \gamma_t \\ \gamma_{t-1} \\ \gamma_{t-2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mu_{t-1} \\ \beta_{t-1} \\ \gamma_{t-1} \\ \gamma_{t-2} \\ \gamma_{t-3} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \eta_t \\ \zeta_t \\ \omega_t \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

ou

$$\alpha_t = T\alpha_{t-1} + \delta_t$$

$$E(\delta_t) = 0; \quad V(\delta_t) = Q_t$$

- HIPÓTESES ADICIONAIS

$$E(\alpha_0) = a_0; \quad V(\alpha_0) = P_0;$$

$$E(\varepsilon_0 \alpha_0') = E(\delta_0 \alpha_0') = E(\varepsilon_0 \delta_0') = 0.$$

As estimativas atualizadas do vetor de estado  $\alpha_t$ , ou seja, as estimativas atualizadas dos componentes não observáveis do modelo, podem ser obtidas a partir do Filtro de Kalman.

A efetiva implementação do filtro pressupõe que  $T$ ,  $Q_t$ ,  $z$  e  $h_t$  sejam conhecidos. Na presente formulação, apenas  $T$  e  $z$  o são;  $Q_t$  e  $h_t$  precisam ser estimados.

De acordo com a abordagem clássica, estimativas desses parâmetros são obtidas por via da maximização da seguinte função de verossimilhança:

$$\ln(y_t; Q_t, h_t) = -\frac{T}{2} \ln(2\pi) - \frac{1}{2} \sum_t \ln(f_t) - \frac{1}{2} \sum_t (y_t - za_{t,t-1})^2 / f_t$$

$$f_t = zP_{t,t-1}z' + h_t$$

Um conjunto de testes e estatísticas permite avaliar a significância dos parâmetros estimados, bem como a qualidade do ajustamento do modelo (ver Harvey (1989), cap.5). Em particular, pode-se testar  $H_0: \text{Var}(\omega) = 0$ ; caso essa hipótese não seja rejeitada, pode-se inferir que o padrão de sazonalidade é constante ao longo do tempo.

**Quadro 1**  
Resultados dos Testes de Sazonalidade no IPC-Fipe (#)

item	modelo estrutural			método X-11		
	1980-85	1986-94	1980-94	1980-85	1986-94	1980-94
arroz	N	S	S	N	S	S
feijão	N	N	N	N	N	N
leite	S*	N	N	N	S	S
carnes	S	N+	S+	S	N	S
aves	N	N	N	N	N	N
frutas	S*	S	S*	S	S	S
verduras	S	S	S	S	S	S
legumes	S*	S	S	S	S	S
tubérculos	S	S	S+	S	S	S
ovos	S	S+	S	S	S	S
aluguel	N	S+	S+	N	S	S
vestuário	S*	S	S	S	S	S
educação	S*	S+	S*	S	S	S
índice geral	N	N	N	N	S	S

(#) S (N) indica presença (ausência) de sazonalidade;

\* indica padrão variável de sazonalidade;

+ indica modelo estimado com variável dummy.

**Tabela 1**  
Efeito Agregado dos Itens Sazonais do IPC-Fipe

a) 1980/85

ano	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
modelo estrutural												
1980	0.9955	0.9951	1.0017	1.0047	0.9978	0.9974	1.0044	1.0007	1.0036	1.0029	0.9999	0.9957
1981	0.9942	0.9991	0.9997	1.0050	0.9977	0.9974	1.0011	1.0048	1.0041	1.0019	0.9994	0.9964
1982	0.9934	0.9980	1.0006	1.0059	0.9953	0.9997	1.0017	1.0032	1.0048	1.0024	0.9981	0.9975
1983	0.9928	0.9968	1.0035	1.0036	0.9949	1.0007	1.0042	0.9994	1.0056	1.0040	0.9968	0.9970
1984	0.9941	0.9949	1.0054	1.0044	0.9952	0.9977	1.0019	1.0050	1.0033	1.0045	0.9966	0.9966
1985	0.9947	0.9959	1.0047	1.0035	0.9944	0.9956	1.0069	1.0053	1.0019	1.0037	0.9975	0.9951
método X-11												
1980/85	0.9938	0.9997	1.0028	1.0016	0.9945	0.9979	1.0024	1.0044	1.0035	1.0018	0.9972	0.9967

b) 1986/94

ano	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
modelo estrutural												
1986/93	1.0098	1.0042	1.0040	1.0090	1.0034	1.0029	0.9868	0.9882	0.9910	1.0044	1.0000	0.9967
1994	1.0144	0.9964	1.0071	1.0081	1.0006	1.0031	0.9877	0.9938	0.9936	1.0057	0.9972	0.9926
método X-11												
1986/93	1.0115	1.0024	0.9956	1.0016	1.0032	0.9975	0.9879	0.9919	0.9934	1.0060	1.0028	1.0010
1994	1.0117	1.0017	0.9978	1.0013	1.0040	0.9965	0.9884	0.9919	0.9930	1.0056	1.0027	1.0006

c) 1980/94

ano	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
modelo estrutural												
1980	1.0036	1.0007	1.0043	1.0053	0.9995	1.0023	0.9929	0.9943	0.9968	1.0033	1.0000	0.9971
1981	1.0037	1.0006	1.0043	1.0054	0.9995	1.0023	0.9928	0.9945	0.9967	1.0033	0.9999	0.9971
1982	1.0038	1.0007	1.0041	1.0055	0.9995	1.0022	0.9929	0.9945	0.9966	1.0033	0.9999	0.9970
1983	1.0041	1.0006	1.0039	1.0057	0.9994	1.0022	0.9929	0.9946	0.9965	1.0035	0.9997	0.9969
1984	1.0045	1.0003	1.0038	1.0058	0.9994	1.0021	0.9929	0.9948	0.9963	1.0035	0.9996	0.9970
1985	1.0047	1.0003	1.0035	1.0062	0.9993	1.0020	0.9930	0.9948	0.9962	1.0035	0.9996	0.9969
1986	1.0050	1.0001	1.0034	1.0064	0.9992	1.0019	0.9932	0.9948	0.9961	1.0035	0.9996	0.9968
1987	1.0055	0.9997	1.0035	1.0064	0.9992	1.0018	0.9934	0.9947	0.9961	1.0035	0.9995	0.9966
1988	1.0061	0.9992	1.0036	1.0063	0.9992	1.0018	0.9935	0.9946	0.9962	1.0035	0.9993	0.9966
1989	1.0066	0.9988	1.0038	1.0062	0.9993	1.0019	0.9931	0.9947	0.9964	1.0033	0.9993	0.9965
1990	1.0070	0.9985	1.0040	1.0061	0.9991	1.0022	0.9930	0.9947	0.9964	1.0034	0.9992	0.9964
1991	1.0069	0.9987	1.0037	1.0062	0.9992	1.0022	0.9929	0.9947	0.9965	1.0034	0.9992	0.9963
1992	1.0071	0.9984	1.0040	1.0058	0.9994	1.0025	0.9925	0.9948	0.9966	1.0034	0.9992	0.9964
1993	1.0070	0.9986	1.0038	1.0059	0.9994	1.0025	0.9925	0.9947	0.9968	1.0032	0.9992	0.9965
1994	1.0064	0.9986	1.0049	1.0054	1.0002	1.0021	0.9930	0.9959	0.9962	1.0030	0.9984	0.9961
método X-11												
1980/93	1.0059	0.9988	0.9976	1.0034	0.9982	0.9967	0.9957	0.9981	0.9961	1.0051	1.0010	0.9991
1994	1.0055	0.9992	0.9988	1.0032	0.9990	0.9961	0.9958	0.9994	0.9954	1.0044	1.0003	0.9986

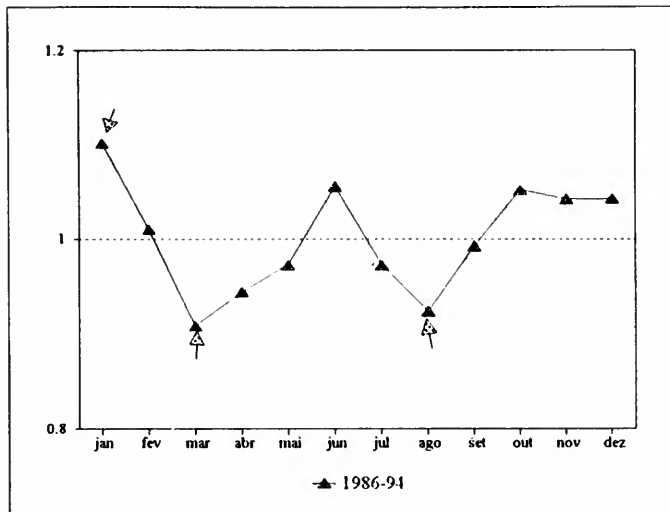
## Referências Bibliográficas

- Bell, W.R. & S. Hillmer, 1984, Issues involved with seasonal adjustment of economic time series, *Journal of Business and Economic Statistics*, vol. 2, n. 4, 291- 320.
- Butter, F.A.G. den & M.M.G. Fase, 1991, *Seasonal Adjustment as a Practical Problem*, Elsevier Science Publishers B.V
- Dagum, E.B. & M. Morry, 1984, Basic issues on the seasonal adjustment of the Canadian consumer price index, *Journal of Business and Economic Statistics*, vol. 2, n. 3, 250-259.
- Harvey. A.C., 1989, *Forecasting Structural Time Series Models and the Kalman Filter*, Cambridge University Press.
- Hylleberg, S., 1992, The X-11 method, in *Modelling Seasonality*, ed. S. Hylleberg, Oxford University Press.
- Jain, R.K., 1989, The seasonal adjustment procedures for the consumer price indexes: some empirical results, *Journal of Business and Economic Statistics*, vol. 7, n. 4, 461-469.
- Maravall, A., 1980, Effects of alternative seasonal adjustment procedures on monetary policy, *Journal of Econometrics*, 14, 115-136.
- Plosser, C.I., 1979, Short-term forecasting and seasonal adjustment, *Journal of the American Statistical Association*, vol 74, n. 365, 15-24.

GRÁFICO 1

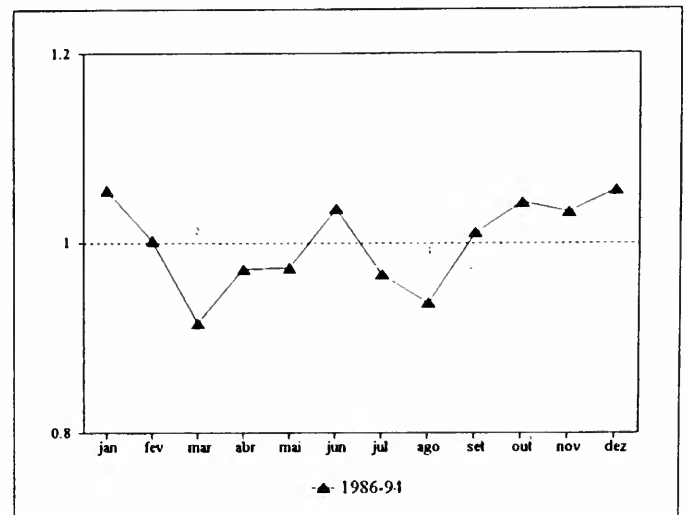
FATORES DE SAZONALIDADE

Modelo estrutural (\*)



a) arroz

Método X-11



b) leite

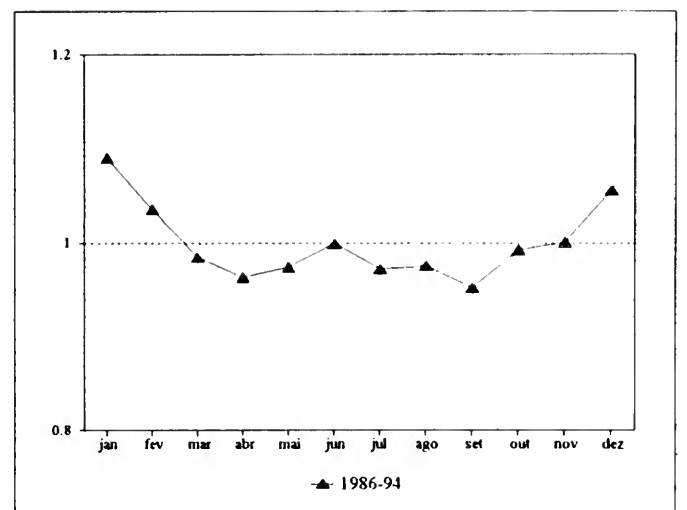
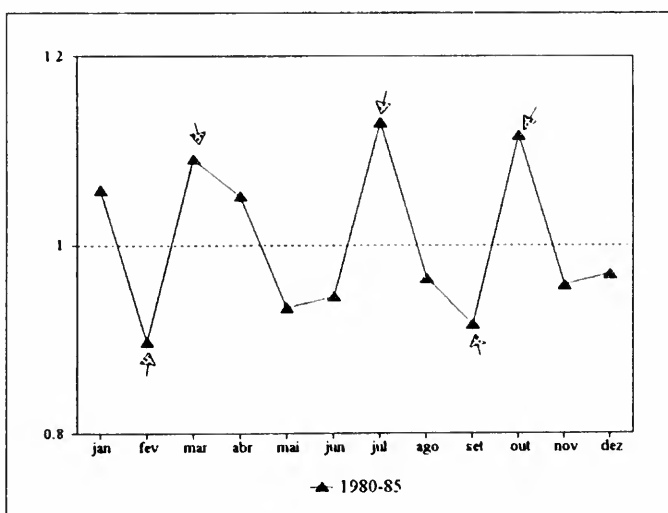


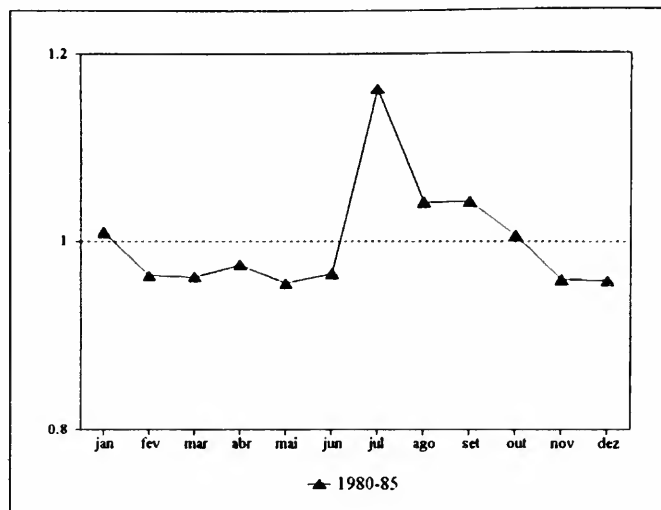
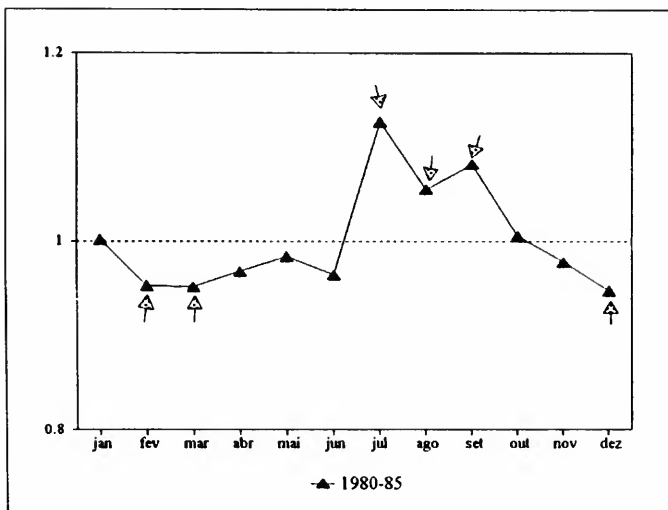
GRÁFICO 1 (cont.)

FATORES DE SAZONALIDADE

Modelo estrutural (\*)

Método X-11

c) carne



d) frutas

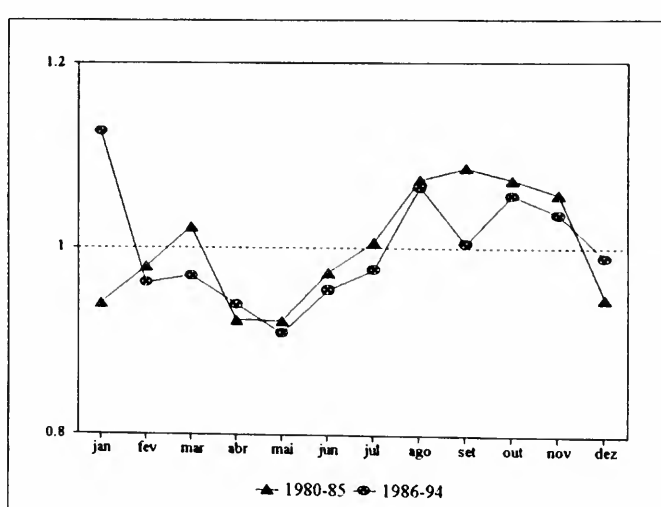
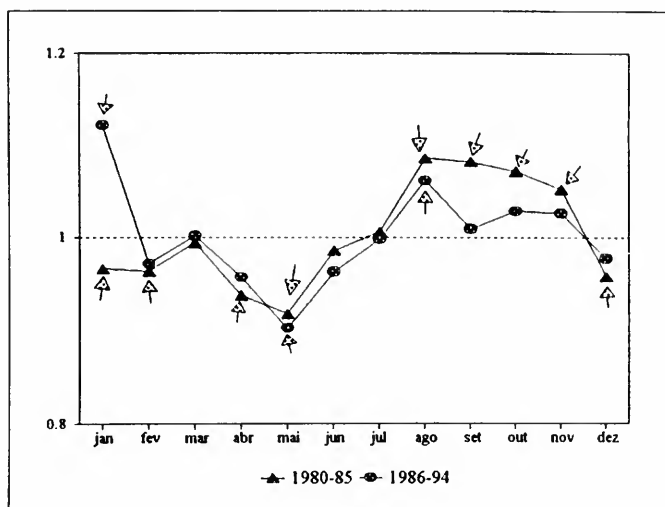


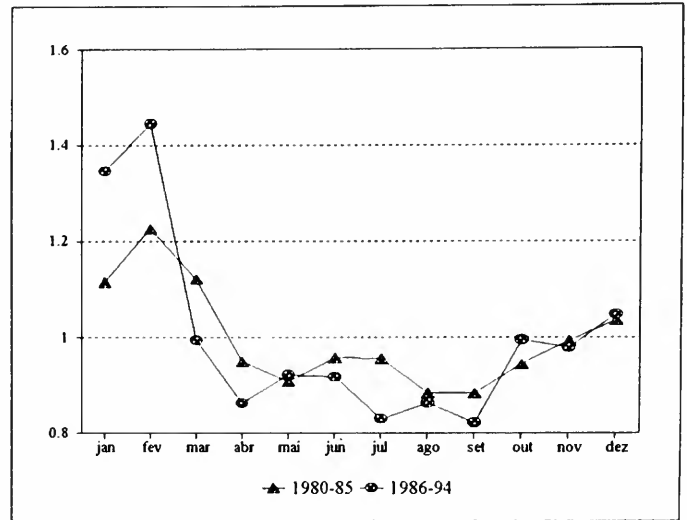
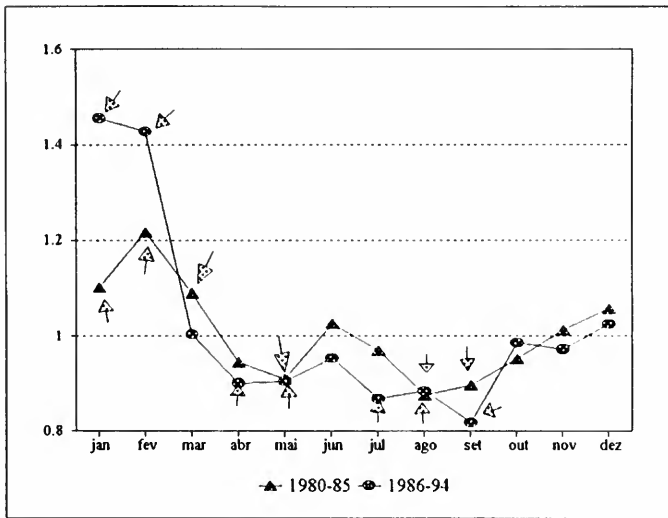
GRÁFICO 1 (cont.)

FATORES DE SAZONALIDADE

Modelo estrutural (\*)

Método X-11

e) verduras



f) legumes

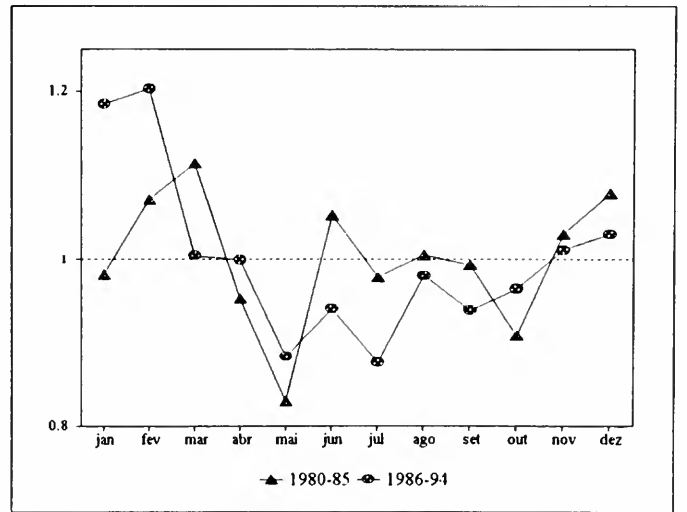
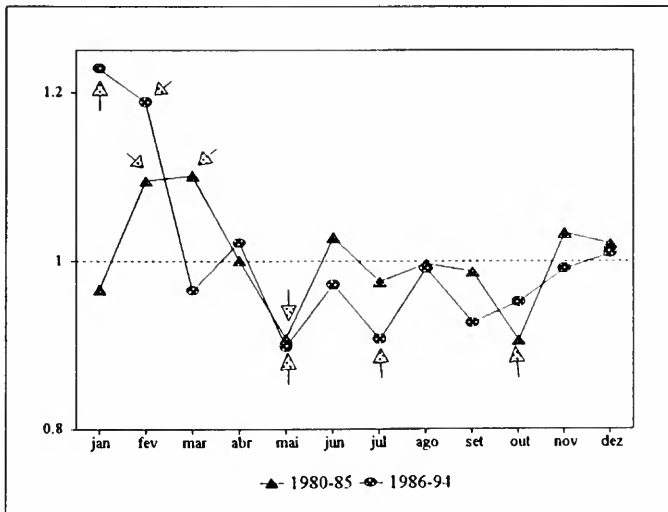




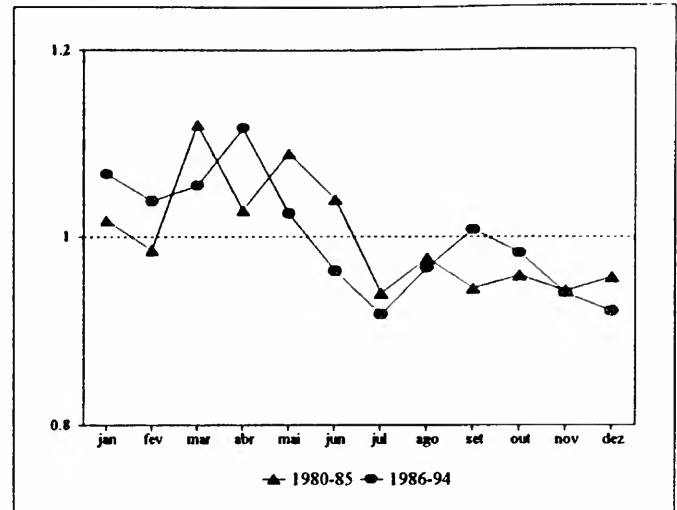
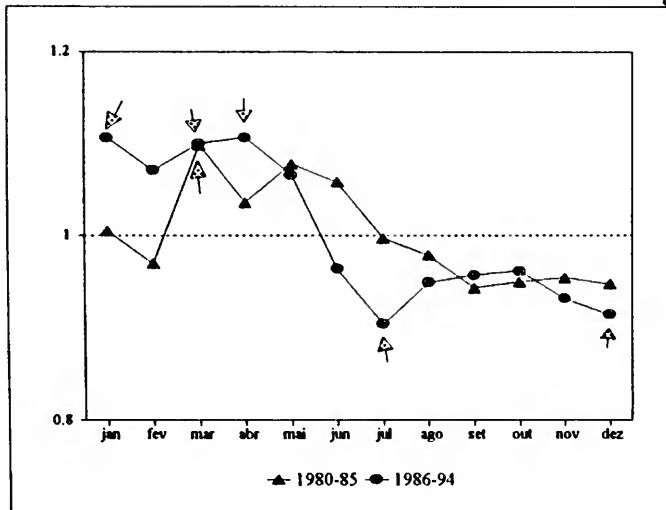
GRÁFICO 1 (cont.)

FATORES DE SAZONALIDADE

Modelo estrutural (\*)

Método X-11

g) tubérculos



h) ovos

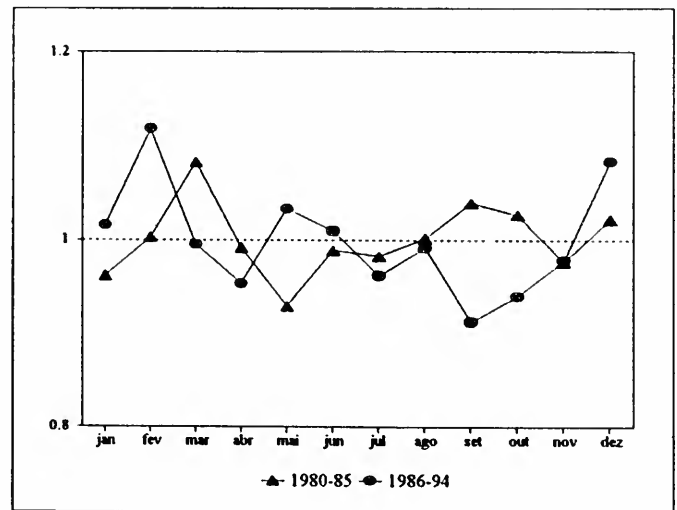
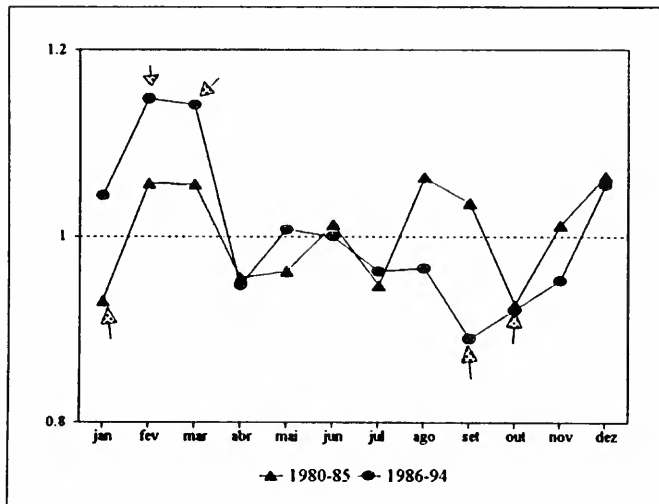


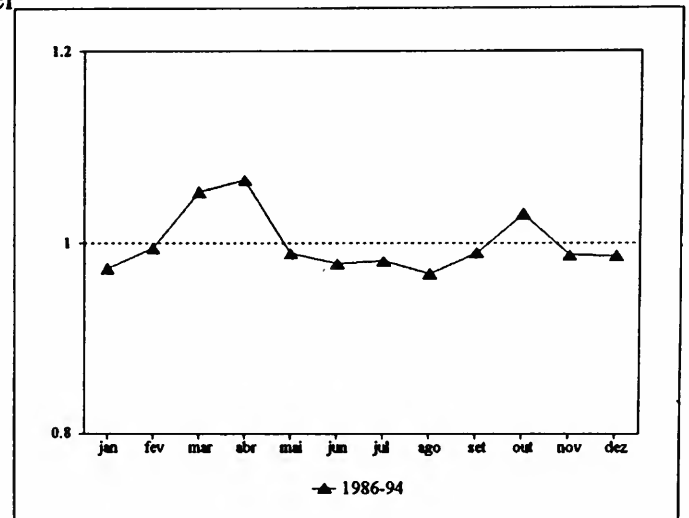
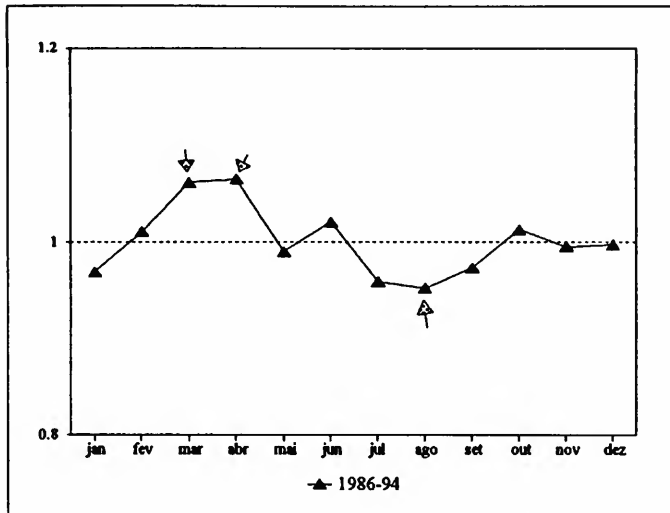
GRÁFICO 1 (cont.)

FATORES DE SAZONALIDADE

Modelo estrutural (\*)

Método X-11

i) aluguel



j) vestuário

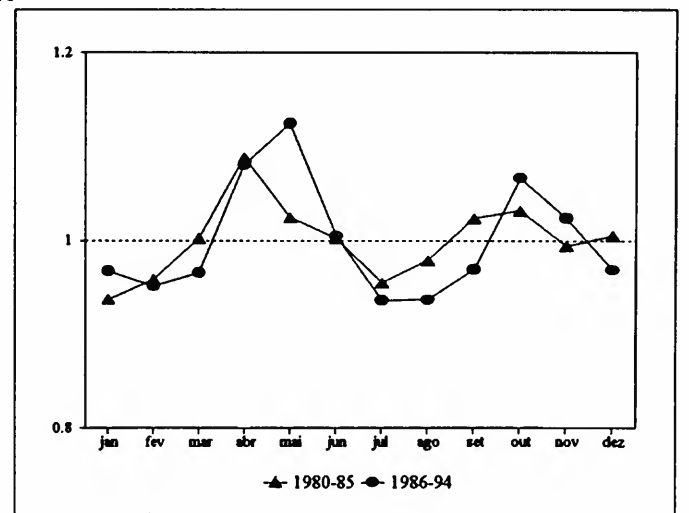
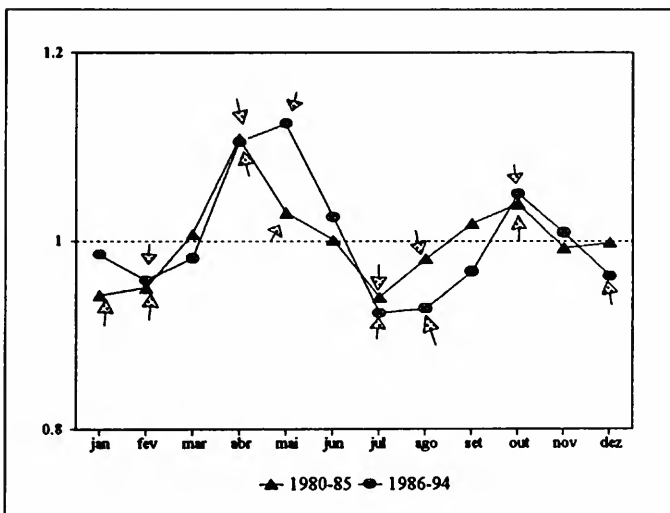


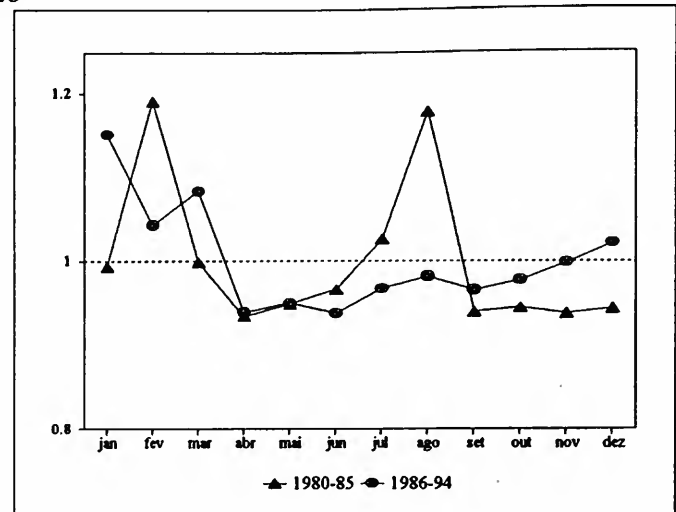
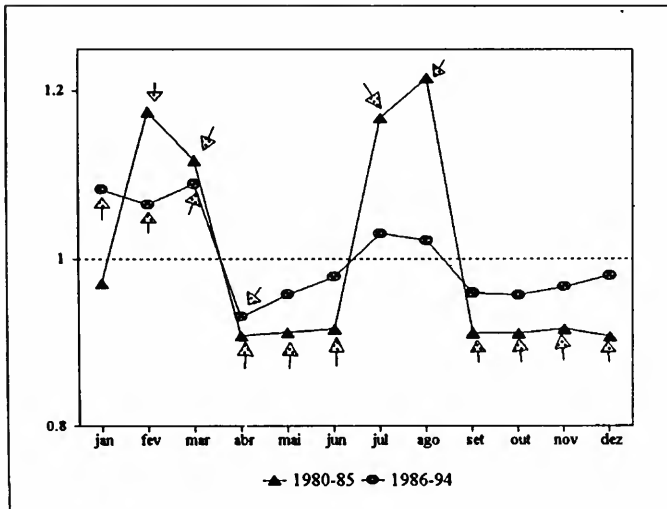
GRÁFICO 1 (cont.)

## FATORES DE SAZONALIDADE

Modelo estrutural (\*)

Método X-11

l) educação



(\*) As setas indicam fatores de sazonalidade significativamente diferentes de um, ao nível de 10%.

# Custo ambiental: impactos econômicos dos sedimentos na geração de energia elétrica

João Fernando Marques\*  
Antônio Evaldo Comune†

## RESUMO

O artigo estima o valor econômico dos danos ambientais causados pelo processo erosão-sedimentação do solo, com base nos efeitos no sistema de geração de energia elétrica. Os impactos nesse sistema vão desde a redução na capacidade de armazenamento de água dos reservatórios, o aumento nas atividades de manutenção das usinas hidrelétricas, até a redução do número de dias de operação da usina. Utilizou-se o método do custo de reposição e da produção sacrificada para calcular o valor monetário do dano ambiental causado pelo assoreamento do rio Sapucaí. O valor econômico do dano ambiental mostrou ser de expressiva grandeza na hipótese de assoreamento severo. Este valor é maior que o investimento necessário para a aquisição de um conjunto de geração de energia da mesma capacidade geradora que aquele danificado pelos sedimentos.

**Palavras-chave:** custo ambiental, erosão-sedimentação, economia ambiental.

## ABSTRACT

The environmental impacts due to erosion-sedimentation process are grouped into two categories, on site and off site. The present study will focus mainly on those impacts related to off site damages caused by sedimentation. The estimated economic value of the environmental damages will be based on effects on hydroelectric generation plants. Such effects can be classified as lost of reservoir capacity, increased maintenance and reduction in numbers of days of generation of electricity. In order to calculate the monetary values of the damages caused by siltation, loss in revenue, the replacement cost approach or decreasing productivity system method were used through run of river hydroelectric generation plants located on Sapucaí River, in the state of São Paulo. The estimated economic damage value under severe sedimentation is quite large when related to the amount invested to construct a similar energy generation system.

**Key words:** environmental costs, erosion-sedimentation process, environmental economics.

---

\* Pesquisador EMBRAPA/CNPMA.

† Professor FEA-USP.

## 1 Introdução

O presente trabalho objetiva a obtenção do valor econômico do efeito do processo de erosão-sedimentação na geração de energia em hidrelétricas a fio d'água<sup>1</sup>. Para tanto, optou-se por um enfoque analítico através do qual uma fonte não pontual de poluição, o processo de erosão-sedimentação, pode ser compreendida nos limites das concepções teóricas subjacentes à interpretação econômica neoclássica, através dos desdobramentos recentes da teoria econômica do meio ambiente.

A erosão do solo tem causado sérios danos ambientais tanto *on site* (na própria unidade de produção) quanto *off site* (fora da unidade de produção) nos países do Primeiro Mundo e nos demais. As estimativas dos valores monetários correspondentes aos danos *off site* têm se mostrado de magnitude algumas vezes superior àqueles valores estimados para os danos *on site* (Clark II et al. 1985; Crosson, 1985; Ribaudó, 1989). Contudo, é oportuno observar que este trabalho não indicará nem as formas de intervenção governamental nem os instrumentos adequados a uma política que objetive alcançar o binômio conservação do solo e qualidade da água.

A erosão-sedimentação, da forma como aqui enfatizada, constitui-se em uma externalidade, isto é, um subproduto indesejável e involuntário, que vai impactar negativamente vários setores e ambientes, provocando uma interdependência em que não há compensação econômica entre as partes envolvidas. Assim, procurou-se calcular o valor econômico do ambiente, através do conceito de valor de uso e dos métodos de mensuração - custo de reposição e produção sacrificada ou redução na produtividade do recurso. Os outros componentes do valor econômico total, os valores de opção, de existência e os restantes valores de uso não foram estimados. Por essa razão é possível prever que os custos externos, assim obtidos, subestimam ou estão conservadoramente estimando os valores econômicos dos danos ambientais causados pelo processo erosão-sedimentação.

## 2 Revisão bibliográfica

As dificuldades para uma mensuração ampla dos efeitos do processo de erosão-sedimentação, principalmente no caso do Brasil, estão refletidas nas considerações de diversos autores (Menck, 1993; Sorrenson & Montoya, 1989; Montoya et al., 1994; Southgate & Macke, 1989; Bastos Filho, 1995). Brooks et al. (1982) propuseram a valoração econômica do ambiente multiplicando-se o volume do reservatório pelo valor presente do fluxo de serviço. Porém, esse procedimento não reconhece que o assoreamento pode reduzir efetivamente a vida útil do reservatório. Veloz et al. (1985) calcularam os benefícios por meio do valor presente da energia produzida, ao longo do

---

<sup>1</sup> Uma usina ou hidrelétrica a fio d'água utiliza a água à medida que o rio lhe abastece, pois não possui reservatório e somente dispõe de pequena capacidade de acumulação, em geral para poucas horas, fora dos momentos de pico de consumo de energia.

período adicional de vida útil, obtidos pela redução do aporte de sedimentos no reservatório. O trabalho de Quesada-Mateo (1979) reflete os impactos da sedimentação na vida útil do reservatório e no fluxo de serviço, pois considera tanto os benefícios descritos por Brooks et al. (1982) quanto aqueles mencionados por Veloz et al. (1985). Southgate & Macke (1989) desenvolveram um modelo que levou em consideração a vida útil do reservatório, o fluxo de serviços e as despesas de dragagem do reservatório.

Esses modelos, contudo, não consideraram os danos que o assoreamento causa às turbinas e a outros equipamentos, danos esses de decisiva importância quando o processo de geração de energia verifica-se a partir de usinas a fio d'água. O modelo presentemente utilizado procura, principalmente, refletir esses danos. Contudo, deve-se observar que o conjunto de pequenas centrais hidrelétricas em análise não pode ter sua capacidade geradora expressivamente reduzida ou mesmo inviabilizada em função da redução do volume d'água. Isso somente seria possível se a corrente d'água, fonte primária da geração de energia, tornar-se totalmente assoreada. Porém, antes que isso venha a ocorrer, danos de outra natureza manifestam-se na geração de energia elétrica.

### 3 A área de estudo<sup>2</sup>

O Rio Sapucaí, tributário do Rio Grande, ao qual aflui pela sua margem esquerda, situa-se no norte do Estado de São Paulo, alonga-se em direção predominante SE-NW e possui cerca de 300 Km de comprimento. A Bacia do Sapucaí tem uma área de drenagem de 6570 km<sup>2</sup>, dos quais 6000 km<sup>2</sup> em território paulista, com clima predominante do tipo subtropical, muito úmido, com estiagem no inverno e precipitação anual média de 1400 mm. Os sólidos em suspensão no Rio Sapucaí, medidos durante mais de 55 anos, indicam que para uma vazão média mensal de 103,5 m<sup>3</sup>/s e para uma suspensão média anual de 61 g/m<sup>3</sup> o transporte total dos sedimentos em suspensão, por ano hidrológico, fica em torno de 180.000m<sup>3</sup>

A Companhia Paulista de Força e Luz administra a operação de duas centrais elétricas de pequeno porte localizadas no Rio Sapucaí, as usinas de Dourados (7 Mw) e de São Joaquim (5,2 Mw). O histórico sobre o funcionamento e a manutenção dessas usinas serviu de base para a quantificação dos efeitos do assoreamento na geração de energia elétrica. Esses efeitos foram projetados para o conjunto das oito unidades a fio d'água a ser implantado no Rio Sapucaí. Os custos operacionais e de geração de energia sem os efeitos do assoreamento foram obtidos em CESP (1987).

---

<sup>2</sup> As informações desta seção estão baseadas em CESP (1987).

## 4 Metodologia

### Produção sacrificada e custo de reposição

Quando os efeitos ambientais são específicos e localizados é possível medi-los diretamente em termos da produção sacrificada ou perdida (Motta, 1991). O método da produção sacrificada associa diretamente as alterações na qualidade do ambiente com aquelas ocorridas na produtividade dos fatores, no produto físico final da atividade econômica, resultando em modificações nos custos de produção e nas receitas ou benefícios obtidos pelas unidades econômicas que recebem os impactos ambientais. Comune (1994) pondera que os danos físicos ocasionados por alterações na qualidade do meio ambiente constituem os danos ambientais que, uma vez traduzidos em termos monetários, representam os prejuízos ou os custos que a sociedade está suportando.

Desta forma, o valor da produção sacrificada passa a representar o custo de oportunidade de uso do meio ambiente para a sociedade como um todo, mesmo não considerando os efeitos sobre a saúde humana e sobre os demais componentes dos sistemas naturais e construídos pelo homem. Refletem, em conseqüência, apenas parcela do valor econômico total do ambiente, a que diz respeito ao valor de uso.

No caso em foco, o assoreamento do Rio Sapucaí causa danos materiais nas turbinas e nos equipamentos que estão em contato com a água, devido à abrasão. Isso ocorre porque excedeu-se a capacidade natural de transporte de sólidos do rio (Carvalho, 1989). Esta situação traz conseqüências monetárias, cujos valores podem ser estimados por meio do sacrifício da produção e também pelos custos adicionais devidos aos danos físicos resultantes das alterações na qualidade ambiental.

Os efeitos econômicos da sedimentação na geração de energia elétrica estão distribuídos entre períodos distintos ao longo do tempo. Isso implica que a produção sacrificada no período presente, ou mais próximo deste, deve representar para a sociedade uma importância maior que a atribuída a esta mesma produção sacrificada em período distante no futuro. Ou seja, o custo ambiental amparado no conceito de produção sacrificada e na taxa de desconto positiva implica que um dano ambiental - produção sacrificada no presente representa um custo maior para sociedade do que se a mesma produção sacrificada viesse a ocorrer em períodos mais distantes no futuro.

### Preços econômicos

A utilização do método da produção sacrificada para estimativa do custo ambiental implica não somente conhecimento dos efeitos físicos na produção mas, também, o conhecimento dos preços relevantes intervenientes no cálculo. Como os preços observáveis são os preços de mercado e esses

não refletem os preços sociais ou econômicos, já que a economia não opera em condições de concorrência perfeita e pleno emprego, torna-se necessário fazer ajustes nos mesmos.

Para o cálculo do valor da produção sacrificada utilizou-se o preço social da energia elétrica obtido por intermédio do custo marginal de expansão de longo prazo,<sup>3</sup> corrigido para refletir o custo social da mão-de-obra. Com o intuito de refletir o preço econômico dos serviços de manutenção, de dragagem e de reparos nas usinas hidrelétricas, subtraiu-se o valor correspondente aos encargos sociais da mão-de-obra, aplicando-se, posteriormente, o coeficiente de ajuste. O fator de correção utilizado - nos custos extras e nas receitas perdidas - foi estimado por Silva Neto (1993) para o setor gerador de eletricidade.

Este procedimento permitiu que os ajustes efetuados por meio dos fatores de correção, que expressam a relação entre custo social de oportunidade e preços de mercado do fator "mão-de-obra" e do produto "energia elétrica", possibilitassem avaliar os custos ambientais ao seu correspondente preço econômico ou ao custo de oportunidade para a economia como um todo.

### Modelo econômico

O *Custo Ambiental* foi obtido pela diferença entre os custos de geração de energia elétrica com e sem os efeitos do assoreamento.

$$CA_A = CGEE_{CA} - CGEE_{SA} \quad (1)$$

$$CGEE_{CA} = \sum_{t=1}^m (M_t + RP_t + LD_t + RS_t + RE_t) / (1+r)^t \quad (2)$$

$$CGEE_{SA} = \sum_{t=1}^m (M_t) / (1+r)^t \quad (3)$$

$CA_A$  = Valor Presente do Custo Ambiental ou Custo Ambiental Atualizado, em US\$;

$CGEE_{CA}$  = Valor presente do Custo de Geração de Energia Elétrica com assoreamento, em US\$;

$CGEE_{SA}$  = Valor Presente do Custo de Geração de Energia Elétrica sem assoreamento, em US\$;

$t$  = tempo medido em anos;  $t= 1,2,3, \dots, m$ ; e  $m = 50$ ;

$r$  = taxa de desconto, medida em % por ano;

$M_t$  = Custo de Manutenção, em US\$, no período  $t$ ;

$RP_t$  = Receita Perdida, em US\$, no período  $t$ ;

<sup>3</sup> Para explicações sobre o conceito, cálculos e valores dos custos marginais de expansão ver Eletrobrás(1993).



$RS_t$  = Custo de Reparos nos Equipamentos, em US\$;

$RS_t \neq 0$  para  $t = 4j$ , onde  $j = 1, 2, \dots, 12$ ;

$RS_t = 0$  para os demais casos;

$LD_t$  = Custo de Limpeza e Dragagem, em US\$, no período  $t$ ;

$RE_t$  = Custo de Reposição dos Equipamentos;

$RE_t \neq 0$  para  $t = 25$ ;

$RE_t = 0$  para os demais casos;

Os efeitos do assoreamento foram considerados em três cenários, correspondendo aos graus de intensidade: brando, médio e severo. Em decorrência, todas as variáveis econômicas intervenientes no custo ambiental apresentam uma correspondência direta com estes cenários.

O Custo de Manutenção ( $M_t$ ) obedece à seguinte expressão matemática genérica:

$$f(t) = X [y_1 (1,1)^y + z_1(1,2)(0,1)^k + w_1 (1,05)^w]$$

cujos elementos são assim definidos:

$f(t)$  define o esquema de manutenção ao longo da vida útil das usinas para,  $t = 1, 2, 3, \dots, 50$  anos. Todos os demais parâmetros e potências de elevação são definidos em função de  $t$ .

$X$  = custo de geração de energia ajustado;

$y_1, z_1, e w_1$  = parâmetros binários de acionamento;

$y_1$  = parâmetro de acionamento da taxa (1,1);

$z_1$  = parâmetro de acionamento das taxas (1,2) e (0,1);

$w_1$  = parâmetro de acionamento da taxa (1,05);

$y, z, k$  e  $w$ , potências de elevação das taxas;

$y$  = potência de elevação da taxa (1,1);

$z$  = potência de elevação da taxa (1,2);

$k$  = potência de elevação da taxa (0,1);

$w$  = potência de elevação da taxa (1,05).

As regras de decisão para a condição de não-ocorrência de assoreamento são as seguintes:

$y = 1$ , se parte inteira do resto  $(t/6) = 0$  e quociente parte inteira  $(t/6) \leq 3$ ;

$y = 0$ , caso contrário;

$y_1 = 0$  se resto  $(t/6) = 0$  e quociente  $(t/6) = 4$  ou  $t > 26$ ;

$y_1 = 1$  caso contrário;

$z = 1$  se resto  $(t/6) = 1$  e quociente  $(t/6) \geq 5$ ;

se resto  $(t/6) = 0$  e quociente  $(t/6) = 4$ ;  
 $z = 0$ , caso contrário;  
 $k = 1$ , se o resto  $(t/6) = 1$  e quociente  $(t/6) \geq 5$ ;  
 $k = 0$ , caso contrário;  
 $w = 0$  e  $w_1 = 0$  se  $t \leq 26$ ;  
 $w = \text{resto}(t/26)$  e  $w_1 = \text{quociente}(t/26)$ , caso contrário.

As regras de decisão no caso de assoreamento brando são:

$y = 1$  se resto  $(t/5) = 1$  e quociente  $(t/5) \leq 2$  ou resto  $(t/5) = 2$  e quociente  $(t/5) \leq 3$ ;  
 $y = 0$ , caso contrário;  
 $y_1 = 0$  se resto  $(t/25) = 2$  e quociente  $(t/5) = 4$  ou  $t > 25$ ;  
 $y_1 = 1$ , caso contrário  
 $z = 1$  se resto  $(t/5) = 0$  e quociente  $(t/5) \geq 6$ , resto  $(t/5) = 2$  e quociente  $(t/5) = 4$   
 $z = 0$ , caso contrário;  
 $k = 1$  se resto  $(t/5) = 0$  e quociente  $(t/5) \geq 6$ ;  
 $k = 0$ , caso contrário;  
 $w = 0$  e  $w_1 = 0$  se  $t \leq 25$ ;  
 $w = \text{resto}(t/25)$  e  $w_1 = 1$  se  $26 \leq t \leq 49$ ;  
 $w = 25$  e  $w_1 = 1$  se  $t = 50$ .

As condições para o nível de assoreamento médio são as seguintes:

$y = 1$  se resto  $(t/5)$  e quociente  $(t/5) \leq 3$ ;  
 $y = 0$ , caso contrário;  
 $y_1 = 0$  se resto  $(t/5) = 0$  e quociente  $(t/5) = 4$  ou  $t > 24$ ;  
 $y_1 = 1$ , caso contrário;  
 $z = 1$  se resto  $(t/5) = 4$  e quociente  $(t/5) \geq 5$ , resto  $(t/5) = 0$  e quociente  $(t/5) = 4$ ;  
 $z = 0$  caso contrário;  
 $k = 1$  se resto  $(t/5) = 4$  e quociente  $(t/5) \geq 5$ ;  
 $k = 0$ , caso contrário;  
 $w = 0$  e  $w_1 = 0$  se  $t \leq 24$ ;  
 $w = \text{resto}(t/26)$  e  $w_1 = 1$  se  $t \geq 25$ ;

Para as condições de assoreamento severo as regras são as seguintes:

$y = 1$  se resto  $(t/4) = 0$  e quociente  $(t/4) \leq 4$ ;  
 $y = 0$ , caso contrário;  
 $y_1 = 0$  se resto  $(t/4) = 0$  e quociente  $(t/4) = 5$  ou  $t \geq 23$ ;

$y_1 = 1$ , caso contrário;

$z = 1$  se resto  $(t/4) = 3$  e quociente  $(t/4) > 6$ , resto  $(t/4) = 0$  e quociente  $(t/4) = 5$ ;

$z = 0$ , caso contrário;

$k = 1$  se resto  $(t/4) = 3$  e quociente  $(t/4) \geq 6$ ;

$k = 0$  caso contrário;

$w = 0$  e  $w_1 = 0$  se  $t \leq 23$ ;

$w =$  resto de  $(t/23)$  e  $w_1 = 1$  se  $t \geq 24$ .

A Receita Sacrificada ( $RP_t$ ) medida em US\$/ano é definida da seguinte forma:

$$RP_t = (PE(t) \cdot PDE) \cdot [P_{ij}]$$

em que:

$RP_t$  = Receita anual perdida em US\$

$PE(t)$  = Preço ajustado de energia elétrica em US\$/Mw para o ano  $t$ .

$PE(t) =$  US\$ 25,20, para  $1 \leq t \leq 11$ ;

= US\$ 33,20, para  $12 \leq t \leq 16$ ;

= US\$ 41,10, para  $17 \leq t \leq 50$ ;

$PDE = 2366,6$  Mw, produção diária de energia elétrica;

$P_{ij}$  = Matriz dos dias de produção sacrificada nos quais  $i$  são as condições de assoreamento,

$i = 1, 2$  e  $3$ , nas quais, brando = 1, médio = 2 e severo = 3, e  $j$  mede a intensidade, sendo

$j = 1, 2, 3$ ; mínima = 1, média = 2 e máxima = 3.

$$P_{ij} = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & 5 \\ 3 & 7 & 0 \end{bmatrix}$$

O Custo de Limpeza e Dragagem ( $LD_t$ ) em US\$ no período foi definido:

$$LD_t = (X_m) \cdot [PP_{ij}]$$

$X_m$  = Custo de geração de energia elétrica ajustado, em que:

$m = 1, 2, 3$ , em que  $m = 1$  - mínimo,  $m = 2$  - médio e  $m = 3$  - máximo.

$PP_{ij}$  = Matriz representativa dos percentuais associados às despesas de limpeza e dragagem, em que  $i$  são as condições de assoreamento e  $j$  mede a intensidade em cada condição;

quando:

$$m = 1, X_m = \text{US\$ } 31.719.282,00;$$

$$m = 2, X_m = \text{US\$ } 33.422.099,71;$$

$$m = 3, X_m = \text{US\$ } 35.962.015,00;$$

$$PP_{ij} = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 3 \\ 3 & 5 & 6 \\ 7 & 10 & 13 \end{bmatrix}$$

O Custo de Reposição dos Equipamentos ( $RE_t$ ):

$$RE_t = (VE(t)) [PP_{ij}]$$

$VE(t)$  = Valor em US\$ do investimento em turbinas e outros equipamentos:

quando  $t = 27$ ,  $VE$  assume valor positivo;

quando  $t \neq$  de 27,  $VE = 0$ ;

$PP_{ij}$  = Matriz representativa dos percentuais associados ao valor de reposição, em que  $i$  representa o nível de assoreamento e  $j$  mede a intensidade em cada nível;

$$VE_{27} = \text{US\$ } 24.331.269,00$$

$$PP_{ij} = \begin{bmatrix} 7 & 10 & 15 \\ 15 & 20 & 25 \\ 35 & 25 & 20 \end{bmatrix}$$

O Custo dos Reparos nos Equipamentos ( $RS_t$ ) foi definido da seguinte forma:

$$RS_t = (X_m) [PP_{ij}]$$

$PP_{ij}$  = Matriz representativa dos percentuais associados ao valor dos reparos em que  $i$  representa o nível de assoreamento e  $j$  a intensidade em cada nível;

$$PP_{ij} = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 3 \\ 3 & 5 & 6 \\ 7 & 10 & 13 \end{bmatrix}$$

A Taxa de desconto ( $r$ ) variou entre 3 e 9% a. a. A primeira corresponde a uma taxa internacional de longo prazo para projetos de recursos hídricos (Schwartz e Berney 1987) e a

segunda é utilizada pelo BNDES no Programa de Conservação do Meio Ambiente e pela CETESB, no Programa de Controle da Poluição.

## 5 Resultados e conclusões

### Resultados e limitações do estudo

Os valores estimados para o Custo Ambiental sob as hipóteses consideradas pelo estudo estão descritos a seguir.

Valor Presente do Custo Ambiental em US \$ 1.000,00<sup>4</sup>

Taxa. desc. (%)	BRANDO (\$)	MÉDIO (\$)	SEVERO (\$)
3	68.209	134.990	253.329
6	33.639	66.631	130.179
9	19.959	39.600	79.910

Dadas as condições de assoreamento e as magnitudes da taxa de desconto, os resultados monetários apresentaram uma grande amplitude de variação tanto inter quanto intra hipóteses. O valor mínimo verificou-se nas condições mais suaves de assoreamento combinado com a taxa de desconto mais elevada. Contrariamente, o valor máximo foi obtido ao se assumir uma taxa de desconto de 3% nas condições severas de assoreamento. Dadas as condições explicadas ao longo do trabalho - medição parcial dos danos e adequação da taxa de desconto às questões ambientais -, acredita-se que os valores efetivos dos danos ambientais causados pelo assoreamento do Rio Sapucaí estão melhor refletidos por meio dos valores mais elevados.

As magnitudes das estimativas econômicas dos danos causados pela sedimentação do Rio Sapucaí não são desprezíveis. Por exemplo, sob a hipótese de assoreamento severo a uma taxa de desconto de 3% a.a., o Custo Ambiental atinge a cifra de US\$ 253.329.000,00. Isto implica que na hipótese de operação das usinas sem os efeitos do assoreamento ocorrerá, em termos de redução de custos, um montante correspondente ao necessário para o investimento total em um conjunto gerador da mesma capacidade instalada que aquele estudado para a implantação no Rio Sapucaí. O que se pretende salientar é que os benefícios obtidos, ao se evitar os sedimentos e seus efeitos na bacia hidrográfica do Rio Sapucaí, nas hipóteses consideradas, permitem uma economia suficiente para fazer face às necessidades financeiras para a implantação de um

<sup>4</sup> Somente estão reportados os valores máximos obtidos em cada hipótese de assoreamento. Para uma discussão completa de todos os resultados consultar Marques (1995).

complexo gerador de energia semelhante àquele previsto pelo estudo de viabilidade. Ou seja, o valor dos danos ambientais excedem em 40% o valor correspondente ao investimento para a construção do conjunto de oito usinas.

O impacto do assoreamento no preço da energia elétrica variou de 30%, 27% e 24% adotando-se o preço internacional, o custo marginal privado de expansão de longo prazo e o custo marginal social de expansão de longo prazo, respectivamente.

Como em Azzoni & Isai (1994), a preocupação deste trabalho centrou-se em apenas um dos aspectos da relação custo/benefício ambiental, não perdendo, contudo, a perspectiva de que um mais amplo entendimento do problema envolve uma análise dos dois lados. Apesar das limitações apontadas ao longo de todo o trabalho, crê-se que os resultados obtidos, mesmo que parciais, apresentam um avanço no sentido de dar maior objetividade às discussões sobre as questões relativas à degradação ambiental, em geral, e ao respectivo custo, em particular. Pesquisas adicionais são necessárias, tanto para desvendar os valores monetários necessários a um programa de conservação, quanto para identificação e quantificação mais amplas dos danos que um processo de erosão-sedimentação impõem em setores localizados rio abaixo.

As taxas de desconto relevantes para a análise das questões ambientais têm sido motivo de amplo debate e controvérsias (Pearce, 1983; Weitzman, 1994), cuja conclusão definitiva (se é que existe!) está por vir. No entanto, as taxas relevantes, sociais e privadas, devem ser cuidadosamente ajustadas no sentido de refletir cada ação, projeto ou programa relativo ao meio ambiente. Nas aplicações de ordem prática, a utilização da taxa de desconto apropriada às questões ambientais tem sido objeto de interpretações subjetivas e juízos de valor que, no mais das vezes, têm remetido a discussão para a arena das decisões políticas. (Winter-Nelson, 1996).

Não obstante as questões impostas pela taxa de desconto, a obtenção de estimativas econômicas para os danos ao ambiente, em uma sociedade que toma suas decisões com base nos valores monetários, é de relevante importância, tanto nas decisões sobre investimentos e políticas ambientais, econômicas e agrícolas, como na formação e tomada de consciência de que a degradação ambiental e dos recursos naturais impõe custos às gerações presentes e futuras.

### **Comparações com outras estimativas**

Além da factibilidade de se efetuar o cálculo para a obtenção dos custos ambientais, torna-se necessário desvendar o significado das magnitudes obtidas em um contexto de adoção de medidas de melhoria da qualidade ambiental. Contudo, julga-se conveniente e esclarecedor recorrer a alguns valores monetários reportados pela literatura e através dos mesmos fazer comparações. É evidente que os valores estimados para regiões com problemas de natureza e de magnitude diversos dos aqui estudados não objetivam levar a uma comparação direta com os custos ambientais estimados por este estudo. Obviamente, as limitações de tal procedimento

devem sempre ser lembradas nas interpretações, mas é melhor ter em mente essas ordens de grandezas do que não se ter parâmetro algum de comparação.

Alguns estudos, de certa forma, efetuaram estimativas do valor do dano ambiental e/ou de medidas de prevenção. Por exemplo, Sorrenson & Montoya (1989), em estudo sobre a conservação do solo no estado do Paraná concluíram que apenas para reposição dos macronutrientes perdidos com a erosão laminar, os custos estimados variaram de US\$ 121 milhões a US\$ 242 milhões ao ano. Ainda segundo os mesmos autores, a hidrelétrica de Itaipu recebe ao ano em macronutrientes, somente oriundos das terras paranaenses, o correspondente a US\$ 420 milhões. Indicam, inclusive, a necessidade de investimentos da ordem de US\$ 19 milhões/ano em um horizonte de 20 anos para a implantação de um amplo programa de conservação do solo no estado.

Para o estado de São Paulo, considerando-se somente os nutrientes perdidos do solo, estimou-se que o valor monetário desses, arrastados pela erosão, atingiu cerca de US\$ 200 milhões (Instituto de Economia Agrícola, 1991). Em estudo mais recente, Bastos Filho (1995) estimou o valor de US\$ 176 milhões, referente às perdas de nutrientes em solos paulistas ocupados com atividades agrícolas, pecuárias e florestas

Todos esses estudos, na realidade, não estão procurando calcular os valores das externalidades geradas pelo processo de produção agrícola, mas, sim, estão indicando os custos de reposição dos nutrientes arrastados pelo processo de erosão. São valores mínimos decorrentes de medidas que possibilitam repor a produtividade do recurso danificado.

O Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba e Capivari prevê, juntamente com o BIRD, um programa de recuperação das Bacias da ordem de US\$ 500 milhões, para as atividades de tratamento da água, construção de barragens de contenção, proteção dos mananciais e controle dos pontos de poluição, dentre outras medidas (Técnicos do BIRD, 1994). Como pode ser observado, esses valores estão voltados para os gastos necessários à recuperação dos danos causados pela poluição, de modo geral, e pela sedimentação, em particular.

Por tratar-se da primeira tentativa no Brasil de mensurar os efeitos econômicos da sedimentação na geração de energia elétrica, não existindo outras estimativas disponíveis para comparações diretas, as acima mencionadas são apenas indicativas da ordem de grandeza, porém são esclarecedoras, desde que sejam resguardados os devidos limites.

### **Considerações sobre políticas públicas**

Os resultados empíricos obtidos pelo presente trabalho possibilitaram concluir que, independentemente da hipótese sobre o grau de assoreamento adotada para o cálculo do custo externo, os agentes envolvidos não levam em consideração sua existência, não obstante os

valores encontrados mostrarem ser significativos, sinalizando a necessidade de adoção de medidas para fazer frente ao problema.

Ao longo do desenvolvimento do presente estudo, foi consolidando-se a convicção de que em função das características do recurso em questão, não se visualiza outra solução se não a intervenção do Estado com vistas a reduzir a degradação causada pelo processo de erosão-sedimentação. O grande número de agentes envolvidos, tanto do lado do poluidor quanto do lado das vítimas da poluição, mais os elevados custos de transação, a impossibilidade de identificação da contribuição individual de cada agente e as interconexões existentes entre os diversos cursos d'água são aspectos que contribuem para evidenciar de forma cabal que o sistema de mercado é incapaz de resolver o problema da degradação. Arrota-se, ainda, o fato de que o uso excessivo da capacidade de assimilação do recurso pode envolver perdas irreversíveis, como a extinção de espécies de peixes, da flora aquática, dentre outros. Todo esse conjunto vem corroborar o argumento de que o Estado não somente deve fazer intervenção para preservar a qualidade do recurso para a sociedade como um todo, mas deve fazê-lo de forma eficiente. Tal situação impõe às políticas públicas específicas e tradicionais (agrícolas, industriais, urbanas) e aos esquemas institucionais, a necessidade de levar em consideração as múltiplas funções prestadas pelos recursos hídricos. Em decorrência, uma avaliação de custos e benefícios, cuidadosa e ampla, que incorpore os valores ambientais, deve orientar a tomada de decisões.

A complexidade que envolve a solução para os problemas da degradação da qualidade da água extrapola os limites circunscritos pelo presente trabalho. Porém, do ponto de vista da atividade agrícola, geradora de sedimentos, há necessidade de compatibilização das políticas agrícolas, em geral, e das de conservação do solo e das práticas conservacionistas, em particular, com as políticas de manejo e conservação da qualidade dos recursos hídricos.

## Referências bibliográficas

- Azzoni, C.R.; ISAI, J.Y. "Estimating the costs of environmental protection in Brazil." *Ecological Economics*, v.11, n.2, p.127-133, Nov. 1994.
- Bastos Filho, G.S. "Contabilizando a erosão do solo: Um ajuste ambiental para o produto agropecuário paulista." Piracicaba: ESALQ-Departamento de Economia e Sociologia Rural, 1995. 127p. Dissertação de Mestrado.
- Brooks, N.H.; Gregersen, H. M.; Gerlund, E.R.; Tayaa, M. "Economic evaluation of watershed projects: an overview methodology and application. *Water Resources Bulletin*, v.18, p.245-250, Apr. 1982.
- Carvalho, N. de O. *Curso sobre transporte de sedimentos e cálculo da vida útil de reservatórios*. Florianópolis: ELETROSUL, 1989. 1v.



- CESP (São Paulo, SP). Aproveitamento hidroelétrico do Rio Sapucaí: estudos de viabilidade das Usinas São Domingos, São Sebastião, Monjolinho, Retiro, Anhanguera, Palmeiras, Santa Rita, Sapucaí (relatório final). São Paulo, 1987. v.1. (CESP Pesquisa e Desenvolvimento, 35).
- Clark II, E.H.; Haverkamp, J.A.; Chapman, W. *Eroding soils: the off farm impacts*. Washington: The Conservation Foundation, 1985. 252p.
- Coelho, A.C.D. *Análise crítica da avaliação de projetos no nordeste do Brasil*. Fortaleza: BNB, 1989. 132p.
- Comune, A. E. “Meio ambiente, economia e economistas: uma breve discussão” In: MAY, P. H.; MOTTA, R.S. da, org. *Valorando a natureza: análise econômica para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: Campus, 1994. p.45-59.
- Crosson, P. “Impacts of erosion on land productivity and water quality in the United States.” In: EL-SWAIFY, S.A; MOLDENHAUER, W.C; LO, A. eds. *Soil erosion and conservation*. Ankeny: Soil Conservation Society of American, 1985. p.217-236.
- ELETROBRÁS (Rio de Janeiro, RJ). Plano 2015 - Estudo da oferta e demanda: expansão do sistema. Rio de Janeiro, 1993.
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA (São Paulo, SP). Economia agrícola paulista: características e potencialidades. Informações Econômicas, São Paulo, v.21, p.1-201, 1991. Suplemento.
- Marques, J. F. *Efeitos da erosão do solo na geração de energia elétrica: uma abordagem da economia ambiental*. São Paulo:USP-FEA, 1995. 257p. Tese de Doutorado.
- Menck, P.C.M. *Avaliação econômica do controle de erosão na microbacia do Ribeirão Iperó, em Araçoiaba da Serra, Estado de São Paulo*. Piracicaba: ESALQ, 1993. 181p. Tese de Mestrado.
- Montoya, L.J.; Maschio, L.M. de A.; Rodigheri, H.R. *Impactos da atividade agrícola nos recursos naturais e sua valoração no Estado do Paraná*. [Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994]. 1v.
- Motta, R.S. da. “Análise de custo benefício do meio ambiente.” In: MARGULIS, S., ed. *Meio ambiente: aspectos técnicos e econômicos*. Rio de Janeiro: PNUD/IPEA, 1991. p. 109-134.
- Pearce, D. “Ethics, irreversibility, future generations and the social rate of discount.” *Intern. J.Environmental Studies*, v..21, p. 67-86,1983.
- Quesada-Mateo, C.A. *Effect of reservoir sedimentation and stream flow modification on firm power generation*. Fort Collins: Colorado State University, 1979. 214p. Tese Doutorado.
- Ribaudo, M.O. “Water quality benefits from Conservation Reserve Program.” Washington, D.C.: USDA,1989, 30p. (USDA. Resources and Technology Division. Economic Research Service. Agricultural Economic Research Service. *Agricultural Economic Report*, 606).

- Schwartz, H.; Berney, R., ed. Social and economic dimensions of project evaluation. Washington: Inter-American Development Bank, 1977 338p.
- Sorrenson, W.J.; Montoya, L.J. *Implicações econômicas da erosão do solo e do uso de algumas práticas conservacionistas no Paraná*. Londrina: IAPAR, 1989. 110p. (IAPAR. Boletim Técnico, 21).
- Southgate, D.; Macke, R. "The downstream benefits of soil conservation in third world hydroelectric watersheds." *Land Economics*, v. 65, n. 1, p. 38-48, Feb. 1989.
- Silva Neto, A.L. "Estimates of national parameters for the economic analysis of projects in Brazil." *Project Appraisal*, v. 8, n. 4, p. 231-239, Dec. 1993.
- TÉCNICOS do BIRD vêm discutir programa de US\$ 550 milhões. *Água Viva, Americana*, v. 4, p.7. maio/jul. 1994.
- Veloz, J. A.; Southgate, D. D.; Hitzhusen, F.J.; Macgregor, R.D. "The economics of erosion control in Republican Dominican case." *Land Economics*, v. 61, p.145-155, May, 1985.
- Weitzman, M. L. "On the environmental discount rate." *Journal of Environmental Economics and Management*, v. 26, n. 2, p. 200-209, March, 1994.
- Winter-Nelson, A. "Discount rates, natural resources and the measurement of aggregate economic growth in Africa." *Ecological Economics*, v.17, n.1, p. 21-32, April, 1996.



## **A globalização e suas implicações**

*Palestras proferidas pelos professores Jeffrey Sachs, Antônio Delfim Netto, Luiz Carlos Bresser Pereira e Yoshiaki Nakano por ocasião do encontro sobre Globalização, realizado em São Paulo no mês de maio de 1997. Apresentação do professor Álvaro Antônio Zini Jr <sup>1</sup>*

### **Apresentação**

Em 1996, a Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da USP comemorou o cinquentenário de sua fundação. Diversas atividades comemorativas ocorreram ao longo do ano para celebrar a ocasião e, dentre estas, esteve a conferência internacional sobre Globalização, ocorrida em maio desse ano, que tive a honra de organizar (além de muito trabalho). Tive a idéia desta conferência no começo de 1995, ao voltar dos Estados Unidos, onde passei o ano de 1994 como pesquisador visitante (*visiting scholar*) na Universidade de Harvard. No começo de 1995, o tema "globalização" ainda não era um tópico tão conhecido como se tornou em 1996. Mas, *a posteriori*, uma conferência com o porte e a diversidade dos pensadores que estiveram presentes, um ano de preparação é até pouco.

Nesta ocasião, início de 1996, recebi o apoio dos Professores Denisard Alves, Diretor da FEA, Eleutério F. S. Prado, Chefe do Departamento de Economia, e Juarez Rizzieri, Presidente da FIPE. Registro o meu agradecimento pela compreensão e pelos recursos da FEA e da FIPE que arcaram com quase a metade das despesas. A outra metade veio de patrocinadores privados (Bradesco, Banco SR&L, Chase-Manhattan, Mappin, BM&F, Bovespa, Elétros e Siemens do Brasil), de agências de pesquisas como CNPq, Fapesp e de apoios como os do Consulado

---

<sup>1</sup> Professor FEA-USP.

Americano, Corecon de São Paulo, *O Estado de São Paulo* e *Jornal do Economista*, a quem também manifesto o meu reconhecimento.

A conferência propriamente dita foi um evento importante e os textos inéditos apresentados serão impressos em livro que está em fase de preparação. Houve trocas memoráveis de opiniões contrastantes, como as ocorridas entre Jeffrey Sachs e João Sayad, Sachs e François Chesnais, Juan Carlos Lerda e Roberto Frenkel vs. Adroaldo M. da Silva, e outras.<sup>2</sup> Aconteceram também momentos de avanço no entendimento de crises financeiras nas condições atuais, nas apresentações de Richard Dale, Amar Bhattachariya e Affonso Celso Pastore. Uma listagem dos participantes das mesas, que se segue a esta apresentação, evidencia a qualidade dos apresentadores e debatedores.

A abertura da conferência foi feita pelo Chanceler Luiz Felipe de Lampréia, que foi convidado e aceitou expor a visão da diplomacia brasileira acerca desta nova quadra histórica, bem como os desafios que ela coloca no contexto das relações internacionais. Para o encerramento da reunião foi organizado um painel, cuja transcrição sucede a esta apresentação. Os participantes do painel foram convidados a tomar por base o que se discutiu sobre globalização para avaliar o momento presente da economia brasileira. Nossa idéia, portanto, era permitir uma brecha para um debate mais específico sobre as condições da nossa economia e os desafios que ela enfrenta.

Para dar ao leitor uma visão dos temas que foram discutidos na conferência e de algumas das conclusões preliminares que foram alcançadas preparei o texto a seguir, o qual procura definir e sublinhar alguns dos aspectos principais desse processo que se chama globalização.

## Globalização

Globalização é o termo que vem sendo usado para designar o período iniciado neste final do século XX, que é marcado por uma internacionalização extensa de diversas facetas da vida humana. Em grandes traços, globalização refere-se à intensificação das trocas de bens, serviços, informações, viagens e ao intercâmbio de bens culturais de origens distintas, embora nem todos com pesos iguais. Ademais, a atual época histórica caracteriza-se pela expansão da ordem social capitalista para quase todo o globo, com pouquíssimas exceções. Neste sentido, a economia passou a ter uma dimensão preponderante na vida moderna, tendo por substrato a observância de leis de mercado e princípios capitalistas de organizar a vida econômica (com reflexos na ordem social). Generalizando, globalização é o período histórico atual marcado pela ampliação das

---

<sup>2</sup> Vide o excelente relato e as reflexões da Profa. Leda Paulani sobre essas quedas de braço no artigo "Globalização: novo contexto... velhas questões", *Boletim Informações FIPE*, 189, junho de 1996, p. 18-21. Dois outros bons artigos sobre a conferência são: "Globalização e o polêmico fluxo de capitais" de Renata Rondino, *Jornal do Economista*, junho de 1996 e "Globalização representa a nova fase do capitalismo do século XXI" de Milton Saldanha, *Jornal do Economista*, maio de 1996.

trocas econômicas e culturais entre os habitantes da terra, em uma fase de extravasamento da ordem capitalista.

A existência de trocas internacionais de bens e serviços é antiga, e seu mero crescimento não seria suficiente para caracterizar um processo como novo, mas a velocidade à qual essas trocas têm sido feitas e, principalmente, a maior exposição às informações culturais, ambas com crescimento exponencial na última década, tornam distinta a atual etapa.

Cinco fatores fornecem o combustível desta expansão. O primeiro é a mudança tecnológica acelerada, baseada na informática e na capacidade maior de processar informações rapidamente, a baixo custo e a aplicação disso em máquinas modernas voltadas para o processo produtivo. A comunicação via satélites e a redução dos custos de transmissão de informações culturais por meios eletrônicos (televisão, telefone, fax, internet etc...) constituem o segundo fator. Terceiro, o barateamento e o aumento substancial na oferta de transporte internacional têm levado a um crescimento notável das viagens ao exterior. Quarto, o transbordamento das instituições capitalistas para quase todas as áreas da Terra subsequente à derrocada do socialismo real tal como existia no Leste Europeu. Quinto, a desregulamentação dos mercados financeiros domésticos nos países industrializados e seu crescimento para uma competição internacionalizada resultaram em acesso mais fácil aos financiamentos internacionais. A maior agilidade e o maior volume de recursos intermediados por meio deste mercado é, por si só, uma das características mais distintas da nova ordem internacional - trazendo tanto implicações benéficas quanto um grande potencial instabilizador.

Os principais pontos de concordância dos debates podem ser resumidos nos seguintes:

O primeiro deles é que a globalização decorre de dois fatores: da revolução tecnológica e da liberalização financeira dos mercados de capitais dos países industrializados.

Segundo, a observação de que a globalização trará tanto uma maior homogeneização do consumo e da produção de bens de baixa e média tecnologia quanto de uma individualização e diversificação de produtos "nobres" relacionados ao lazer e ao bem-estar individual. Ou seja, os bens consumidos em larga escala serão concentrados em grandes unidades produtivas, e seu consumo se tornará massificado, mas os produtos de consumo individualizado permitirão o aparecimento de ampla gama de produtos bastante diversificados e de qualidades diferentes.

O processo de integração entre países e mercados, no entanto, tem velocidades distintas de acordo com cada país. No grupo dos países de renda alta e de renda média (dentre os quais se incluem o Brasil e nossos vizinhos do Mercosul), o ritmo é e continuará sendo intenso. Já nas regiões mais pobres, o ritmo será mais lento e em alguns casos quase nulo. Pode-se comparar a globalização ao processo de seleção darwiniano, no qual os mais ágeis e adaptativos sairão vencedores. A tendência é a de que a disparidade de renda entre os países dos dois grupos aumente.

O Estado deve sofrer uma diminuição de sua participação na economia. A condução de políticas sociais, a expansão e manutenção da qualidade na educação e a provisão de segurança serão os campos reservados às políticas governamentais. O desafio às democracias ocidentais é de como manter uma razoável rede de proteção social paralelamente a práticas capitalistas ditadas pela necessidade de sustentar a competitividade das economias nacionais (leia-se baixo custo de produção em dólares).

A globalização tem vindo acompanhada da formação de blocos regionais fortalecidos política e economicamente. Parece mais fácil implementar acordos regionais de diminuição de barreiras comerciais entre países vizinhos pela sua verificação mais fácil do que acordos multilaterais que, pela sua generalidade, são menos "visíveis". Assim, o final do século XX é tanto um período de crescente internacionalização quanto de crescente regionalismo em termos de blocos econômicos.

As diversas conseqüências da globalização apenas começam a se esboçar. Neste sentido é prematuro inferir sobre os seus desdobramentos futuros. Não se pode, no entanto, nem ignorar que o processo veio para ficar, e não depende da vontade de indivíduos, nem crer que nada de novo está ocorrendo. A globalização, do ponto de vista histórico, tem antecedentes no mundo ocidental em outros períodos de grande internacionalização, como a era helênica dos séculos IV a I A.C., a Pax Romana dos séculos I a IV D.C., ou a Pax Britânica de 1850 a 1914. Entretanto, o período atual (que corresponderia ao de uma Pax Americana) tem suas especificidades e dinâmica própria. Uma das posturas menos inteligentes diante da globalização é insistir que a internacionalização que assistimos hoje é comparável à que ocorreu no final do século XIX. Esta reflexão pouco acrescenta e assume o direito de praticar preguiça intelectual para não buscar entender os processos diferenciadores da etapa atual de desenvolvimento do capitalismo e as inúmeras implicações que as rápidas transformações tecnológicas estão causando.

Todo processo histórico novo produz incerteza em seu início. Não poderia ser de outra forma, porque o novo não nasceu inteiramente e o velho ainda não morreu de todo. A mudança tecnológica, a velocidade dos contatos internacionais e a maior pressão competitiva que estão presentes nas transformações em curso são fatos perceptíveis, mas cujas implicações na vida política e social futura ainda é difícil de prognosticar. Diante do processo novo, cabe estudá-lo e tentar entendê-lo para poder formular políticas de defesa, quando isto for necessário, ou para emulá-lo, quando isto for vantajoso.

## **Lista dos participantes nos debates da conferência**

Apresentadores de textos: Luiz Felipe Lampréia, Jeffrey Sachs, Allain Lipietz e Daniëlle Leborgne, François Chesnais, Pier Carlo Padoan, Renato Bauman, Richard Dale, Roberto Bouzas, Roberto Frankel e Mário Damil, Álvaro A. Zini Jr., Peter Nunnenkampt, Erich Gundlach, Michael Green, Barbara Stallings e Stephany Griffith-Jones, Juan Carlos Lerda.

Debatedores: Denisard Alves, Embaixador Marc Caramurú, Roberto Mangabeira Unger, Eduardo Giannetti da Fonseca, Aloísio Araújo, Reinaldo Gonçalves, Octaviano Canuto, Maria José Willumsen, Carlos Ivan Simonsen Leal, Affonso Celso Pastore, Juarez Rizzieri, Renato Fragelli, Luiz Gonzaga Belluzzo, Wilson Suzigan, Joaquim Elói Cirne de Toledo, Marcos Campomar, Adroaldo Moura da Silva, Leslie Armijo, João Sayad, Gesner de Oliveira, Luciano Coutinho.



## Palestras

Jeffrey Sachs

O objetivo desta apresentação é trazer algumas observações sobre a situação atual do Brasil. Existem questões tanto de curto quanto de longo prazo que são muito importantes, tendo em vista a meta de se recuperar o crescimento econômico do país (vale dizer, uma taxa média de pelo menos 6% ao ano). O Plano Real parece ter colocado as condições para que se obtenha, de forma sustentável e preservando-se a estabilidade macroeconômica, taxas até mais elevadas de crescimento, tais como 7 a 8% ao ano.

Cumprir esse objetivo de conciliar um elevado ritmo de crescimento econômico com baixas taxas de inflação, porém, demanda ainda muito trabalho, pois parece óbvio que a situação macroeconômica ora vigente não levará a esse objetivo imediatamente. Nas circunstâncias atuais, ou seja, no curto prazo, o crescimento econômico no Brasil está sendo abaixo do almejado. Mas isso poderá continuar a ser verdadeiro, mesmo no médio prazo se algumas importantes alterações na estratégia econômica não forem feitas.

Claramente, o Brasil está hoje numa situação de política fiscal bastante expansiva, combinada com uma política monetária muito apertada. Assim, não é preciso mais do que simples ensinamentos de livros-texto para concluir que, quando se combina elevadas taxas de juros com supervalorização da moeda e quando se acrescenta a esse quadro um resíduo de pressão inflacionária ainda existente, o remédio óbvio é apertar a política fiscal, afrouxar a política monetária, reduzir as taxas de juros e permitir que a moeda se desvalorize em termos reais. Este conjunto de medidas promoveria o crescimento econômico de longo prazo por meio da elevação da taxa de poupança da economia; em primeiro lugar pela elevação da taxa de poupança do governo mas, depois, devido ao próprio crescimento, pela elevação também da taxa de poupança do setor privado.

Portanto, parece extremamente simples diagnosticar o *mix* de política econômica necessário. Ao mesmo tempo, porém, tudo isso parece extremamente difícil de se fazer no Brasil. Apesar disso, é importante dizer com clareza o que precisa ser feito porque o debate econômico até agora tem sido muito estreito. A polêmica que se tem observado nos últimos tempos resume-se à questão sobre a pertinência ou não do afrouxamento da política monetária. Mas a verdadeira

política que deve ser defendida é: sim, é necessário uma política monetária mais frouxa, mas somente em um contexto de mudanças significativas na política fiscal. E de que modo se pode afrouxar a política monetária se não se consegue aprovar no Congresso uma reforma do sistema previdenciário?

É praticamente impossível sustentar a credibilidade da política monetária apenas nela mesma, ou seja, num contexto de extrema dificuldade da política fiscal. É lamentável o que aconteceu no último ano, quando o déficit público sofreu um expressivo aumento (os dados disponíveis mostram que o o déficit público foi da ordem de 5% do PIB em 1995). Boa parte desta dificuldade advém de promessas que foram feitas em 1994, previamente à mudança de governo.

Além disso, essa situação foi encaminhada de modo equivocado em 1995. Esta é uma das razões que explicam por que um programa de estabilização absolutamente brilhante está enfrentando tantas dificuldades no momento atual. Se não tivesse havido esse grande crescimento dos gastos governamentais com salários do funcionalismo público e em outras áreas do setor público, então as taxas de juros poderiam ser mais baixas, o que resultaria também numa grande economia para o orçamento público em função do efeito dos juros sobre as despesas do governo. Assim, uma grande parte dos problemas atuais relativos ao baixo ritmo do crescimento poderia ter sido evitada, e o Brasil estaria singrando tranquilamente com uma estabilização bem sucedida e com taxas de crescimento que poderiam ser pelo menos 2% maiores do que as atuais. Infelizmente, contudo, as coisas parecem ter caminhado na direção errada em 1995.

Quanto mais se postergam as reformas, mais difícil vai se tornando para os governos conseguir realizá-las. É uma lei básica da política aquela que diz que não se consegue fazer coisa alguma com as eleições aproximando-se. Esta não é a situação atual, ainda, mas logo será. Como o tempo passa rápido demais quando se necessita fazer grandes reformas, como a reforma fiscal, é preciso fazê-lo o mais rápido possível, ou seja, imediatamente após as eleições, assim que o novo governante assume o cargo. Quase todas as reformas de sucesso são negociadas nos primeiros seis meses de governo; depois disso, torna-se extremamente complicado dar esses passos difíceis, pois não se tem a vantagem do bom momento político.

No fundo, estou apenas instando o governo brasileiro para que realmente acelere seus ajustes fiscais agora. É preciso compreender que a possibilidade de se fazer mais no futuro está indo embora muito rapidamente e que o governo terá tido de fato muita sorte se, numa situação dessas de eterna postergação, nenhum desastre tiver ocorrido até o final do atual mandato. E se esse governo não consegue aprovar no Congresso a reforma do sistema previdenciário e se ele não pode fazer as demais reformas fiscais isso significa que a política tomou conta de tudo e que será extremamente difícil fazer todos esses ajustes.

É preciso também sublinhar que, diferentemente do curto prazo, no que tange ao médio e ao longo prazo, não é exatamente o tamanho do déficit público o que conta, mas a sua evolução e a forma como ele é resolvido. Dado o contexto atual do ambiente internacional, seria de fato um grande equívoco tentar fechar o déficit público por meio da elevação da carga tributária. A tributação é já bastante elevada no Brasil, enquanto que a administração desses recursos deixa

muito a desejar. Considerando-se os níveis de renda do Brasil, esta é já uma economia altamente taxada, a se julgar pelos padrões internacionais.

O governo do Brasil gasta 35% do PIB e recolhe 30%. Comparemos esta situação com a dos países do leste asiático em acelerada fase de crescimento: em Hong Kong, por exemplo, o governo recolhe e gasta 14 % do PIB.

No Brasil, a carga tributária sobre a folha de pagamentos, considerando-se aí tanto as contribuições do empregado quanto as do empregador, chega a 35%. Em Hong Kong, esta taxa é zero! Isto causa uma enorme diferença em termos de flexibilidade e de dinamismo do mercado de trabalho, sem falar nas implicações dessa situação para as taxas de desemprego. Uma das razões do desemprego é que as pessoas beneficiam-se do seguro-desemprego e então põem-se a trabalhar no mercado informal onde elas não precisam pagar as taxas relativas aos diversos tipos de seguro social existentes.

De outro lado, o imposto médio sobre a renda, ou a taxa marginal de tributação sobre os trabalhadores de renda média no Brasil, anda em torno de 25%. Estes, mais uma vez, configuram-se como níveis extremamente elevados, considerado todo o espectro de relações existente internacionalmente. Cabe repetir a comparação com os países do leste asiático: na Malásia, esta taxa está próxima de 10%; na Coréia, é de 9%; em Hong Kong, de 2%.

Portanto, do ponto de vista da competitividade no médio prazo, não se trata obviamente de fechar o déficit público elevando a receita de impostos para 35% do PIB. Isto seria realmente um grande equívoco. Ao contrário, o governo deve buscar reduzir o tamanho do Estado na economia, não somente através de privatizações e desregulamentações, mas também por meio da redução dos gastos públicos enquanto percentagem do PIB, o que tornaria possível a redução da carga tributária.

Seguida essa estratégia, isto elevaria a competitividade, reduziria a corrupção, reduziria o tamanho da chamada economia informal, reduziria as taxas de desemprego e colocaria o Brasil na categoria dos países em crescimento acelerado.

Assim, quais são as tarefas básicas de curto e de longo prazo que devem ser efetuadas? Todas elas podem ser resumidas numa única: a reforma do próprio Estado. Mas esta não é uma notícia ruim para o país. Ao contrário, é uma boa notícia. Indiretamente, ela indica que não há por aqui nenhum problema com o setor privado. O Brasil, de fato, nunca teve nenhum problema com o crescimento do setor privado. Este nunca foi o problema desse país. O grande problema desse país tem sido o da administração do Estado, porque trata-se aqui de uma grande e complexa sociedade e o Estado nunca foi bem administrado. A resolução dos problemas foi sendo adiada por décadas e décadas até se atingir a lamentável situação atual.

Em muitos outros países do mundo, o problema é de outra natureza e muito mais difícil de resolver que o do Brasil. O problema é o de como entabular um crescimento de longo prazo. Tomemos, por exemplo, o caso da Venezuela. Ali há, de fato, um problema muito sério. Esse

país sobreviveu apenas do petróleo por décadas a fio. Como obter, nesse contexto, um crescimento verdadeiramente dinâmico do setor privado? Trata-se, sem sombra de dúvida, de um grande e complicado quebra-cabeça. Aqui, ao contrário, pode-se obter, sem muita dificuldade e sem nenhuma grande mágica intelectual, um crescimento verdadeiramente dinâmico e de longo prazo porque o setor privado está aí para fazê-lo.

O problema reduz-se a tornar competitivo o ambiente macroeconômico básico e isto significa reduzir as taxas de juros, desligar a taxa de câmbio da paridade com o dólar, permitir o crescimento liderado pelas exportações. Para tudo isso, porém, é preciso a reforma do Estado.

## Antônio Delfim Netto

Conforme o Prof. Sachs muito bem colocou, entre saber o que tem de ser feito e conseguir efetivamente fazê-lo vai, no Brasil, uma grande distância. Outro ponto importante é a percepção de que as reformas têm de ser feitas o mais rápido possível para que se aproveite o momento politicamente bom que se segue às eleições. Nesse sentido gostaria de adicionar algumas considerações.

Na verdade, este governo não começou em 1º de janeiro de 1995. Ele iniciou-se em junho de 1993, quando o presidente Fernando Henrique foi escolhido para ocupar o cargo de Ministro da Fazenda. A partir desse momento foi quase como se tivesse havido uma interdição do então presidente com uma delegação de poderes ao Ministério da Fazenda para que elaborasse um programa.

Contudo, é preciso de fato reconhecer que nós deveríamos ter iniciado 1995 com um programa de reformas **pronto**, aproveitando o extraordinário **peso** da retórica de nosso presidente. Por que as coisas não caminharam assim?

Acontece que nós precisávamos de algumas coisas que tinham de mudar na própria Constituição. Tínhamos de eliminar a discriminação contra o capital estrangeiro, o monopólio da Petrobrás, a legislação dos portos e uma série de outras coisas mais, o que acabou por ser feito, afinal, sem grande dificuldade. Mas a não realização de imediato das reformas não foi o único problema. Outros equívocos também ocorreram.

Retrocedendo um pouco. O Plano Real foi, de fato, um plano extremamente brilhante. Através da URV ele colocou em fase os preços relativos e congelou os salários no período nov/93 a fev/94. Pela primeira vez, a sociedade brasileira aceitou um congelamento de salários porque imediatamente no mês seguinte se aplicou sobre ele a correção da URV

Na verdade, o que houve então foi um congelamento da distribuição de renda por meio da URV. uma coisa de fato extremamente engenhosa. A URV é uma cópia daquelas moedas que surgiram na Alemanha depois da Primeira Guerra, moedas que se autocorrigiam e que

funcionavam muito bem. Trata-se, portanto, de um exemplo de grande proficiência e de grande competência dos economistas brasileiros que formularam o programa.

Na fase imediatamente posterior, o programa se atrapalhou um pouco com a sobrevalorização cambial, gerando a necessidade de um apoio na política monetária que acabou ficando apertada demais. Mas, em meio a tudo isso, o que estava implícito e o que era fundamental é que nós deveríamos caminhar na trilha do equilíbrio fiscal. Sabia-se que era isto que tinha de ser feito. O que foi que aconteceu então?

Aconteceu que o problema se colocou um tanto abruptamente: vindo de um período de 3 ou quatro anos de superávit (marotamente construídos no Governo Collor), o Brasil foi surpreendido, em 1995, por um cavalari déficit operacional de 5% do PIB. Como foi possível isto? E como resolver o problema?

Em primeiro lugar, é preciso assinalar, ponto esse também levantado pelo Prof. Sachs, aquilo em que todos concordam: a carga tributária bruta no Brasil é hoje extremamente elevada, cerca de 31% do PIB. Para um país de renda *per capita* de US\$ 4000, ela é provavelmente a maior carga tributária do mundo.

A resolução do problema do déficit não poderia vir portanto de um aumento de impostos. Ela teria necessariamente de vir de um corte de despesas. Foi justamente aqui que houve equívocos. Desde 1993 havia se mexido nas relações salariais da União. Houve um aumento de pessoal que não foi um aumento de pessoal só da ativa: o governo se complicou e acabou produzindo déficits a partir de mudanças implementadas junto ao pessoal aposentado, mudanças de grande significação.

Mas há um outro fator ligado também a essa questão. Durante 20 anos, tentou-se construir duas categorias de funcionários públicos: os funcionários de Estado, que eram, digamos, o Itamarati, a Receita Federal, o Exército, a Polícia Federal (que demandavam uma estrutura burocrática própria e um sistema salarial de serviço público); e todo o resto, que se enquadrava no regime CLT.

Em um determinado momento, a parte CLT do funcionalismo era já muito grande, a maioria. Sendo assim, o governo tinha de recolher para o INSS, sobre esses funcionários, a sua parte correspondente. Então o governo acreditou que seria mais fácil transferir todo esse pessoal para o serviço público, o que faria imediatamente cair as despesas. O chamado "regime único" surgiu exatamente em função disso, mas acabou por ampliar dramaticamente as despesas do governo.

Os gastos com pessoal são hoje muito elevados, continuam em crescimento e são de compressão extremamente difícil. Por exemplo, em 1995, o governo gastou com o pessoal aposentado R\$ 18 bilhões, sendo que se costumava gastar R\$ 3 a R\$ 4 bilhões antes desse novo regime. Num cálculo grosseiro, percebe-se que as despesas de pessoal do governo devem ter se elevado em alguma coisa como R\$ 10 bilhões só por conta disto. É um número fantástico, algo como 1,7 % do PIB!

Por outro lado, a política monetária ativa, produzida por uma valorização excessiva do câmbio, exigiu taxas de juros enormes, e o governo se viu confrontado, então, com uma dívida crescente, não só por conta da absorção de capitais, mas também pelo próprio nível da taxa de juros. Tudo isso somado resultou no déficit de 5% do PIB em 1995.

Mas o problema não é só esse da elevada magnitude do déficit público. No panorama macroeconômico, outra vulnerabilidade existe: é que nós tivemos um déficit em conta corrente de 3,5% do PIB, o que não seria nada se não estivesse financiando o déficit do governo. Este é que é o problema, na verdade. E, ao que tudo indica, teremos novamente em 1996 um déficit em conta corrente de 3,5 % do PIB, o qual financiará o déficit do governo mais uma vez. Isto certamente não é uma coisa saudável.

O grande problema é que o próprio ajuste fiscal fica dificultado no contexto de baixo crescimento, que resulta dessa armadilha que se montou combinando política fiscal frouxa com política monetária apertada. Não existe, no mundo, experiência de ajuste fiscal com o país crescendo 2 a 2,5 % ao ano. Se o país estiver crescendo num ritmo mais acelerado, o ajuste fiscal fica muito mais simples de ser feito.

E isto tudo nos leva à questão central: é óbvio que não se pode aumentar os impostos, é óbvio que o ajuste tem de ser feito muito mais em cima das despesas, é óbvio também que a reforma tributária destina-se efetivamente a melhorar a qualidade do sistema tributário brasileiro (um sistema defeituoso, que tributa fortemente as exportações, que não permite o crédito para investimentos, que ainda possui impostos em cascata etc.).

Mas não me parece tão claro que todas essas grandes reformas tenham de ser feitas integralmente, de uma só vez. Na verdade, boa parte de nossos problemas pode ser resolvida por leis complementares, sem necessidade de uma reforma constitucional. Se tivéssemos insistido, em 1995, numa lei complementar, ela teria sido aprovada e muitas das dificuldades existentes com o problema tributário teriam sido solucionadas. É nesse sentido que eu saúdo a decisão do governo de dar uma ênfase menor às reformas, de avançar um pouco na reforma administrativa e, daí por diante, seguir trabalhando com leis complementares.

Também não acredito que se precise do equilíbrio instantaneamente. O importante é o governo ser capaz de dar um horizonte, de mostrar que tem um programa e que, com ele, num prazo, digamos, de 18 ou 24 meses, o déficit estará substancialmente reduzido.

A grande dificuldade, me parece, está nesta armadilha que se montou combinando câmbio sobrevalorizado com taxa elevada de juros. Essa armadilha feriu de maneira muito grave as pequenas e médias empresas nacionais. Estas empresas pagam **hoje** uma taxa de juros anual de 45% em termos reais, o que obviamente não é uma coisa saudável e as está colocando numa situação de insolvência. Foi essa mesma insolvência, aliás, que deu a volta e atingiu o próprio sistema bancário. Crescendo 2,5 ou 3% é muito difícil desmontar essa armadilha.

Este tipo de crescimento acaba aumentando as dificuldades do governo federal. Nessas circunstâncias será um ato de grande coragem e uma demonstração de grande eficiência se o governo conseguir reduzir o déficit para 3,5% do PIB.

Mas não há nenhuma razão pela qual o Brasil não possa crescer 6%. Hoje, inclusive, há fatores muito favoráveis para isso, basta que se mude um pouco o rumo das coisas. Há que se acabar com a idéia (paranóica) de que, se o Brasil crescer mais do que 2,5% volta a inflação, há um desastre externo etc. Isso tudo não passa de invenção dos *nouveaux économistes*! Os velhos, como eu, sabem também que se deveria ter dado desde o início uma grande ênfase ao setor exportador.

Do meu ponto de vista, são essas as coisas que têm de ser resolvidas. Acredito que, felizmente, como o governo levou uma grande trombada, ele vai ser obrigado a rever suas posições. Já se conseguiu, por exemplo, reduzir o custo dos juros que o próprio governo paga. Agora é preciso caminhar na direção de reduzir a taxa de juros também para o setor privado. Sem isso, a possibilidade de voltarmos a crescer a taxas mais elevadas fica efetivamente comprometida.

O Presidente da República, que é um homem inteligente, vai tentar mudar esse rumo. Vai se dar conta também de que muitas coisas podem ser feitas através de lei complementar e vai dar ênfase a isso. Essa questão, aliás, é uma mera questão de aritmética, não é uma questão política. Para se fazer uma reforma constitucional que, a curto prazo, tem efeitos muito pequenos, precisa-se de três quintos mais um dos votos do Congresso. Para se fazer uma lei complementar apenas metade mais um, ou seja, além de ser um custo muito maior fazer uma reforma do primeiro tipo, necessita-se ainda de 10% a mais de votos. O mais racional, portanto, é liquidar todas as possibilidades de alterações que podem ser feitas através de lei complementar para, só depois, partir para as reformas constitucionais.

A continuação da política econômica tal como está hoje estruturada é uma armadilha insuperável e é por isso que eu acredito que ela vai ser modificada. Mas me incomoda o fato de o governo colocar como **objetivo** um crescimento de 3%. Então não se trata de um crescimento de 3% que se vai obter acidentalmente. O governo aceita isso como um **fato** e rejeita, assim, uma proposição, em minha opinião, absolutamente comprovada: a de que moeda forte sobrevalorizada significa economia fraca! E não é só no Brasil. A Alemanha e a França estão mostrando isso e os contra-exemplos são evidentes: da Inglaterra, da Suécia, da Itália. Outra coisa que incomoda é a idéia de que qualquer modificação no câmbio provoca inflação. Aqui imagina-se que uma mexida no câmbio de 1 % provoca um crescimento de 100% na inflação. Todo mundo sabe que isso não é verdade! Tudo isso mostra que nós temos algum grau de liberdade, temos uma margem na qual operar.

Para reforçar minha convicção, gostaria de lembrar que, entre 1900 e 1980, o Brasil foi a economia do mundo ocidental que mais cresceu. É verdade, porém, que toda vez que esse crescimento foi interrompido isto se deveu a uma crise no balanço de pagamentos. O balanço de pagamentos é uma velha senhora que nos visita periodicamente. Nós imaginamos que essas

visitas eram coisas do passado, mas ela está aí de novo vinda de metrô. Para terminar, acredito que nós temos uma boa condição de retomar nosso crescimento sem sacrificar nem o equilíbrio interno nem o equilíbrio externo.

## Yoshiaki Nakano

Gostaria aqui de tecer algumas considerações a respeito da economia paulista e das políticas estaduais.

Essas questões são importantes porque, em sendo o Brasil um país continental, o processo de sua integração a uma economia globalizada coloca uma série de questões específicas. É preciso não apenas considerar os problemas decorrentes das diferenças regionais, mas, também, retomar a questão da federação.

De meu ponto de vista, uma necessidade premente é a de que se restabeleça no Brasil uma verdadeira federação, onde os estados tenham maior flexibilidade para desenhar políticas que viabilizem a integração do país no novo contexto mundial. Os problemas decorrentes da inexistência de uma federação efetiva no país podem ser exemplificados pela situação atual. Hoje, o governo central está absolutamente preocupado com a inflação, com as políticas de curto prazo, enquanto que um estado como São Paulo está sofrendo na carne os impactos da globalização e da abertura.

O primeiro ponto a ser levado em conta é que, com a globalização, com a perda de importância das fronteiras geográficas e com a brutal redução no custo de transportes, as economias estão hoje fortemente integradas. É nesse contexto que emerge a questão da harmonização das práticas institucionais e políticas e essa questão tem muito mais importância para o estado de São Paulo do que para os outros estados. Por quê?

O estado de São Paulo é o estado mais desenvolvido do país (50% da indústria nacional está localizada aqui). Além disso, a estrutura industrial é extremamente complexa, diversificada e integrada. Se tomarmos a renda *per capita* do estado de São Paulo, hoje, que é de US\$ 8000, perceberemos que ela é equivalente à de muitos países desenvolvidos. Finalmente, o comércio internacional de São Paulo, particularmente com a América Latina e com os Estados Unidos, é um comércio típico de país desenvolvido, com uma grande participação do comércio intra-industrial.

Ora, para os estados menos desenvolvidos, na medida em que a integração é muito menor e a industrialização também é muito menor, eles sofrem uma competição direta menor das importações e das empresas internacionais. Então, para eles, as modificações na política fiscal, na política tributária, na legislação trabalhista e assim por diante têm muito menos importância.



Para o estado de São Paulo, ao contrário, tudo isso é vital e mortal e essas questões não têm sido consideradas com o devido cuidado. A discussão de todos esses nós tinha de ter avançado muito mais. A consequência dessa rigidez institucional para o estado de São Paulo é que nós estamos sofrendo um processo muito rápido de desindustrialização. O nível de desemprego tem se elevado rapidamente e pode-se até falar de um certo esvaziamento do estado.

Mas esse esvaziamento industrial está também vinculado a um segundo fenômeno decorrente do processo de globalização e da abertura da economia. No modelo de substituição de importações, com a economia fechada, os ganhos de escala e as economias de aglomeração levaram a uma enorme concentração geográfica da indústria no estado de São Paulo. Instalando-se uma fábrica aqui, atendia-se a todo o mercado nacional e aproveitava-se, com isso os dois tipos de economia acima assinalados.

Com a abertura da economia, essas vantagens começam rapidamente a desaparecer. Não faz muita diferença hoje localizar a indústria aqui ou no Ceará, já que se pode importar matéria-prima, importar tecnologia etc. As vantagens da aglomeração desaparecem, sem contar o fato de que a nova tecnologia está também reduzindo significativamente o papel dos ganhos de escala.

Por trás da chamada "guerra fiscal" encontra-se justamente esse fenômeno. Ela está se intensificando, os estados estão utilizando mecanismos, como a isenção do ICMS, justamente para atrair as indústrias, uma tendência, pois, que está presente desde o início do processo de abertura.

Dada essa tendência, o que se coloca para o estado de São Paulo é saber o que se pode fazer, qual deve ser a estratégia de sua economia, em que áreas o estado tem vantagens locais e assim por diante. Nesse contexto globalizado, as políticas tradicionais de proteção e subsídio ao capital nacional perdem completamente o sentido. Em função dos diversos tipos de associações que existem hoje entre as empresas de diversos níveis, um suposto subsídio ao capital nacional pode estar redundando, na verdade, num subsídio ao capital estrangeiro.

Então é preciso repensar todas essas questões nesse novo contexto. De que modo um estado como São Paulo, extremamente desenvolvido dentro do velho modelo, pode reagir? Do meu ponto de vista, numa situação em que as fronteiras geográficas perdem importância e uma série de fatores de produção tem grande mobilidade - particularmente o capital, mas também a tecnologia - o elemento estratégico, para que se obtenha uma vantagem locacional que volte a atrair as indústrias, encontra-se naqueles fatores que são importantes mas que têm dificuldade de se mover. O primeiro desses fatores é a infra-estrutura física e o segundo os recursos humanos básicos. É sobre estes que o governo deve concentrar seus esforços.

Infelizmente, porém, a situação financeira do estado hoje nos impede de tomar qualquer iniciativa nesse sentido. Nós estamos vivendo uma crise financeira provavelmente sem precedentes na história deste estado. A poupança do governo na verdade é negativa. O governo não está fazendo investimentos porque não tem recursos. Dado o enorme déficit que herdamos, tivemos de fazer um forte ajuste, ou seja, cortar onde era possível. Mas há certas despesas que

são incompressíveis, como pagamento de sentenças judiciais, serviço da dívida e despesas de pessoal.

Isto tudo significa que, apesar de percebermos a crise vivida pela economia paulista, seu esvaziamento, não dispomos de condições para atuar de um modo mais firme no sentido de criar vantagens locacionais para o estado. O estado de São Paulo, mostram as estatísticas, sempre foi o estado que mais cresceu e, ultimamente, esta situação está mudando. São Paulo vem perdendo participação frente a outros estados que estão crescendo mais rapidamente. Contudo, em função da situação exposta ninguém sabe hoje com clareza quando é que nosso estado vai poder realmente retomar a trajetória do crescimento.

Outra questão cuja discussão me parece fundamental é saber qual é a estratégia que nós vamos usar para nos integrarmos à economia mundial. Será que o Mercosul basta ou teremos de encontrar uma estratégia mais agressiva? Nesse sentido, algumas informações parecem importantes. Uma economia como a paulista está muito mais integrada ao resto da América Latina e, particularmente, aos Estados Unidos do que à Ásia ou à Europa. Para a Ásia, exportamos em geral matérias-primas, com uma participação significativa daquelas de origem mineral e, para a Europa, exportamos produtos de natureza agrícola. Já para os Estados Unidos, há uma grande participação de produtos manufaturados, além de haver também uma presença muito significativa do comércio intra-industrial. Isto mostra uma forte integração da indústria paulista com a americana, expressando a importância das empresas americanas aqui em São Paulo.

Então, em termos de estratégia, parece-me que deveríamos ter uma política agressiva no sentido de nos aproximarmos com maior velocidade de uma integração ao Nafta, em vez de tentarmos fazer um esforço de integração à Europa ou aos países asiáticos. Vejo também uma outra vantagem nessa estratégia. É que o processo de integração do mercado norte-americano com o asiático está andando com muito mais velocidade do que o processo de integração da Europa com os países asiáticos. Acontece que as economias asiáticas são as que mais crescem hoje. Então, através de uma integração à economia norte-americana, estaríamos também indiretamente nos integrando às economias asiáticas. Mas não é isto o que nós temos visto no âmbito federal. Aparentemente, a estratégia do Itamarati é muito mais de se integrar à Europa do que aos Estados Unidos.

Nessa questão da integração, aliás, há um outro aspecto, já levantado pelo Prof. Delfim Netto. É que, considerado a partir de um determinado critério, nosso processo de abertura ainda não se consolidou. Ter uma economia aberta significa também ter exportações dinâmicas, ter um setor industrial voltado para as exportações e integrado ao comércio internacional. O que temos no Brasil, hoje, são exportações, em grande volume, de excedentes. Qualquer recuperação da demanda interna faz cair as exportações e por isso temos ciclicamente crises no setor externo. Recentemente, a retomada mais forte que nós tivemos foi logo após o Plano Real e imediatamente sobreveio um déficit comercial. Anteriormente, quando da adoção do Plano

Cruzado, o mesmo fenômeno aconteceu: a partir do final de 86, começamos a ter déficit comercial.

Então, o que acontece? Imediatamente, o governo freia a economia, com política monetária restritiva e elevação de juros, como foi feito a partir do final de 94 e início de 95. A permanecer tal situação, vale dizer, se não tivermos capacidade de reconverter nossa economia no sentido de atrelar uma parte do parque industrial brasileiro à economia internacional, estaremos condenados a um crescimento muito lento ou, mesmo, a um processo de estagnação.

Essa é uma questão muito importante porque, dada a dimensão de nosso país, o grau de concentração da renda aqui existente e nossa incapacidade de gerar internamente uma expansão automática da demanda, a única forma de crescimento possível, do meu ponto de vista, é o atrelamento ao comércio internacional. Todos sabemos que o comércio internacional no pós-guerra cresceu a taxas muito mais elevadas do que a do PIB mundial. O comércio internacional é, portanto, o elemento mais dinâmico da economia global e é por isso que todos os países estão se abrindo. Se nós conseguirmos nos atrelar com vigor ao comércio internacional isto vai puxar o resto da economia.

Então, essa questão que nós estamos discutindo hoje (a questão da taxa de câmbio e da taxa de juros) têm esse aspecto estrutural de longo prazo. Sem uma solução definitiva para essa questão, de modo a tornar o setor exportador atrativo, de modo a atrair investimentos externos que não se dirijam apenas ao mercado interno e ao Mercosul, mas, também, à integração do país à economia globalizada, nossas chances de sucesso são muito pequenas. E com essa taxa de câmbio, com esse risco permanente de crise no setor externo, nós não seremos capazes de conseguir isso.

## **Luiz Carlos Bresser Pereira**

Gostaria de deslocar um pouco o foco da discussão para fazer uma pergunta que eu acho que todo mundo deveria se fazer: que tipo de Estado nós queremos? A resposta depende do critério que adotarmos. De acordo com um determinado critério, podemos dizer que precisamos de um Estado pequeno, barato, econômico, magro. E para que tudo isso? Para que ele não se constitua num obstáculo à competição internacional num mundo globalizado. Mas, de outro lado, precisamos de um estado forte, reconstruído, recuperado. Qual seria o critério agora? Seria o de conferir ao Estado poder para que ele possa contrabalançar os efeitos negativos da globalização, principalmente sobre a distribuição de renda, mas também sobre a capacidade produtiva do país. Há claramente aí duas restrições que se contradizem e é essa dialética que precisa ser enfrentada.

Essa questão está relacionada às próprias atitudes que se tem frente à globalização. De um lado, há os que dizem tratar-se de alguma coisa como uma conspiração internacional, ou do capitalismo internacional contra os países subdesenvolvidos (como pensam alguns aqui na

América Latina) ou dos países em desenvolvimento contra os trabalhadores europeus ou americanos (como se pensa lá na Europa). De outro lado, temos a posição exatamente oposta: a globalização é uma maravilha, é a vitória do mercado, é a solução de todos os nossos problemas, vamos nos integrar a ela de braços abertos. Evidentemente, as duas posições são absurdas. A globalização é um fenômeno universal, é o fenômeno através do qual o mercado se expandiu e afinal conseguiu ter efetivamente uma dimensão internacional que não se restringe só aos capitais e às mercadorias, mas que envolve também as finanças.

Outra opinião equivocada é essa mania de dizer que a atual etapa não tem nada de novo, que não se trata de coisa nova. Tenho a posição contrária porque, para mim, globalização significa competição internacional altamente avançada, altamente acentuada e, no grau em que nós estamos vendo atualmente, ela nunca existiu. A globalização hoje implica reestruturação de formas produtivas porque o próprio investimento está globalizado. Isto, por sua vez, implica aumento da competição internacional e do comércio internacional de mercadorias, os quais acarretam fluxos financeiros muito mais rápidos.

Isto tudo aconteceu em função de fenômenos tecnológicos. Hoje, barateou brutalmente o custo de transporte de mercadorias e de pessoas e, principalmente, o custo das comunicações. Foi isto que levou a esse processo de globalização. De modo que ele é um fato, um dado que tem de ser levado em conta. Com isso, o mercado aumentou seu poder e o mercado, em princípio, é uma coisa boa. Isto permite uma alocação mais eficiente dos recursos em nível internacional, que é o que o mercado sabe fazer. Nesse sentido, portanto, trata-se de um avanço e eu concordo com o Jeffrey Sachs. Mas, por outro lado, sabemos também que o mercado é uma coisa cega, onde ganha mais quem tem mais poder.

E nesse mercado globalizado de hoje, quem é que tem mais poder? De um lado, há os que detêm o controle da tecnologia, o que inclui também a tecnologia da administração e do controle das atividades de produção em nível internacional, ou seja, as empresas multinacionais. De outro, há os que detêm poder pelo motivo exatamente contrário, porque têm mão-de-obra extremamente barata, ou seja, os chineses. Os países em desenvolvimento se apavoram com as multinacionais; os europeus e americanos, com os chineses. Quando houve a integração do Nafta, por exemplo, o pavor dos americanos, isto é, dos trabalhadores americanos, era com o México.

Evidentemente, não existe uma solução simples para tudo isso. Então, do meu ponto de vista, é preciso hoje ter um Estado forte, porque a situação atual deixa claro que existem no capitalismo contemporâneo dois princípios fundamentais de coordenação econômica: um é o mercado e o outro é o Estado. É inútil, é bobagem pensar que seja só um ou só outro. O Estado é anterior ao mercado porque é ele quem garante os direitos de propriedade e os contratos. Mas, depois disso, o Estado tem evidentemente uma série de atividades complementares e **corretoras** do mercado que são muito importantes. Imaginar que as falhas do Estado em intervir são necessariamente maiores que as falhas do mercado é um pressuposto arbitrário. Em certos casos, ele é verdadeiro, mas, em outros, não.

Mas o fato concreto, e que complica a resolução desse problema, é que o Estado está em crise. Para mim, e eu tenho defendido isto nos últimos dez anos, a causa principal da crise dos anos 80 (que começa nos anos 70) não é a globalização, mas a própria crise do Estado. Nos anos 30, a crise foi uma crise do mercado. Ele deixou de funcionar efetivamente como mecanismo alocador e de controle, levando as economias a uma situação muito difícil. Agora, nos anos 80, a crise que nós temos é uma crise do Estado, uma crise fiscal, uma crise da forma de intervenção, uma crise da forma burocrática de administração (e, neste segundo momento, tanto para a América Latina quanto para o Leste europeu ela foi muito maior do que a dos anos 30).

Diante disso, três alternativas surgiram: uma, populista, que simplesmente ignorava a crise; outra, neoliberal, que propunha a redução do Estado a um mínimo; e, por fim, uma terceira (surgida lá, nos EUA, de onde vem o domínio ideológico) que, percebendo que essa segunda alternativa era tola, irrealista, constatou a necessidade de reformar ou reconstruir o Estado. Essa reconstrução do Estado começa a se mostrar como um fator ainda mais importante, estratégico mesmo, em função justamente do imenso processo de globalização que está acontecendo. Inicialmente, quando se começou a falar em reconstruir o Estado (e o termo "reconstruir" me parece melhor que o termo "reformar"), a coisa soou um pouco estranha. Mas, agora, o próprio Banco Mundial vai ter o seu *World Development Report* com o título *Rebuilding the State*.

Então, essas idéias do final dos anos 80, de um Estado mínimo, felizmente, já desapareceram. Enquanto o Clinton tinha uma política de *reinventing government* ou *rebuilding government*, o Sr. Gingrich tinha uma política de *erasing government* (como se sabe, os americanos chamam o Estado de "governo"). Mas isso foi um fracasso, porque logo se percebeu que ele falava fora do espaço e do tempo, que justamente no momento em que o mundo inteiro estava percebendo a necessidade de reconstruir o Estado, vinham os republicanos querer acabar com ele: reduzi-lo ao mínimo.

Nesse sentido, de reconstruir o Estado, podemos dizer que existem dois tipos de reforma que podem ser feitas. Há um grupo, que poderíamos chamar das reformas econômicas e sociais, que dizem respeito à forma de intervenção do Estado na economia. Por exemplo, a abertura comercial e a eliminação dos monopólios estatais são reformas desta natureza. Há muitas reformas nessa direção. E há um segundo grupo que se refere às reformas do próprio Estado, onde pode-se vislumbrar três subgrupos: as que mexem nas finanças do Estado (ajuste fiscal e privatização), as que alteram a estrutura e o funcionamento do Estado (reforma administrativa ou reforma do aparelho de Estado) e, finalmente, aquelas que dizem respeito às relações do Estado com a sociedade, ou seja, as reformas políticas. A reconstrução ou a reforma do Estado passa por todos esses caminhos.

A reforma financeira do Estado, vale dizer, o ajuste fiscal e a recuperação da poupança pública muito mais do que simplesmente a eliminação do déficit público - é uma parte importante desse processo (e, neste caso, a privatização é seu principal instrumento, não é o único, evidentemente, mas é o principal). De outro lado, a reforma administrativa significa tornar o Estado mais eficiente, mais moderno. Com essas duas reformas, o Estado ganha mais

"governança", ou seja, mais condições para governar e, na medida em que ele faça também as reformas políticas, ganha igualmente mais governabilidade, ou seja, mais legitimidade e maior representatividade para os políticos que dirigem o Estado.

Minha função, no governo Fernando Henrique, é tratar especificamente da reforma da estrutura e do funcionamento do Estado, embora eu deva pensar mais amplamente em todo o processo. E, nesse processo, temos dois problemas a enfrentar: um é reduzir custos (e eliminar privilégios) e o outro é repensar radicalmente a forma de administrar o Estado, ou seja, passar de uma forma burocrática para uma forma gerencial de fazer isso. Por meio dessas transformações é que se vai conseguir um Estado suficientemente magro, pequeno, para não se constituir em obstáculo ao processo de globalização no qual o país tem necessariamente de participar, mas, simultaneamente, um Estado suficientemente forte para limitar os efeitos negativos disso sobre a distribuição de renda, coisa que um Estado fraco seria incapaz de fazer.

Assim, se nos anos 80, a moda eram as reformas econômicas, agora, nos anos 90, a moda, indubitavelmente, é a reforma do Estado. É realmente impressionante como essa questão tem ganhado espaço ultimamente e me parece que eu já apontei os motivos que explicam esse movimento. Quando o presidente Fernando Henrique me convidou para esse Ministério, ele o nomeou, por sua própria conta, "Ministério da Administração Federal e da Reforma do Estado" mas, no fundo, ao fazer isso, ele estava expressando um fenômeno que está acontecendo no mundo inteiro. Na França, por exemplo, também fizeram um Ministério com esse título "Reforma do Estado"

Essa questão, então, tornou-se uma questão estratégica, porque se começou a perceber com clareza que, para que o Estado funcione efetivamente como um complemento do mercado, um **corretor** de suas falhas, ele precisa de governança e governabilidade, ele precisa de capacidade para executar políticas públicas e legitimidade, apoio da sociedade, para realizá-las. A percepção de tais necessidades deveu-se, inclusive, à própria crítica neoliberal. Os neoliberais (os adeptos da *rational choice* principalmente), apesar de não terem propostas de solução, a não ser a redução do Estado, tiveram o grande mérito de fazer uma crítica bem feita ao arranjo anteriormente existente. Por tudo isso, esse tornou-se um tema fundamental nos anos 90.

De nossa parte, o que temos feito no governo, no nosso Ministério, resume-se basicamente a duas coisas: propor uma reforma da administração pública, por meio dessa emenda constitucional que todos conhecem, e preparar um "Plano Diretor da Reforma do Estado" É esse plano que define as questões, faz um diagnóstico e propõe fundamentalmente a mudança do atual tipo de administração pública, **burocrática**, para uma outra de natureza distinta, ou seja, **gerencial**. Posteriormente, define-se ali quais são os setores nos quais o Estado se divide, que tipo de propriedade e de instituições deve-se ter em cada um deles, como devem ser as agências autônomas, etc. Estou dando esses detalhes apenas para que se desperte o interesse, mas não cabe aqui reproduzir tudo na íntegra. Esse material está publicado num livreto chamado *Plano Diretor da Reforma do Estado* e num *paper* de minha autoria denominado "Da Administração Burocrática à Gerencial"

Dentro desse processo todo, a ênfase, principalmente em governos social-democratas, deve, evidentemente, recair sobre a área social. Mas eu queria deixar aqui marcada uma idéia que é a que preside todo esse plano diretor: é que não há nenhuma razão para que o Estado execute diretamente funções nessa área. O que está dito nesse plano? Em primeiro lugar, que o Estado tem um núcleo estratégico que define as leis e as políticas públicas. O que faz esse núcleo estratégico é o Parlamento, o Presidente, seus ministros, a alta burocracia que os assessora e os tribunais superiores. Posteriormente, há as atividades que só o Estado pode executar: as atividades de polícia, de fiscalização, de subsídio ou promoção, de regulamentação, de defesa. Há, ainda, o poder que tem o Estado sobre a sociedade, o poder de legislar e tributar, de prender e de soltar que só o Estado tem. Finalmente, há as atividades não exclusivas ou competitivas do Estado, ou seja, as atividades sociais: saúde, educação, pesquisa, cultura, esporte. Nessas atividades, o Estado intervém quando há economias externas grandes ou quando há direitos humanos envolvidos, ou seja, nas situações que não podem ser deixadas exclusivamente à mercê do mercado.

Mas, o que tem ficado muito claro neste último caso, é que não há razão nenhuma para que o Estado tenha de executar diretamente essas funções. Hoje em dia fala-se muito que acabou o Estado executor e que passamos para uma etapa onde o Estado é regulador. Bem, esta é uma forma de dizer a coisa. Mas, parece-me que o Estado sempre foi regulador. A grande novidade, de fato, é que acabou o Estado executor, ou está acabando, e, em seu lugar, está surgindo o Estado que financia, que dá os fundos, que compra os serviços para os entregar gratuitamente ou a um preço mais baixo aos cidadãos, quando for o caso. Essa é que é a idéia. Na Nova Zelândia, por exemplo, eles dizem que o Estado **compra** os serviços das universidades, **compra** os serviços dos centros de pesquisa, **compra** os serviços da polícia, dos hospitais e assim vai. E isto, a meu ver, está muito correto. Todas essas são atividades, ou privadas ou, em sua maior parte, públicas não-estatais. São idéias como essa que permitirão que o Estado seja efetivo, barato, moderno, garantindo que o país seja competitivo internacionalmente sem deixar que a concentração de renda o violente.

Finalmente, eu gostaria de tocar numa questão mais prática, relacionada a algumas colocações que o Prof. Delfim já fez. Logo após a derrota dos três pontos da emenda da reforma da previdência, eu concedi uma entrevista à imprensa na qual eu dizia que me parecia melhor que o governo deixasse de lado, por ora, esse assunto, deixasse de insistir na reforma da previdência. Apesar de o governo não ter acatado essa proposta, minha opinião ainda continua sendo esta. Em relação à previdência, o governo não deve mais perder o seu tempo. Ele já havia feito um número substancial de concessões em relação à sua proposta original. E agora, do que sobrou na proposta do relator, três pontos absolutamente fundamentais com relação ao serviço público (a eliminação de três privilégios extraordinariamente grandes) não foram votados pelo Congresso.

Albert Hirschmann diz, num de seus textos, num dos muitos maravilhosos textos que ele escreve, que o governo não pode concentrar a atenção em muitas coisas. Se o governo concentra toda a sua atenção nas reformas constitucionais, isso prejudica outras atividades que ele pode

fazer e há muitas outras coisas que ele pode fazer. É certo que o governo não tinha muita alternativa quando assumiu. Dada uma espécie de unanimidade nacional a respeito da necessidade da reforma constitucional, ele foi obrigado a propô-la e propôs corretamente. Mas, parece-me um exagero dizer que ou se fazem as reformas constitucionais, ou será o caos. Isso é uma crença que foi se estabelecendo no Brasil mas que não é verdadeira a meu ver. Ela surgiu no início de 1991 e por quê? Porque, após o fracasso de sua tentativa de estabilização, tentativa muito corajosa mas equivocada (os economistas eram corajosos, mas não sabiam o que é inflação inercial), o então presidente Fernando Collor de Mello precisava encontrar um culpado para a situação. A culpa não podia, evidentemente, recair sobre a incompetência de seus economistas. Assim, o presidente chegou à nação e disse que a causa do fracasso era a Constituição de 1988, propondo, então, o "emendão" Com isso, o governo tinha uma explicação para o fracasso e, pelo menos durante algum tempo, um novo objetivo, até repensar como voltar a atacar a alta inflação, que era o problema que eles tinham de voltar a atacar de qualquer jeito.

Mas o que é que foi preciso para que o Plano Real de 1994 fosse bem-sucedido? A única reforma da Constituição que foi preciso fazer foi uma pequena mudança, criando-se o Fundo Social de Emergência, nada mais. De forma que não parece haver dúvida de que as reformas constitucionais são necessárias, que são recomendáveis, que são desejáveis, que facilitariam muito o ajuste fiscal, que ajudariam a acabar com privilégios brutais que há neste país, mas daí a transformá-las em condição *sine qua non* para se evitar o caos, parece-me um equívoco que pode custar caro ao governo.





## **Alterações das receitas de impostos que disputam a mesma base**

Ivo Torres <sup>\*</sup>  
Cinamon Torres <sup>†</sup>

### **RESUMO**

O objetivo deste artigo é analisar os impactos sobre a receita tributária do ICMS do Estado de São Paulo com a criação do ICMSF, segundo consta da proposta de reforma tributária do governo federal. O novo imposto deverá ampliar a base do atual IPI, coincidindo com a base do atual ICMS estadual. Neste sentido, os dois impostos disputarão a mesma base tributária. Para estimar esses impactos, foi utilizado um modelo simples com algumas hipóteses simplificadoras. A principal conclusão parece indicar que, dificilmente, o governo estadual terá perdas de receita com a introdução do novo imposto.

**Palavras-chave:** tributos, ICMS, IPI, reforma tributária, arrecadação tributária.

### **ABSTRACT**

The objective of this paper is to analyze the impacts of the establishment of a new value added tax proposed by the federal government - the ICMSF - on the value added tax revenue of the state of São Paulo. The new tax will expand the tax base of the present IPI (a tax on industrialized products), to match the tax base of the present value added tax, causing both taxes to have the same tax base. A simple model, based on simplified hypotheses, was used to estimate the impacts of this change. The results indicate that the introduction of the new tax will hardly introduce revenue losses for the state of São Paulo.

**Key words:** value added tax, tax reform, tax simulation, tax revenue

---

\* Professor Dr. da FEA/USP - Campus de Ribeirão Preto.

† Assistente de Pesquisas da FIPE.

## 1 Introdução

Não raro estruturas tributárias exibem impostos cuja base de incidência é a mesma. Nesses casos, impostos que em princípio deveriam ser complementares são na verdade rivais, pois alterações nas alíquotas de um deles interferem na arrecadação do outro. Embora a situação seja um contra-senso do ponto de vista da eficiência tributária, se os impostos pertencem a um mesmo nível de governo, o efeito final da arrecadação total não se altera, mas apenas as participações dos impostos. Se, por outro lado, os impostos pertencem a níveis de governos diferentes, a rivalidade tende a afetar as receitas de cada nível, gerando perdas de receita que podem ser substanciais.

Aparentemente, essa situação pode ser criada na economia brasileira a partir da aprovação do projeto de reforma tributária proposto pelo Governo Federal, com a transformação do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços em um imposto conjunto federal e estadual (ICMSF), incidindo sobre a mesma base do ICMS atual. O novo imposto, ao apresentar uma alíquota conjunta, que é a soma das alíquotas administradas, uma pela União e outra pelo estado, pode ser encarado como dois impostos que disputam a mesma base e, dependendo da fixação dos objetivos da arrecadação em cada nível de governo, alterações nas arrecadações atuais do Governo do Estado podem vir a acontecer. Esse artigo procurará estabelecer esses efeitos da criação do ICMSF sobre as receitas do ICMS no Estado de São Paulo.

## 2 O modelo de análise

Para o governo federal, o novo imposto federal (ICMSF) amplia a base do IPI que agora passa a coincidir com a base do ICMS estadual. Os possíveis efeitos que tal alteração poderá provocar na receita estadual, vão depender de algumas hipóteses a respeito da pretendida arrecadação do novo imposto. Admite-se inicialmente que a receita desejada será a mesma arrecadada pelo IPI atualmente. Como existe uma parcela da base do ICMS que é tributada pelo IPI e uma parcela que não o é, com o novo imposto a base cresce (as duas parcelas serão tributadas) e assim, em média, será necessário baixar as alíquotas para arrecadar a mesma receita.

Com relação à parcela tributada pelo IPI, a alíquota conjunta (ICMSF+ICMS) deve reduzir-se, reduzindo o preço pago pelo mercado, aumentando as quantidades transacionadas e, assim, aumentando a receita estadual. Com relação à parcela não tributada pelo IPI, a nova alíquota conjunta (ICMSF + ICMS) deve aumentar; aumentando o preço pago pelo mercado, reduzindo o preço recebido pelo produtor e reduzindo as quantidades transacionadas e, portanto, reduzindo a receita do governo estadual. O resultado final vai depender basicamente das sensibilidades dos mercados e da participação de cada um no total.

No que segue, desenvolve-se de forma teórica um modelo a ser utilizado na avaliação dos efeitos da criação do ICMSF na arrecadação do estado de São Paulo. Para maior facilidade de

tratamento, hipóteses simplificadas serão utilizadas, as quais poderão, se necessário, ser flexibilizadas posteriormente. Admite-se, inicialmente, que existe um imposto de alíquota  $T_1$  que incide sobre a base  $B$ . A arrecadação do imposto pode ser expressa por:

$$RT_1 = T_1 B$$

onde:

$RT_1$  = arrecadação;

$T_1$  = alíquota do imposto;

$B$  = base do imposto.

As variações da arrecadação são dadas por:

$$\frac{\Delta RT_1}{RT_1} = \frac{\Delta T_1}{T_1} + \frac{\Delta B}{B}$$

onde a base pode ser expressa como:

$$B = P_0 Q$$

sendo:

$P_0$  = preço do produtor;

$Q$  = quantidades necessárias

Assim:

$$\frac{\Delta B}{B} = \frac{\Delta P_0}{P_0} + \frac{\Delta Q}{Q}$$

Admitindo que a curva de oferta é infinitamente elástica:

$$\Delta P_0 = 0 \quad \text{e} \quad \frac{\Delta Q}{Q} = \xi \cdot \frac{\Delta P}{P}$$

onde:

$\xi$  = elasticidade preço da demanda;

$P$  = preço de mercado

Sendo o preço de mercado dado por:

$$P = P_0(1 + T_1)$$

Suponha, agora, que um novo imposto, não cumulativo, seja introduzido sobre a mesma base com alíquota  $T_2$ .

O preço de mercado será agora:

$$P = P_0(1 + T_1 + T_2) = P_0(1 + T_C)$$

onde:

$T_C = T_1 + T_2 =$  alíquota conjunta dos impostos.

Admitindo  $T_1$  constante e com  $T_2 > 0$ , os preços de mercado subirão, produzindo queda nas quantidades demandadas.

Sendo  $P_0$  constante, a base do imposto variará da seguinte maneira:<sup>1</sup>

$$\frac{\Delta B}{B} = \xi \frac{\Delta P}{P} \quad \text{ou} \quad \frac{\Delta B}{B} = \xi \frac{T_2}{1 + T_1}$$

e a variação na arrecadação do imposto previamente existente será:

$$\frac{\Delta RT_1}{RT_1} = \xi \frac{T_2}{1 + T_1}$$

<sup>1</sup> Sendo:

$$P = P_0(1 + T_C) = P_0 + T_C P_0$$

$$\Delta P = \Delta P_0 + P_0 \Delta T_C + T_C \Delta P_0$$

e como:  $\Delta P_0 = 0$ ,  $T_C = T_1$ ,  $\Delta T_C = T_2$  e  $\Delta P = P_0 T_2$ , então  $\frac{\Delta P}{P} = \frac{P_0 T_2}{P_0(1 + T_1)} = \frac{T_2}{1 + T_1}$

Sendo  $\xi < 0$ , haverá uma queda na arrecadação do imposto que será maior quanto maior for a elasticidade preço da demanda e a alíquota do novo imposto.

Suponhamos agora que os dois impostos já existam e que apenas um deles altere sua alíquota. Seja  $T_2$  a alíquota que sofre alterações, com  $T_1$  permanecendo constante. A arrecadação do imposto de alíquota constante variará da seguinte forma:

$$\frac{\Delta RT_1}{RT_1} = \xi \frac{\Delta P}{P} = \xi \frac{\Delta T_2}{1 + T_1 + T_2}$$

e a variação da arrecadação do imposto que teve sua alíquota alterada será:

$$\frac{\Delta RT_2}{RT_2} = \frac{\Delta T_2}{T_2} + \xi \frac{\Delta T_2}{1 + T_1 + T_2}$$

Se  $\Delta T_2 > 0$  (aumento de alíquota), o imposto que mantém sua alíquota sofrerá perda de arrecadação. Por outro lado, é de se esperar que o imposto que teve sua alíquota aumentada tenha ganhos de arrecadação.<sup>2</sup>

### 3 As informações necessárias

Como ficou claro nos itens anteriores, trata-se da substituição do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) pelo Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços em nível federal (ICMSF). O modelo desenvolvido pode ser aplicado a essa substituição em suas duas partes:

- a) Como o IPI não incide sobre os bens primários, sua substituição pelo ICMSF significaria que está sendo colocado um mesmo imposto sobre a base “produtos primários” já tributada pelo ICMS estadual, que corresponde à primeira parte do modelo.

---

<sup>2</sup> Como  $\frac{\Delta T_2}{T_2} > 0$  e  $\xi \frac{\Delta T_2}{1 + T_1 + T_2} < 0$  (dado que  $\xi < 0$ ), haverá perda de receita ( $\frac{\Delta RT_2}{RT_2} < 0$ ) se:

$$\frac{\Delta T_2}{T_2} < |\xi| \frac{\Delta T_2}{1 + T_1 + T_2} \quad \text{ou} \quad |\xi| > \frac{1 + T_1}{T_2} \quad (\text{isto é, a elasticidade deve ser extremamente alta}).$$

b) Como o IPI incide sobre os bens industriais, sua substituição pelo ICMSF significa que se está alterando a alíquota de um dos impostos ( se esse for o caso ) que incidem sobre a mesma base (o outro imposto é o ICMS estadual ) - correspondente à segunda parte do modelo.

O desenvolvimento do modelo deixou claro que existem parâmetros de crucial importância para a quantificação. E, basicamente, as alíquotas atuais, as alíquotas futuras e as elasticidades-preço das demandas são as principais.

### **As elasticidades**

Pelo que foi exposto, duas elasticidades devem ser conhecidas, a elasticidade preço da demanda de bens primários e a de bens industriais. Como não é objeto deste artigo, para a estimativa das elasticidades (na verdade tais estimativas, por si só, seriam material de um ou mais artigos e mesmo de trabalhos mais amplos), será consultada a literatura existente nessa área e serão utilizadas estimativas existentes realizadas por outros autores. E uma vez que é possível encontrar várias estimativas de elasticidades de produtos agrícolas e industriais na literatura, foi necessário estabelecer alguns critérios para selecionar aquelas que melhor se adaptam ao presente estudo.

Em primeiro lugar, está sendo admitido que as alterações dos preços dos bens devido à implantação do ICMSF serão efetivadas em conjunto e não individualmente; e, assim, as várias elasticidades que são encontradas na literatura, ao se referirem a preços de produtos individuais, tornar-se-iam inadequadas quando se agregam os bens setorialmente. O segundo ponto a ser levantado refere-se ao período em que tais elasticidades foram calculadas e, como a maioria se refere às décadas de 50/70, não levam em consideração as alterações estruturais que se efetivaram na economia.

Finalmente, as estimativas de elasticidades referentes às décadas 70/80 foram executadas em um ambiente inflacionário extremamente alto, o que, por si só, distorce não só os cálculos das mesmas, como as verdadeiras reações dos consumidores. À luz dessas observações, um estudo de Guilhoto (1995), que tenta estimar as elasticidades-preço da demanda por setores de atividades nos recentes anos, tem melhor condição de refletir a realidade e captar os efeitos esperados da implantação do ICMSF. Na tabela a seguir, colocam-se os resultados obtidos no trabalho de Guilhoto sobre as elasticidades de setores selecionados relevantes para a incidência do ICMSF e ICMS.

**Tabela 1** - Coeficiente de Elasticidade Preço da Demanda dos Setores

Setor	Nome	Elasticidade
1	Extrativa Vegetal e Silvicultura	-0,2851
2	Café	-0,2846
3	Cana de Açúcar	-0,2846
4	Arroz	-0,2847
5	Trigo	-0,2846
6	Avicultura	-0,2852
7	Pecuária	-0,2848
8	Outros Produtos da Agropecuária	-0,2932
9	Metalurgia	-0,5099
10	Mecânica	-0,9589
11	Material Elétrico	-0,5257
12	Material de Transporte	-0,9911
13	Madeira, Mobiliário, Papel e Papelão, Editorial e Gráfica	-0,9563
14	Têxtil	-0,5190
15	Vestuário	-0,6106
16	Fabricação de Produtos Diversos	-0,9395

Fonte: GILHOTO (1995).

## As Alíquotas

Sendo as alíquotas iniciais e finais os outros elementos relevantes na quantificação, e, como as alíquotas tanto legais quanto efetivas variam de produto para produto e de ano para ano, optou-se por tomar o ano de 1994, no qual as informações eram completas, como o período a ser analisado, e as alíquotas médias efetivas dos impostos IPI e ICMS. Com base nas informações da Secretaria da Fazenda do Estado de São Paulo, calculou-se a alíquota efetiva média do ICMS. A partir dos dados da Secretaria da Receita Federal, calculou-se a alíquota efetiva média do IPI. Os resultados, considerando alíquotas iniciais, foram os seguintes:

### Produtos Primários

alíquota do ICMS	0,1494
alíquota do ICMSF	0,0000

### Produtos industriais

- alíquota do ICMS	0,1494
- alíquota do ICMSF	0,0673

Como alíquotas finais, foram consideradas algumas hipóteses:



- a) As alíquotas do ICMS permanecerão constantes;
- b) As alíquotas do ICMSF serão tais que a arrecadação desse imposto será no mesmo montante que a do IPI.

Assim, dividindo-se a arrecadação do IPI pela base do ICMS, estabeleceu-se o valor de 0,055 para a alíquota final do ICMSF nos dois segmentos, bens primários e industriais.

#### 4 A quantificação das variações das receitas

##### *O Setor Primário*

Como foi visto na tabela 1, os valores das elasticidades dos setores de atividades consideradas primárias variam em pequeno intervalo podendo, então, ser considerada, para efeito do setor primário como um todo, a média dessas atividades como sendo -0,2858. De acordo com o modelo, o setor primário não era tributado pelo IPI que, ao ser substituído pelo ICMSF, passa a ser tributado; assim, a variação de receita do ICMS (receita estadual) será dada por:

$$\frac{\Delta RT}{RT} = -0,2858 \frac{0,055}{1 + 0,1494} = -0,01376$$

Assim, ocorre uma queda de aproximadamente 1,4% da receita proveniente dos bens primários.

##### *O Setor Industrial*

No caso dos produtos industriais, o intervalo de variação das elasticidades é razoavelmente grande, o que não permite que se tome apenas um valor para o cálculo. Tomou-se, então, as elasticidades nos dois extremos e foram calculadas as variações das receitas do ICMS em cada uma. Para a elasticidade mais baixa:

$$\frac{\Delta RT}{RT} = -0,5099 \frac{-0,0123}{1 + 0,1494 + 0,0673} = 0,005155$$

ou aproximadamente 0,5% de ganho de receita nos bens industriais. Para a elasticidade mais alta:

$$\frac{\Delta RT}{RT} = -0,9911 \frac{-0,0123}{1 + 0,1494 + 0,0673} = 0,010$$

ou aproximadamente 1,0% de ganho de receita nos bens industriais.

A variação da receita total do ICMS estadual, então, dependerá da participação de cada setor no total. Para se calcular a participação de cada setor no total do ICMS, procede-se da seguinte forma: sabe-se que a arrecadação do IPI atual dividido pela base de incidência do setor industrial resulta em uma alíquota efetiva de 0,0673:

$$\frac{IPI}{IND} = 0,0673 \quad (1)$$

onde: IPI = arrecadação do IPI

IND = base de Produtos Industriais

Sabe-se também que a arrecadação do IPI dividido pela base do ICMS resulta em uma alíquota de 0,055:

$$\frac{IPI}{BICMS} = 0,055 \quad (2)$$

onde: BICMS = base de todos os produtos tributados pelo ICMS.

Admitindo, como antes, que o setor industrial tributado pelo IPI é o mesmo que o tributado pelo ICMS, pode-se inferir que:

$$BICMS = IND + PRI$$

onde: PRI = base dos produtos primários no ICMS.

Assim, dividindo (2) por (1) tem-se:

$$\frac{IND}{IND + PRI} = \frac{0,055}{0,0673} = 0,8172$$

Portanto, os pesos dos setores primário e industrial são 0,1828 e 0,8172, respectivamente.

Dadas essas informações, as variações esperadas da receita total do ICMS dentro das hipóteses estabelecidas estarão no intervalo:

$$\frac{\Delta RT_0}{RT_0} = 0,1828(-0,01376) + 0,8172(0,005155) = 0,001698$$

e

$$\frac{\Delta RT_0}{RT_0} = 0,1828(-0,01376) + 0,8172(0,010) = 0,005657$$

O resultado, portanto é que não haverá perdas para a receita estadual, podendo mesmo haver um ganho de 0,5%.

## 5 Conclusões

Este artigo procurou avaliar o impacto sobre a receita do ICMS no estado de São Paulo que a substituição do IPI pelo ICMS federal proposto pelo governo federal provocará. Dentro da situação caracterizada pelas hipóteses iniciais formuladas e pelos valores básicos utilizados, é possível esperar que o governo estadual não terá perdas, podendo até conseguir um aumento final na sua receita. De um modo geral, algumas outras inferências podem ser feitas:

- a) Se as curvas de ofertas dos bens primários e industriais tiverem qualquer elasticidade positiva menor que infinito, os ganhos de receita do governo estadual serão maiores;
- b) Quanto menor for a alíquota média que o governo federal propuser para o ICMSF maior será o ganho do governo estadual;
- c) Quanto maior for a diferença entre as elasticidades dos setores industrial e primário, maior será o ganho de receita do governo estadual.

Dessa forma, a menos que o governo federal procure aumentar a arrecadação do ICMSF relativamente à do IPI, aumentando as alíquotas médias sobre os bens industriais acima dos valores atuais, dificilmente o governo estadual estará sujeito a uma redução da receita do ICMS.

## Referências bibliográficas

- Herber, B. P. "Modern Public Finance: The Study of Public Sector Economics" - Richard D. Irwin - INC - Homewood, Illinois.-1971.
- Ferguson, C. E. "Microeconomic Theory"- Richard D. Irwin INC - Homewood, Illinois 1969.
- Gilhoto, José J. M. "Um Modelo Computável de Equilíbrio Geral para Planejamento e Análise de Políticas Agrícolas na Economia Brasileira" - Tese de Livre Docência ESALQ/USP - Piracicaba, São Paulo - Junho 1995.
- GOVERNO FEDERAL Proposta de Emenda Constitucional - Brasília 1995.

## Minhas regras práticas de trabalho\*

N. Gregory Mankiw†

Minha tarefa é descrever como eu trabalho. Eu aceito essa tarefa com sentimentos confusos. A introspecção em público pode facilmente tornar uma pessoa vaidosa e a vaidade fica melhor como um traço particular. Não está inteiramente claro para mim por que alguém poderia preocupar-se com minhas idiossincrasias — exceto, talvez, meus colegas, alunos e familiares, que não têm escolha, senão conviver com elas.

Ainda assim, quando outros economistas escrevem ensaios deste tipo, eu aprecio lê-los. Gosto de pensar que esses ensaios me edificam de alguma maneira mas, no mínimo, eles apelam para o *voyeur* que existe em mim. Assim, imaginei que outros pudessem aprender com um breve ensaio sobre o modo como eu trabalho. Ou, pelo menos, podem encantar-se com ele.

Eu organizei este ensaio em torno de seis regras práticas que sigo quando me proponho a trabalhar. Escolhi essas regras principalmente pelos seus valores positivos — elas descrevem meu comportamento. Eu não pretendo fazer com que o meu estilo prático de trabalhar contenha necessariamente qualquer valor prescritivo para mais alguém. Embora isso possa ocorrer. Se o meu estilo soa como verdadeiro para outros, ajudando-os a organizar suas vidas, tanto melhor.

### Regra n.º 1: aprender com tutores corretos

Eu aprendi como realizar meu trabalho com quatro economistas distintos. Talvez a razão fosse o planejamento de uma boa carreira de minha parte. Mais provavelmente, tenha sido pura sorte.

---

\* Este artigo está sendo publicado com a autorização do próprio autor e da revista *The American Economist*. Originalmente, este texto, *My Rules of Thumb*, foi publicado em Michael Szemberg ed., *Passion and Craft, Economists at Work* (Ann Arbor: Michigan University Press, 1997).

Tradução do Inglês: Sylvia M. S. Cristóvão dos Santos.

† Harvard University.

Na primavera de 1977, no meu primeiro ano como estudante em Princeton, cursei Princípios de Microeconomia com Harvey Rosen. Harvey era um excelente professor. Eu me lembro de achar fácil o material do curso e, ao mesmo tempo, de sentir que estava aprendendo bastante. Cada aula era preenchida com *insights* novos, profundos e tão maravilhosamente óbvios que parecia que eu sempre os conhecera em toda a minha vida. Mas, naturalmente, não. Princípios de Microeconomia foi o curso mais esclarecedor que eu já havia feito. Todos os cursos subsequentes em Economia mostraram ter *feedbacks* decrescentes.

Por razões que são um mistério para mim agora, Harvey contratou-me como assistente de pesquisa para o verão, depois de meu primeiro ano como estudante. Eu sabia muito pouco de Economia, porque eu havia cursado apenas duas disciplinas introdutórias. Eu sabia alguma coisa sobre programa de computador (um fato que surpreende meu próprio assistente de pesquisa, porque mudanças na tecnologia fizeram esse capital humano há muito obsoleto). Seja qual for a razão, Harvey convidou-me e a experiência revelou-se inestimável. Eu sabia tão pouco que Harvey teve que me ensinar tudo o que para ele era necessário que eu soubesse. Passar um verão sendo tutorado por um professor e erudito de ponta é a melhor experiência de aprendizado que eu posso imaginar. Eu nunca aprendi tanto em tão curto período de tempo.

Eventualmente, meus interesses foram levados para Macroeconomia. Como um estudante *senior* em Princeton, eu tive aulas de Macroeconomia com Alan Blinder, outro excelente professor. Ao mesmo tempo, escrevi minha tese sob sua orientação. Na tese, tentei dar sentido ao comportamento cíclico do salário real, assunto que tem confundido macroeconomistas pelo menos desde a publicação da *General Theory* de Keynes. Parte da minha tese de *senior* tornou-se um artigo em co-autoria com Alan, que publicamos, mais tarde, no *Journal of Monetary Economics*. O mais importante é que, quando eu trabalhei na tese, convenci-me de que imperfeições nos mercados de bens eram, no mínimo, tão importantes quanto imperfeições nos mercados de trabalho para se entender o ciclo. Essa convicção levou-me, eventualmente, ao envolvimento em uma linha de pesquisa agora chamada Economia Neo-Keynesiana.

Quando entrei no programa de pós-graduação no MIT, no verão de 1980, Larry Summers era um jovem professor assistente. O entusiasmo de Larry, sua amplitude de conhecimento e seu raciocínio rápido atraíram-me e nós trocamos idéias durante o ano no MIT e, durante o verão seguinte, no NBER. Quando Martin Feldstein trouxe Larry para trabalhar no Council of Economic Advisers, em setembro de 1982, Larry levou-me junto com ele. Eu tinha sorte de poder trabalhar junto de Larry durante o breve período em que ele já era um grande economista, mas não ainda famoso.

Quando eu retornei ao MIT, Stanley Fisher atuou como meu orientador, o que ele fez com um número considerável de estudantes da minha classe. Stan era um modelo de equilíbrio professoral. Como professor, suas apresentações eram claras e balanceadas em uma área que pode confundir e provocar discordância. Como orientador, ele encorajava os estudantes a perseguir seus interesses com o mais alto padrão de rigor sem impor sua própria agenda intelectual sobre eles. Minha dissertação, como muitas nesses últimos anos, era uma coleção de

ensaios frouxamente relacionados, encadernados, com o único objetivo de obter um título. Continha o nome letárgico de *Essays on Consumption*.

Quando eu recorro a esses quatro tutores — Rosen, Blinder, Summers e Fischer —, eu vejo neles várias características que desenvolvi ao longo do tempo. Eles são escritores prolíficos. Suas pesquisas tendem a ser empíricas e direcionadas para políticas econômicas. Eles levam o ensino a sério.

Todos os meus tutores mostraram interesse em atingir uma audiência mais ampla do que aquela que pode ser encontrada simplesmente escrevendo em periódicos acadêmicos. Todos eles tiveram algum tempo fora da academia, trabalhando no setor público em Washington. Três deles escreveram livros-textos e dois deles escreveram mais de um livro-texto.

É fácil observar a importância dos tutores. Eles determinam seu perfil profissional, da mesma maneira que os pais determinam seu perfil pessoal. Os tutores, como os pais, dão a você seus valores. Eles ensinam-lhe que tipo de comportamento respeitar e que tipo evitar. E eles ensinam essas lições indiretamente, mais frequentemente por meio de suas ações que de suas palavras.

A maior diferença é que seus pais são predeterminados. Seus tutores, você pode escolher.

## Regra nº 2: trabalhar com bons co-autores

Felizmente, eu tenho sorte de poder trabalhar com co-autores muito talentosos.

Uma ordem aproximada de apresentação inclui Alan Blinder, Bryan Boulier, Larry Summers, Julio Rotemberg, Matthew Shapiro, David Runkle, Avery Katz, Bob Barsky, Steve Zeldes, Jeff Miron, Mike Whinston, John Campbell, Andy Abel, Richard Zeckhauser, David Romer, Larry Ball, Miles Kimball, David Weil, Olivier Blanchard, Susanto Basu, Robert Barro, Xavier Sala-i-Martin, Bob Hall, Niko Canner e Doug Elmendorf. Alguns desses co-autores foram meus tutores, outros foram meus contemporâneos (muitas vezes, colegas de MIT) e, ainda, outros foram meus alunos em Harvard. Nos últimos anos, eu fiz muitas de minhas pesquisas com estes co-autores.

Por que os co-autores são tão importantes para a minha maneira de trabalhar? Uma razão é encontrada na famosa história da fábrica de alfinetes de Adam Smith. Smith observou que a fábrica de alfinetes era tão produtiva porque permitia que os trabalhadores se especializassem. Pesquisa não é diferente — é somente outra forma de produção. Fazer pesquisa requer várias habilidades: identificar questões, desenvolver modelos, provar teoremas, encontrar dados, analisar dados, expor resultados. Porque poucos economistas sobressaem-se em todas essas tarefas, a colaboração de outros autores pode produzir o que cada autor sozinho não produziria tão facilmente. Na produção de conhecimento, como na produção de alfinetes, a especialização aumenta a produtividade. (O enigma é por que Adam Smith preferiu ignorar sua própria análise e escrever *The Wealth of Nations* sem o benefício de um co-autor.)

A segunda razão para eu trabalhar com co-autores é que torna meu trabalho menos solitário. Pesquisar e escrever pode ser uma atividade solitária. É comum gastar horas a fio com papel e lápis ou em frente a um computador sem contato humano. Algumas pessoas podem gostar deste tipo de trabalho, mas eu não. Argumentar com meus co-autores torna meu dia mais alegre.

A terceira razão é a mais importante: um bom co-autor aperfeiçoa você para sempre. Nas colaborações mais bem sucedidas, ambos os co-autores aprendem da experiência. Um co-autor pode ajudá-lo a expandir seus conhecimentos, aperfeiçoar suas habilidades e expor seus vieses. Mesmo quando a colaboração termina, você carrega esses benefícios para futuros projetos. Em grande medida, com o passar do tempo, meus co-autores tornaram-se meus tutores.

### **Regra nº 3: ter interesses amplos**

Durante toda a minha vida, fui abençoado por ter amplos interesses (Ou, talvez, fui amaldiçoado com pouco tempo para fixar meus interesses em alguma coisa).

Quando criança, tive numerosos *hobbies*. Colecionei moedas, selos, conchas, rochas, bolas de gude, figurinhas de *baseball* e botões de campanha. Tive tartarugas, cobras, rato, peixe, salamandras, camaleões, patos e, finalmente, um *cocker spainel*. No segundo grau, gastei meu tempo jogando xadrez, esgrima e velejando. Há muito tempo que renunciei a todas essas atividades (embora ainda tenha um *fox terrier* chamado Keynes).

Como aluno de graduação, comprometi-me com uma nova área várias vezes em cada semestre, alternando quase sempre entre Física, Filosofia, Estatística, Matemática e Economia. Depois da graduação, minha trajetória foi ambígua e, em larga medida, sem planejamento. Em ordem cronológica, passei um verão trabalhando no Congressional Budget Office, um ano estudando no departamento de Economia do MIT, um ano estudando na Harvard Law School, um verão trabalhando em uma firma de advocacia, um ano trabalhando no Council of Economic Advisers, um segundo ano no MIT concluindo meu PhD, outro semestre estudando na Harvard Law School e, então, outro semestre no MIT, dessa vez como instrutor de Estatística e Microeconomia. Em 1985, renunciei a meus estudos em Direito e tornei-me professor assistente no departamento de Economia em Harvard, onde, em meu primeiro ano, ensinei Princípios de Economia e Macroeconomia na pós-graduação.

Notavelmente, já há cerca de uma década estou em Harvard. Harvard é um lugar maravilhoso para trabalhar. No entanto, muitas vezes anseio muito por sair daqui, só para fazer alguma coisa diferente. O que me prende em Harvard é a proximidade do National Bureau of Economic Research. Todo ano, o NBER promove dúzias de conferências sobre vários tópicos, com economistas notáveis de todo o mundo. Ter um escritório no NBER é quase como mover-se de tempos em tempos para uma nova universidade.

Meus amplos interesses (pouco tempo para fixar meus interesses em alguma coisa) ajudam a explicar meu campo diverso (incoerente) de trabalho. Minha pesquisa atravessa várias áreas da economia. Eu publiquei artigos sobre ajustamento de preços, comportamento do consumidor, valorização de ativos, política fiscal, política monetária e crescimento econômico. Eu me aventurei até mesmo fora da Macroeconomia e publiquei artigos sobre fertilidade com controle imperfeito de nascimento, a taxação dos benefícios que não afetam a taxa de salário básico, entrada em mercados imperfeitamente competitivos e determinantes demográficos da demanda por moradia. Nenhum deles é parte de um grande plano. A qualquer momento, eu posso trabalhar sobre qualquer coisa que mais me interesse.

Propor idéias é a parte mais difícil e menos controlável do processo de pesquisa. É um pouco mais fácil se você tem interesses amplos. De forma mais óbvia, interesses amplos dão-lhe mais oportunidades para o sucesso. É mais provável que um garimpeiro encontre ouro se ele procura em uma grande área do que, sistematicamente, em uma mesma área pequena. Mais importante, pensar sobre um tópico pode gerar idéias sobre outros tópicos. Por exemplo, eu comecei a pensar em custos de menu e ajustamento macroeconômico de preço quando assisti a um seminário na Faculdade de Direito no qual discutia-se a fixação de preço em condições de monopólio e política antitruste. Idéias para pesquisa vêm à tona em lugares inesperados.

É claro, amplitude tem seu custo. Um deles é que fica mais difícil escrever grandes propostas. Eu estou sempre sendo atraído a escrever, "*eu quero gastar os próximos anos fazendo o que eu estiver com vontade de fazer. Por favor, envie-me dinheiro para que eu possa assim proceder*". No entanto, em muitos casos, aqueles que subsidiam esses estudos querem pelo menos a pretensão de um plano de pesquisa de longo prazo.

O maior custo da amplitude, entretanto, é a falta de profundidade. Algumas vezes eu receio que, como eu trabalho em tantas áreas diferentes, cada linha de trabalho seja mais superficial do que poderia ser. A escolha cuidadosa de co-autores pode resolver parcialmente esse problema, mas não completamente. Eu estou sempre certo de que qualquer que seja o tópico sobre o qual eu estou trabalhando naquele momento, alguém gastou muito mais horas pensando sobre ele do que eu. Há sempre alguma coisa a ser dita em favor de uma vida dedicada a um único assunto.

Mas, não será a minha vida. Eu não tenho temperamento para isso.

#### **Regra nº 4: alocar o tempo com cuidado**

Esta é uma regra prática que eu venho aprendendo lentamente. Eu costumava ir a toda escola que me convidava para dar um seminário, comentar sobre cada artigo que um organizador de conferência pedisse-me para discutir, dar parecer sobre todo artigo que um editor de periódico me enviava, escrever toda carta de recomendação que um chefe de departamento requeria e era membro de toda banca que um reitor me pedisse para participar.



Mas, nunca mais. Com o passar do tempo, o número dessas solicitações cresceu exponencialmente. Em poucos anos, dentro da folha de pagamento de Harvard, o custo de dizer sim tornou-se intolerável. Eu vim a compreender que tanta responsabilidade profissional pode ser irresponsável, porque toma completamente o tempo das tarefas mais importantes — ensinar e pesquisar. Eu agora rejeito a maioria esmagadora da oferta dos organizadores de seminários, organizadores de conferências, editores de periódico, chefes de departamento e reitores.

O problema mais difícil para alocar o meu tempo é decidir com que projetos de pesquisa me ocupar. Acho quase impossível predizer como ficará um projeto antes de concluí-lo. E, mesmo quando eu termino um dos meus artigos, não posso predizer com muita precisão como outras pessoas (tais como editores e organizadores) reagirão a ele. Minha estratégia, portanto, é escolher tópicos de pesquisa com base no que mais me interessa parcialmente ou, em boa medida, um para o qual eu tenha um bom co-autor que compartilha meu entusiasmo. Algumas vezes trabalho sobre um tópico por um tempo e decido que nada tenho de novo para dizer. Então, eu me obrigo a lembrar a irrelevância dos custos fixos e direciono-me para outro tópico.

Uma maneira de gastar muito tempo é escrevendo livros-textos. Eu escrevi um livro texto, de nível intermediário, sobre Macroeconomia que está agora na sua segunda edição e estou escrevendo outro sobre os princípios da Economia. Escrever um livro-texto envolve muito trabalho e, algumas vezes, pergunto-me por que escolhi gastar meu tempo dessa maneira. Assim, deixe-me explicar.

Escrever livro-texto é uma forma de ensinar. Como tal, tem todos as *vantagens* e *desvantagens* de ensinar. A maior *desvantagem* é que toma tempo. E tempo é um recurso acadêmico muito valioso.

A despeito do custo, vejo escrever livro-texto assim como ensinar em uma sala de aula, como um bom uso do meu tempo. Um benefício é o monetário. Poucas pessoas no mundo ganham a vida só criando conhecimento. Muitos acadêmicos gastam parte de seu tempo também transmitindo conhecimento. Dar aulas é uma maneira de transmitir conhecimento; escrever livros-textos é outra. Até agora, fui capaz de ganhar bastante dinheiro transmitindo conhecimento aos estudantes e não precisei gastar tempo em outras atividades, tais como pagar consultas, colocar alimento na mesa.

Naturalmente, o benefício mais imediato de ensinar e escrever livro-texto é que eles permitem a você moldar as mentes dos estudantes. Economia não é uma disciplina exata como a Mecânica Newtoniana ou a Geometria Euclideana. Sempre que se ensina Economia, tem-se uma latitude extensa para escolher que material incluir e como apresentá-lo. Fazendo essas escolhas, você dá seu próprio *spin* para o assunto e ajuda a direcionar as visões de seus alunos. Embora os professores e os autores de livro-texto compartilhem essa responsabilidade, os autores atingem uma audiência maior. Para aqueles que querem legar sua visão de Economia para a próxima geração, livros-textos são o meio mais eficiente. Na verdade, porque os livros-textos são tão importantes para influenciar uma área de interesse, muitos dos mais produtivos escritores em

periódicos acadêmicos são também autores de livro-texto: Samuelson, Baumol, Blinder, Stiglitz, Barro, Dornbusch, Fischer e assim por diante.

O benefício menos óbvio de ensinar e escrever livro-texto é que eles estimulam idéias para pesquisa. Sempre que se tem que explicar alguma coisa a alguém, seja pessoalmente ou por meio de uma página impressa, é preciso pensá-la do começo ao fim, mais minuciosamente do que você faria se não fosse este o caso. Preparar uma aula ou rascunhar um capítulo de um livro-texto revela furos em seu entendimento. E, algumas vezes, como você tenta preencher esses furos, você consegue idéias para pesquisa. Simplesmente, transmitir e criar conhecimento são atividades complementares. Por isso, essas duas formas de produção ocorrem nas mesmas firmas, as chamadas universidades.

O benefício final em se gastar tempo escrevendo livros-textos é que faz de você um melhor escritor. Mas, isso leva-me para meu próximo tópico.

## **Regra nº 5: escrever bem**

Eu me vejo como um escritor medíocre. E essa mediocridade vem, naturalmente, como consequência de um trabalho difícil e determinado. Isso pode parecer um pequeno talento, mas eu me tranqüilizo com o fato de que muitos economistas não vivem de acordo com esse padrão.

Os economistas tendem a subestimar o valor de uma boa escrita. A razão, eu acredito, é que nós gostamos de nos ver como cientistas. Verdades científicas são tão válidas em sentenças contínuas como em prosas bem escritas, assim, por que se incomodar em tentar escrever bem? É claro, ninguém pode realmente endossar uma má escrita, mas essa atitude subconsciente permeia a profissão e explica por que Economia é uma ciência mais sombria do que deveria ser.

A despeito da má atitude de nossa profissão com relação à escrita, um bom texto é um fato extraordinariamente útil para alcançar sucesso. Todo mundo sabe que Robert Solow e Robert Lucas são economistas importantes. Mas, eles são também escritores soberbos e esse fato ajuda a explicar suas proeminências.

Sempre que uma pessoa põe-se a escrever alguma coisa sobre Economia, está engajada em uma forma de produção conjunta. Cada artigo tem dois atributos chaves: estilo e substância. Para produtores de artigos, estilo e substância são equivalentes. Quanto mais tempo é gasto evitando a voz passiva e substituindo um "o qual" por "que" menos tempo sobra para refletir sobre a Economia. Mas, se você quer ter êxito como produtor, você tem que pensar em seus consumidores. Para consumidores de artigos, estilo e substância são complementares. Quando vejo um artigo escrito por Solow ou Lucas, quero lê-lo, não só porque aprenderei alguma coisa sobre Economia, mas, também, porque terei satisfação em fazê-lo. Um artigo que oferece estilo e substância é muito mais atraente do que um artigo que oferece um sem o outro. Assim, se você

quer vender sua substância, você deve se preocupar com seu estilo. Em outras palavras, se você quer ser amplamente lido, você deve escrever bem.

Escrever é uma arte, como a carpintaria. Algumas pessoas são naturalmente melhores do que outras. Mas, qualquer um pode melhorar dedicando tempo e esforço suficientes.

O primeiro passo para escrever melhor é decidir escrever melhor. Depois disso, é como adquirir qualquer habilidade. Assim como se pode aprender a fazer regressões lendo um manual do RATS, pode-se aprender a escrever melhor lendo livros sobre estilo. Eu freqüentemente recomendo para meus alunos o livro *The Elements of Style*, de Strunk e White e fico surpreso com tantos que nunca ouviram falar desse livro. (É o livro perfeito para deixar no banheiro. Sempre que você tem um minuto extra, abra-o casualmente em uma página e fique lendo.) Eu também recomendo que os estudantes leiam *On Writing Well*, de William Zinsser, para aprender como escrever e *The Rhetoric of Economics*, de Donald McCloskey, para aprender como persuadir.

Tornar-se um bom escritor também envolve prática. Ler o manual do RATS dirá a você como fazer uma regressão, mas não é que você possa fazê-la facilmente assim que ler sobre ela. Você precisa ligar o computador e tentar várias vezes. Você vê os erros que comete, as falhas que surgem inesperadamente, as coisas que o manual esqueceu de informar. O mesmo é verdade com a escrita. Quanto mais você escreve, melhor você se torna. Quando me recordo de minha própria educação, o que se destaca é a freqüência com que eu tinha que escrever na escola (privada) de segundo grau que eu freqüentava. Havia sempre alguma tarefa de escrita pairando sobre minha cabeça. Naquele tempo, a política da escola parecia opressiva, mas, agora, agradeço por essa opressão. Preparou-me perfeitamente para meu trabalho atual.

Escrever bem é uma tarefa difícil. Requer que você revise, revise e revise. Então, quando você pensa que terminou, deve revisar outra vez. É prazeroso ler um bom texto, mas, muitas vezes, não é prazeroso fazê-lo. (Uma vez perguntei a John Kenneth Galbraith o segredo de seu sucesso como escritor popular. Ele disse que revisa tudo muitas vezes. Em torno do quinto rascunho, ele consegue atingir aquele toque de espontaneidade de que todos gostam).

Por sorte, com a tecnologia moderna ficou muito mais fácil escrever. Eu escrevo diretamente no Wordperfect. Lápis, papel e secretária não são necessários, o que certamente me faz mais produtivo. Mas, a tecnologia moderna facilitou também a produção de textos de baixa qualidade. A oferta de bons e maus textos tem crescido com o passar do tempo. A demanda por maus textos permanece baixa de modo que assim, em equilíbrio, produzi-los oferece pouco retorno.

Em contraste, escrever bem tem retornos substanciais: atrai leitores e dá a suas idéias uma melhor chance de serem ouvidas. Mas, há também outro resultado: escrever bem traz satisfação pessoal. Um autor pode satisfazer-se, olhando para trás e verificando que apresentou bem suas idéias. Eu não gosto de escrever, mas gosto de ter escrito.

## Regra nº 6: divirta-se

Tempos atrás li um livro que me revelou o segredo para uma vida feliz: descobrir o que você gosta de fazer e, então, encontrar alguém que lhe pagará para fazê-lo.

Aprendi esse segredo quando era adolescente. Naquele tempo, eu gostava de velejar pequenos barcos a vela. Assim, quando procurei meu primeiro emprego de verão, encontrei alguém dando aulas de navegação. (Meu empregador cobrava U\$15 por uma hora de aula e pagava-me o salário mínimo de U\$2.25. Essa foi minha primeira lição de Economia em competição monopolística.) Ainda assim, eu sabia que não seria fácil seguir esse conselho. Eu não tinha idéia de como encontrar alguém que me pagasse para dirigir barcos a vela pelo resto da minha vida, e essa foi uma das minhas aflições de adolescente. Felizmente, minhas preferências mudaram quando cresci.

Agora, mantenho sempre em mente o segredo para uma vida feliz quando seleciono tópicos para pesquisa. Editores e organizadores de conferências muitas vezes me convidam para escrever artigos sobre tópicos específicos de sua escolha. Rejeito muitas dessas ofertas. (Este artigo é uma das poucas exceções.) Eu não apreciarei escrever um artigo e, mais provavelmente, não resultará em um bom trabalho a menos que eu já tenha algum interesse sobre o tópico proposto. Minha abordagem para pesquisa é primeiro decidir sobre o que eu quero pensar. Então, vejo se posso conseguir alguém para publicar o resultado. Se meus interesses atuais coincidem com uma conferência que alguém está organizando, ótimo, porque a conferência é um canal de comunicação conveniente. E um convite para uma conferência pode ajudar-me a escolher entre vários projetos que tenho em mente. Mas, para mim, a questão mais importante quando inicio qualquer projeto é se o tópico me estimula.

Estudantes de graduação, trabalhando em suas dissertações, muitas vezes solicitam-me conselhos estratégicos. Quais são as áreas quentes de pesquisa? Que tópicos proporcionarão trabalho nas universidades de ponta? É fácil entender por que os estudantes perguntam sobre essas questões, mas essas são as questões incorretas para alguém que deseja dedicar-se a uma carreira de pesquisador. Eu falo aos estudantes que eles devem se perguntar sobre questões mais pessoais. Sobre o que eles gostariam de aprender? O que eles observam no mundo e acham enigmático? Que tópicos os deixam estimulados?

Fazer pesquisa não é como cavar uma vala. Uma pessoa pode cavar uma vala perfeitamente satisfatória sem, por um minuto, apreciar seu trabalho. Ao contrário, a pesquisa requer uma certa paixão sobre o tópico que está sendo estudado. Paixão vem de mãos dadas com criatividade. Ninguém pode desenvolver essa paixão por razões estratégicas de progresso na carreira.

Muitas pessoas que se ocupam com uma carreira acadêmica fazem-no porque são fascinadas pelo seu assunto. É por essa razão que, entre os professores, encontram-se as mais altas taxas de satisfação com o trabalho de todas as profissões. Professores encontraram o que eles gostam de fazer e alguém para pagá-los pelo que fazem.



# Minhas reminiscências

Alice Piffer Canabrava\*

Meus trabalhos sempre foram feitos a partir de fontes primárias e eu não sei exatamente como fui conduzida a esse tipo de pesquisa nos arquivos. Eu apenas me lembro de já estar lá mexendo em toda aquela papelada. Lembro-me bem de que sempre carregava comigo um caderninho, no qual fazia constar o carimbo dos arquivos em que já havia estado. No caso dos tabeliões, por exemplo, há sempre dificuldade de se consultar os documentos. Parece-me, havia uma espécie de medo por parte dos tabeliões de que eu fosse mensageira do governo para ver se estava tudo em ordem e o caderninho ajudava, pois era fácil mostrar que se tratava apenas de uma pesquisadora. O Rui Barbosa havia mandado queimar os documentos sobre a escravidão. No entanto, muito material permaneceu intacto, principalmente nos tabeliões.

Eu não sei bem como adquiri o gosto por esse tipo de pesquisa. Os cursos que frequentei não o exigiam. Eles eram mais dirigidos para o ensino. Eu tive dois grandes professores que influenciaram muito minha formação intelectual. O primeiro deles foi Paul Ferdinand Braudel. Ele ensinava e conquistava as pessoas pelo encantamento. Não devemos nos esquecer de que nós vínhamos de uma geração em que o professor era "*magister dixit*" ou seja, o professor em cima e os alunos lá em baixo. No entanto, Braudel era diferente. Muitas vezes ele nos convidava para tomar chá. Naquela época, havia duas confeitarias famosas no centro de São Paulo - a Vienense e a Seleta - em que nos reuníamos para tomar chá. As preleções do professor Braudel eram encantadoras. Ele traçava as grandes linhas da civilização e não se detinha nos detalhes. Braudel tinha um grande interesse pela História Econômica. Ele dizia que havia adquirido esse interesse por influência da avó, pela qual tinha grande ternura; ela o levava para visitar as oficinas de artesãos em sua infância. A avó lhe explicava como se fazia o pão, como se trabalhava a madeira, como se temperava o aço na metalúrgica. Creio que o gosto que adquiri pela História Econômica possa ter sido influência de meus professores. Talvez seja por causa do Braudel que tinha um grande interesse por assuntos de economia.

Já Pierre Monbeig era ferro e fogo. Nós saíamos para fazer pesquisa de campo em Geografia. Subíamos no monte Jaraguá e daquela perspectiva, diante daquela paisagem, ministrava a sua

---

\* Professora titular aposentada da FEA-USP

aula de campo. Ao voltar de lá, começava a penitência: o relatório do que havíamos visto. À base do mapa, tínhamos que traçar as curvas de nível em papel milimetrado. As aulas do Monbeig eram um verdadeiro sofrimento. Monbeig foi um grande professor e gostaria de ter ficado no Brasil. No entanto, sua esposa não o quis. Já o Braudel, eu penso que ele nunca pensou em ficar por aqui. Mas dizia que o período mais feliz de sua vida tinha sido vivido no Brasil. Nós tivemos também o Prof. Frederic Mauro, mas ele não tinha o mesmo brilho.

Também fui aluna do professor Afonso D'Escragnole Taunay. Quando estudei História do Brasil, a bibliografia resumia-se à obra do Taunay. O meu gosto pela pesquisa não vem do Taunay. Ele não era um grande professor. O seu grande mérito foi ter sido um compilador incansável. Ele mandou vir a cópia dos arquivos espanhóis. Foi um pioneiro. Mas não possuía a versatilidade de um Capistrano de Abreu, muito mais profundo do que o Taunay nas implicações sociais.

Capistrano de Abreu já representa, em relação a Taunay, nova etapa no desenvolvimento histórico da pesquisa no Brasil. No livro dele, *Capítulos de História Colonial*, há abertura no tratamento dos temas, é uma nova abordagem. Logo a seguir, viria o Caio Prado [Jr.], representando nova etapa. Penso em dois grandes livros. O primeiro deles é o *Formação do Brasil Contemporâneo* escrito por Caio Prado, um grande historiador. Seu livro abriu muitas perspectivas, influenciou toda uma geração. O segundo deles é Gilberto Freyre com *a Casa Grande e Senzala*. Na época em que o livro saiu, houve muitas críticas, pois dizia-se que muitas de suas conclusões não se aplicavam ao sul. Não estou de acordo. É uma esquematização muito simplista dizer que não foi também assim no sul. Acho que há sutilezas, formas intermediárias. Não devemos nos esquecer, também, de Capistrano de Abreu com *Capítulos de História Colonial*. Creio que são três grandes livros. Também tenho como extraordinário o livro do Varnhagen. Revelou documentos e fatos que abriram caminho que não se conhecia antes.

Para mim, o Celso Furtado é um grande historiador. O livro dele é difícil de ser lido, principalmente a partir da metade. Certa vez eu o convidei para almoçar aqui. Havia convidado também alguns alunos o Flávio Saes, o Muniz Barreto, o Ibrahim João Elias e outros. Ele ficou admirado e disse: *Quantos historiadores!* E eu lhe respondi: *São todos fãns do Senhor!* Em outra ocasião organizei um seminário sobre o livro do Caio Prado e o convidei para assistir. Todas as semanas, às quartas-feira, um aluno expunha um capítulo do livro. O único inconveniente era que a aula começava às sete e meia da manhã. Certo dia ele apareceu, sentou-se na última fila e ficou lá quieto ouvindo a apresentação.

Em Portugal, Vígínia Raw e Vitorino Magalhães Godinho foram os maiores historiadores da época contemporânea. O Braudel dizia que a inteligência do Godinho era fascinante. Na Faculdade de Filosofia, alguns docentes deixaram uma obra, caso do Sérgio Buarque de Holanda. Era um professor um pouco difícil de se seguir o raciocínio. No entanto, foi um grande historiador. Havia também o Emílio Willems, antropólogo. O Levi-Strauss esteve pouco tempo

no Brasil. Ele e a esposa foram conviver com os índios Nhambiquaras. Ela pegou oftalmia purulenta e logo retornaram à França. Guardo carinhosamente seu livro *Saudades do Brasil*.

## Meus trabalhos

Meus trabalhos sempre se apoiaram em fontes primárias. No caso da tese de doutoramento, ou seja, *O Comércio Português do Rio da Prata*, lembro-me bem como tudo começou. No Museu Paulista deparei-me com vários volumes dos Arquivos de Buenos Aires. Encantei-me com o material, logo percebi que estava diante de um grande filão. Imediatamente comecei a copiar e a fazer o trabalho. Creio que levei um ano para realizá-lo. Naquela época eu era moça e trabalhava até altas horas da noite. Havia em mim muito entusiasmo e muita mocidade. Tinha forças para isso e boa saúde. Na defesa, o Prof. Gage, oficialmente meu orientador, declarou que eu havia feito a tese sozinha e que o meu trabalho nada tinha dele. Aquele trabalho acabou tendo uma grande repercussão. Foi o início de minha carreira como pesquisadora. Foi citado em inúmeras revistas de história internacionais, inclusive recebi carta da biblioteca do Vaticano solicitando exemplares da obra. Eu acabei mandando dois exemplares. Em certa medida, foi a fonte documental que inspirou minha pesquisa. Foi o primeiro amor. Eu gosto muito desse livro e até hoje eu o leio com prazer. Outro trabalho de que gosto muito é a introdução que fiz à obra do Antonil. A parte final desse trabalho não está tratada como eu gostaria. As exigências do editor obrigaram-me a entregar o manuscrito prematuramente.

No caso do *Açúcar nas Antilhas*, creio que a grande inspiração veio do estudo que havia feito para elaborar o prefácio da obra do Antonil. Na Biblioteca Nacional pude ler os grandes autores que descreviam a faina do preparo do açúcar. Consultei, também, muitos profissionais dos ofícios para entender uma série de termos técnicos utilizados. Passava o dia pesquisando na Biblioteca Nacional e só me levantava para tomar um lanche. A Biblioteca Nacional é muito rica. Nela se encontra toda a biblioteca trazida por D. João VI. Você a reconhece, pois existe o carimbo da Biblioteca Real. Deparei-me ao longo de minhas pesquisas com manuscritos em várias línguas. O material do *Comércio Português* era todo em espanhol. O do *Açúcar nas Antilhas* privilegiava o francês e o inglês. Com esse tipo de trabalho, acabei adquirindo uma grande prática em tradução.

O trabalho sobre o Algodão, minha tese de cátedra, foi elaborado para averiguar em que medida o algodão fora uma opção para o café, em função da guerra de Secessão nos EUA. Essa pesquisa exigiu muito trabalho de arquivo e de jornal. Naquela época, houve um surto de exportação de algodão para a Inglaterra. No entanto, os exportadores brasileiros foram muito desonestos, pois colocavam pedras nos fardos de algodão para aumentar o peso. Assim que as comunicações normais com o sul dos EUA foram restabelecidas, as exportações brasileiras caíram completamente por causa da precária ética dos exportadores brasileiros.



Posteriormente, meus trabalhos ingressaram na história quantitativa, especialmente aqueles sobre a estrutura da posse da terra e da riqueza em São Paulo. Então eu já estava na Faculdade de Economia. Esta mudança não me intimidou, pois sendo muito trabalhadeira aquela massa incrível de dados não me impressionava. Não poderia me retirar da pesquisa. A mudança para a história quantitativa representou uma revolução na época, era um método diferente de trabalho. A principal conclusão dos meus estudos sobre a Capitania de São Paulo é que a riqueza consiste na terra. Mais do que isso, o que realmente valia eram as benfeitorias da época. Elas é que dão valor à terra, pois esta, naquela época, era de tal forma abundante, que com a oferta muito grande o valor decrescia. A terra valia menos do que as benfeitorias. A grande vantagem de São Paulo foi ter sido um centro de exportação para as Minas, um centro de abastecimento das Gerais. E, logicamente, sem escravos não havia produção. E para se adquirir escravos torna-se necessário ter renda monetária e, portanto, bom produto de exportação. O Braudel achava que a Mafalda Zemella havia escolhido um assunto extraordinário, o abastecimento das Gerais, mas que acabou produzindo um trabalho aquém do esperado.

## O trabalho de pesquisa

Lembro-me bem que ia para o Arquivo, localizava documentos e copiava e depois ficava "ruminando" todo aquele material. No caso da pesquisa sobre o algodão, eu fiz também muita pesquisa de jornal. Em minhas pesquisas, reconheço uma grande influência da base documental. Só me sinto segura quando apoiada em documentos. Não sou pessoa de realizar grandes vôos fora do material. Creio que é um problema de temperamento. Há pesquisadores que desejam se ver livres da base documental. O Prof. Braudel sempre repetia: "*penir dans les archives*" Eu pessoalmente sempre repousei em documentos. Há pessoas que com dois fios de cabelo fazem uma teoria. Na mudança do túmulo de Fernão Dias Paes, enterrado no Mosteiro de São Bento, havia dois fios de cabelo loiro ao lado da ossada. Isso foi o suficiente para que o Alfredo Ellis testasse sua teoria da origem germânica da população de São Paulo. Eu sou diferente. Preciso ver as provas objetivas do que estou estudando.

O que move o pesquisador é o gosto pela pesquisa. É como na música, nas artes plásticas. Se a pessoa gosta da pesquisa, então enfrenta todas as dificuldades possíveis. Caso contrário, logo a abandona. O pesquisador revela, acima de tudo, uma vocação. É algo que não se consegue impor a ninguém. Muitas vezes, a partir das pesquisa de outros, uma pessoa pode ser um vulgarizador. O vulgarizador pode possuir a capacidade de apresentar, de resumir uma pesquisa melhor talvez do que o próprio autor. Este se encontra muito dentro do assunto, enquanto que o outro vê de fora, é capaz de escrever, muitas vezes, um artigo brilhante. No campo da história, há lugar para todos. Todos têm seu papel. Uns pesquisando, outros vulgarizando.

Meus trabalhos sempre foram individuais, pois nunca pude dispor de ajudantes. Sempre trabalhei sozinha. Não havia dentro da universidade uma estrutura de apoio aos pesquisadores. O trabalho em equipe é organização moderna. No meu tempo, o trabalho em co-autoria não era comum. Isso é um fato moderno. A vantagem de quem trabalha em co-autoria é que publica muito. No entanto, há bancas que, na avaliação do currículo, dão pouco valor aos trabalhos realizados em co-autoria. Essa é a influência americana. Nos EUA, deve-se publicar, publicar e publicar. Muitas vezes, faz-se um nariz de cera diferente e um trabalho se multiplica em três. O que eles querem é fazer currículo, fazer "maço" como se dizia na gíria acadêmica. Esse espírito de maço já havia naquela época. Não é o caso da influência francesa. Nós somos filhos da pesquisa histórica da França por causa dos grandes professores que tivemos.

O Braudel dizia que a História é um ramo da literatura, que em início do seu desenvolvimento a História se desprende da literatura, o que deve levar o historiador a escrever bem, é uma imposição do ofício. Eu não sei se escrevo bem. A única coisa que sei é que um mesmo texto escrevo várias vezes. Coloco-o na gaveta e volto a relê-lo após alguns dias. Eu o corrijo inúmeras vezes até considerá-lo pronto. Escrever é difícil. Não se escreve de uma hora para outra, se alcança boa linguagem. A língua é dinâmica. O uso do gerúndio, por exemplo, nem sempre é correto. Em Portugal diz-se que o elevador "*está a descer*" Aqui dizemos "*está descendo*" No entanto, é um feitio de nossa língua o uso do gerúndio. Nós usamos muito mais o gerúndio do que os portugueses. A língua é dinâmica, vão surgindo termos novos e novas formas de se expressar.

O Prof. Braudel dizia sempre que um bom artigo requer várias "edições" para sair numa linguagem correta. Braudel abusava das reticências e muitos diziam não ser a linguagem adequada para um historiador, era literatura. No entanto, ficou famoso com o seu livro *La Méditerranée. L'Époque de Phillippe II*. Eu o ajudei no fichamento de muitos documentos dos arquivos de Sevilha. As fichas do Prof. Braudel não eram usadas no sentido horizontal mas verticais. Ao lado da ficha ele colocava um sinalzinho com a página e o número do catálogo de onde havia tirado o material. Eu aprendi muito ao ajudá-lo nesse trabalho. Paulette era a sua esposa e o ajudava muito no trabalho de arquivo, revisão e datilografia. Certa vez, Hamilton, o historiador da *História dos Preços*, chegou a dizer: *ta vrais fortunette a été Paulette*. Quando comecei a escrever, tinha letra muito grande. Braudel disse-me que deveria usar letra pequena pois assim perdia-se menos tempo para escrever. A letra dele parecia um grão de areia de tão pequena.

## Temas de pesquisa

Creio que deixei uma herança na Faculdade de Economia que bem ou mal influenciou toda uma geração de pesquisadores: a importância da fonte primária como ponto fundamental do

trabalho de pesquisa. Creio que um grande tema de pesquisa e sobre o qual muito pouco se tem feito é o desenvolvimento dos grandes latifúndios e a subdivisão da terra até chegar às pequenas e médias propriedades. Ou seja, uma história da propriedade fundiária. Lembro-me bem que meu pai possuía uma fazenda em Araras, São Paulo, que se chamava Belmonte. Essa fazenda originalmente fazia parte do latifúndio do Visconde de Nova Granada. Meu avô havia recebido 100 alqueires, como reconhecimento pelo fato de haver tratado e curado a enfermidade do Visconde. Creio que o estudo da evolução da propriedade fundiária é um tema importante de pesquisa. Pode-se, por exemplo, tomar o município como ponto de referência e ir aos tabeliães e analisar as escrituras de compra e venda. Tenho muito material reunido sobre escravos. É um material dos tabeliães sobre compra e venda de escravos. Apesar do Rui Barbosa haver mandado queimar os documentos, ainda ficou muito material intacto. Espero poder escrever sobre o assunto. Eu só não comecei porque estive muito doente recentemente.

## O ensino

Nunca fui à aula sem ter um plano. Sempre segui as recomendações do Prof. Braudel: deve-se abordar três pontos fundamentais ou no máximo quatro em cada aula, reservar um espaço ao término da aula para um resumo final. No início de cada aula é recomendável anunciar esses pontos fundamentais que serão tratados ao longo da aula. Eu sempre fui muito rigorosa com relação aos alunos. Em minha atividade didática dava tudo de mim. Eu não ficava "comendo" o tempo. Como decorrência, exigia muito dos alunos. Às vezes, eu fico triste, não por mim, mas pelos outros tantos talentos que, cheios de vida, de atividade, de poder criativo, são ceifados quando chegam aos 70 anos, com a aposentadoria compulsória.

## A faculdade de economia

Na Faculdade de Filosofia, o Prof. Dreifus, que era o diretor, me estimulou a prestar o concurso para a Cadeira de História da Civilização Americana. Ele não queria abrir o concurso para apenas um candidato. Eu ainda não possuía uma tese. Naquela época, ninguém queria mulheres nas cátedras. As mulheres eram ótimos elementos para serem datilógrafas e secretárias. No entanto, não me deixei intimidar e disse: "*Eu faço o concurso e vocês que me reprovem. Estamos entendidos*" Eu tive a audácia de concorrer com o meu chefe. Pecados da juventude. Em meio a todo tipo de dificuldades, e faltando apenas 5 minutos para expirar o prazo, meu irmão entregou os exemplares da tese exigidos para a inscrição no concurso. A minha batalha na Faculdade de Filosofia foi muito grande. No concurso, as notas ficaram empatadas e finalmente desempataram em favor do meu chefe.

Quando saí da Faculdade de Filosofia, primeiro fui para o Instituto de Administração, dirigido por José Reis. Lá eu fiquei durante um ano e logo após transferi-me para a Faculdade de Economia. Havia criado as cadeiras de Geografia, História e Sociologia. Eu acabei ficando com a cadeira de História e o Dirceu Lino de Matos com a de Geografia. Na Faculdade de Economia eu não sofri qualquer tipo de restrição ou de discriminação. O professor Teotônio Monteiro de Barros recebeu-me de braços abertos. O ambiente da Faculdade de Economia era bem diferente do da Faculdade de Filosofia. O pessoal da Faculdade de Economia ligava-se mais à vida ordinária, dos fatos, do cotidiano. Na Faculdade de Filosofia havia muitos "intelectualóides" que se diziam avançados, liberais, mas que, no fundo, eram extremamente preconceituosos para com a mulher.

Na Faculdade de Economia conheci pessoas brilhantes. Acho brilhante o trabalho do professor Delfim Netto, excelente. Aliás, ele é uma grande cabeça, um bom pesquisador. Se estivermos em uma roda discutindo sobre alguma pesquisa é o primeiro a entender do que se trata, logo elabora e já solta as conclusões. Possui uma rapidez extraordinária de raciocínio. É uma grande pessoa, um grande sujeito. O livro de Dorival Teixeira Vieira, *O Sistema Monetário Brasileiro*, é também um grande livro. Na faculdade, conheci, também, o Prof. Paul Hugon. Ele é autor de um livro *História das Doutrinas Econômicas*, mas não vejo grande força intelectual.

Durante muito tempo acreditei que a missão intelectual da Faculdade de Economia fosse elaborar uma teoria do subdesenvolvimento. Em certo sentido ela fracassou nesse objetivo, pois hoje não é identificada com teoria alguma. Para se elaborar uma teoria é necessário maior aprofundamento dos estudos de História, Teoria Econômica e Estatística, que são os três alicerces da Economia. É necessário maior integração entre a História e a Teoria. Não é fácil elaborar uma teoria. Para criá-la e para fazer escola, no sentido de escola, é necessário estudar e trabalhar muito. Há quem diga que a vida de professor é um sacerdócio. No entanto, o professor não é bem pago. Por isso, poucos se dedicam exclusivamente à profissão. O primeiro que aumentou o salário dos professores foi o Prof. Ulhoa Cintra, o primeiro avanço, pois ganhava-se muito pouco. Não obstante, trabalhava com afinco e entusiasmo, condições estas indispensáveis a qualquer trabalho de bom nível.

## Orientação para Apresentação de Artigos

A revista *ECONOMIA APLICADA* é publicada trimestralmente nos meses de março, junho, setembro e dezembro. A revista considera de interesse textos inéditos concisos cuja análise envolva originalidade e reflexão. Os artigos enviados para a revista *ECONOMIA APLICADA* serão submetidos ao seu Conselho Editorial por meio do sistema *double blind review*, ou seja, o (s) autor (es) não toma conhecimento, em momento algum, dos *referees* – e vice-versa – durante o processo de avaliação. O Conselho Editorial, em sua tarefa de avaliação dos trabalhos, conta com o auxílio de um corpo de assessores científicos – *referees* – formado por professores e pesquisadores da FEA/USP e por convidados de outras instituições de ensino e pesquisa.

A revista, além de artigos, terá seções reservadas à divulgação de pesquisas, dissertações e teses, *surveys*, comunicações e resenhas. Além disso, a revista divulgará eventuais palestras e resultados de encontros que sejam relevantes para uma melhor compreensão da economia. Finalmente, a revista terá uma seção denominada *Como Eu Pesquiso*, em que serão apresentados depoimentos de professores e pesquisadores sobre as suas atividades de ensino e pesquisa. Serão aceitos para publicação artigos em espanhol, inglês e francês. A revista publicará artigos somente nos idiomas português e inglês.

- Os artigos deverão obedecer ao seguinte padrão:
- Ter, no máximo, 25 páginas de 33 linhas com 70 toques;
- Apresentar um resumo de, no máximo, 150 palavras e de 3 a 5 palavras-chave, ambos em inglês e português;
- As notas e referências bibliográficas deverão estar sempre colocadas em notas de rodapé, ao pé de cada página. No caso de simples citação de autoria, a referência deverá estar colocada no interior do texto entre parêntesis.
- Além do título, os artigos deverão fazer-se acompanhar pelo nome (s) do autor (es) e pela qualificação profissional do (s) mesmo (s);
- As referências bibliográficas completas – somente aquelas efetivamente citadas no texto – deverão estar listadas no final do texto e obedecer à norma NBR-6023 da ABNT;
- O autor deverá fornecer uma cópia datilografada do texto e uma cópia do mesmo em disquete. Somente serão aceitos trabalhos que utilizem os seguintes programas: WORD 6.0 e EXCEL.

As comunicações deverão, ter no máximo, 10 páginas de 33 linhas com 70 toques; e as resenhas de livros não deverão exceder 3 páginas de 33 linhas com 70 toques.

O autor receberá gratuitamente 5 exemplares do número da revista em que for publicado o seu trabalho, além de 20 separatas.

*ea*

---

ECONOMIA\*  
APLICADA