

IPEA

Instituto de Planejamento Econômico e Social

INPES

Instituto de Pesquisas

TEXTOS PARA DISCUSSÃO INTERNA

Nº 157

"Produtividade total dos fatores de produção na indústria brasileira: mensuração e de composição de sua taxa de crescimento."

Helson C. Braga
José W. Rossi

Novembro de 1988



TEXTOS PARA DISCUSSÃO INTERNA

Nº 157

"Produtividade total dos fatores de produção na indústria brasileira: mensuração e de composição de sua taxa de crescimento."

Helson C. Braga
José W. Rossi

Novembro de 1988

Tiragem: 100 exemplares

Trabalho concluído em: Agosto de 1988

Instituto de Pesquisas do IPEA
Instituto de Planejamento Econômico e Social
Avenida Presidente Antônio Carlos, 51 - 13º/17º andares
Rio de Janeiro/RJ
20020

Este trabalho é de inteira e exclusiva responsabilidade de seus autores. As opiniões nele emitidas não exprimem, necessariamente, o ponto de vista da Secretaria de Planejamento e Coordenação da Presidência da República.

PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES DE PRODUÇÃO NA INDÚSTRIA
BRASILEIRA: MENSURAÇÃO E DECOMPOSIÇÃO DE SUA
TAXA DE CRESCIMENTO

Helson C. Braga*

José W. Rossi**

1. INTRODUÇÃO
 2. METODOLOGIA
 - 2.1 - Decomposição da taxa de crescimento da PTF
 - 2.2 - Obtenção das Elasticidades Relevantes e Procedimentos de Estimação
 3. BASE DE DADOS
 4. RESULTADOS EMPÍRICOS
 5. CONCLUSÕES
- BIBLIOGRAFIA

* Do INPES/IPEA e da FEA/UFRJ.

** Do INPES/IPEA e da UFRJ.

Os autores agradecem a Armando C. Pinheiro pelos valiosos comentários a uma primeira versão deste trabalho, e a Carmem F. Argôlo, pelo competente apoio na parte computacional.

SINOPSE

Este estudo avalia a evolução da produtividade da indústria brasileira no período 1970/83. Após o cálculo da Produtividade Total dos Fatores (PTF) a sua taxa de variação foi decomposta nos elementos: progresso técnico, economias de escala e utilização de capacidade. Os parâmetros da tecnologia de produção, necessários para essa decomposição, foram estimados economicamente usando-se uma função de produção, flexível, do tipo translog, e as estimativas foram obtidas para o total da indústria de transformação e para cada um dos 21 gêneros de indústria.

1 - INTRODUÇÃO

O crescimento da produção de uma economia, de uma indústria ou de uma empresa é determinado pelo aumento no uso dos fatores de produção e/ou por variações na eficiência com que esses recursos são utilizados. Desde os trabalhos pioneiros de Solow (1957), Kendrick (1961) e Denison (1962) já surgiu uma grande quantidade de estudos empíricos, preocupados com a mensuração da produtividade dos fatores, com a identificação de seus determinantes e com a sua contribuição para o crescimento do produto.¹ As estimativas disponíveis sobre esta contribuição oscilam de um quinto à metade da taxa de crescimento do produto² e tendem a ser mais elevadas nos países desenvolvidos do que nos países em desenvolvimento.³

O interesse sobre essas questões aumentou nos últimos 10 anos, estimulado pela busca das causas da taxa de crescimento da produtividade (productivity slowdown) verificada nos Estados Unidos ao longo da década de 70, que deixou os americanos preocupados com a possível desindustrializa

¹Ver os surveys de Nadiri (1970 e 1972), Bonelli (1976, Cap.1), Nelson (1981) e Wolff (1985).

²Ver Kendrick (1984) e Kurosawa (1984) para os países desenvolvidos; Ikemoto (1986), para os países em desenvolvimento asiáticos; e Elias (1978), para os países latino-americanos.

³Estes resultados estão de conformidade com a chamada "Lei de Verdoorn", segundo a qual há uma relação positiva entre produtividade e crescimento econômico [ver Nishimizu e Robinson (1984) e Ikemoto (1986)].

ção (deindustrialization), de sua economia⁴ e com a ameaça de perda da hegemonia industrial e tecnológica mundial para o Japão, que vem registrando uma taxa de crescimento da produtividade quase quatro vezes superior à dos Estados Unidos, desde a década de 60.⁵ As mudanças nas taxas de produtividade observadas nos três blocos do mundo industrializado — Estados Unidos, Japão e Europa Ocidental — parecem ter deixado em posição particularmente desvantajosa este último conjunto de países, cuja situação já foi descrita como euroclerosis [ver Koopman e Langer (1988)].

A questão da produtividade coloca-se de forma ainda mais dramática para um país no estágio de desenvolvimento em que se encontra o Brasil. Não somente pela necessidade de garantir seu espaço num cenário internacional extremamente competitivo, como também para assegurar a continuidade do seu desenvolvimento industrial, que teve esgotadas as possibilidades de crescimento meramente quantitativo.⁶ Apesar disso, não existem, no caso brasileiro, estudos que tratem da produtividade

⁴Ver, por exemplo, Magaziner (1982) e Reich (1983). Lawrence (1984) e McUsic (1987) estão entre os autores que procuraram minimizar a importância do fenômeno.

⁵Norsworthy e Malmqvist (1985). Ver, também, Baumol e McLennan (1985), Wolff (1985) e Thor, Sadler e Grossman (1984).

⁶Ver Braga e Rossi (1986) e Suzigan (1988).

tem, no caso brasileiro, estudos que tratem da produtividade industrial diretamente.⁷

O objetivo deste trabalho é oferecer uma primeira contribuição para preencher essa lacuna, estimando a variação da produtividade total dos fatores (PTF), também chamada produtividade multifatores, para a indústria brasileira, no período 1970/83. Este conceito de (variação de) produtividade, que mede a diferença entre a taxa de crescimento do produto e a taxa de crescimento (convenientemente ponderada) dos fatores de produção, é normalmente considerado o mais adequado quando se tem em mente, como é o presente caso, a mensuração da eficiência econômica.⁸

Até o começo dos anos 80, a maioria das estimativas disponíveis do crescimento da PTF era obtida não-parametricamente, diferenciando-se uma função de produção (genérica) com relação ao tempo e exprimindo-se o crescimento da PTF residualmente, na forma indicada acima, tendo-se como pesos as participações dos fatores no total da produção. Infelizmente, este modelo, popularizado por Denison, Kendrick e Jorgenson, baseava-

⁷ Embora a "taxa de crescimento residual" calculada por Bonelli (1976) seja formalmente equivalente à produtividade total dos fatores, esse autor preferiu adotar uma interpretação diferente, para "ganhar em precisão e evitar hipóteses irreais" [Bonelli (1976), p. 66]. Sob determinadas condições, a medida de eficiência técnica estimada por Braga e Rossi (1986) também pode ser considerada um índice de produtividade.

⁸ A produtividade do trabalho, que é um conceito mais popular e que guarda uma estreita correspondência com o crescimento da renda per capita, é a medida mais apropriada quando o interesse está centrado no bem-estar econômico (ver, por exemplo, Fabricant (1984a), Bronfenbrenner (1985) e Wolff (1985)).

se em hipóteses bastante restritivas, tais como: (a) tecnologia (função de produção) linearmente homogênea; (b) mercados de produtos e de fatores competitivos; (c) minimização de custos; e (d) mercados de produtos e de fatores em equilíbrio de longo prazo [ver Slade (1985)]. Nos trabalhos mais recentes, essas restrições puderam ser relaxadas, não somente em virtude dos desenvolvimentos verificados na própria pesquisa sobre produtividade como também devido ao aproveitamento de avanços ocorridos em áreas afins, entre os quais as teorias da dualidade e dos números índices e o desenvolvimento de formas funcionais flexíveis.

A metodologia empregada neste estudo (ver Seção 2) decompõe a taxa de crescimento da PTF em progresso técnico, economia de escala e utilização de capacidade; mantendo, por conseguinte, apenas as restrições (b) e (c). Esta decomposição é fundamental para isolar o efeito do progresso técnico (ou mudança técnica) que, freqüentemente, é confundido com a própria PTF (ver Morrison (1986)).

A incorporação das economias de escala, representadas pela elasticidade do custo com respeito ao nível de produto, resultou dos estudos de produtividade em indústrias reguladas, onde as indivisibilidades técnicas tornam irrealista a hipótese de rendimentos de escala constantes.⁹ O problema (d), por sua vez, já vem sendo corrigido nos trabalhos empíricos, seja através do ajustamento do estoque de capital para refle-

⁹Ver, por exemplo, Caves e Christensen (1980), Caves, Christensen e Swanson (1981) e Denny, Fuss e Waverman (1981).

tir o grau de utilização de capacidade,¹⁰ seja pela representação dos preços dos fatores por valores sociais (shadow values).¹¹ Na metodologia empregada neste estudo, a utilização de capacidade aparece explicitamente como um argumento da função custo (ver Seção 2).

Vários autores já assinalaram a importância de se levar em conta não só as economias de escala¹² como a utilização de capacidade¹³ no contexto dos países em desenvolvimento.

O cálculo da taxa de crescimento da PTF e sua decomposição nos elementos mencionados são feitos, neste trabalho, para o total da indústria de transformação e para cada gênero de indústria (nível de dois dígitos da classificação da Fundação IBGE). A importância do conhecimento das diferentes taxas setoriais de crescimento da PTF está no fato de elas indicarem as mudanças estruturais de médio e longo prazos em curso na economia. A taxa de crescimento da PTF de um determinado gênero em relação à do total da indústria mostra o que está ocorrendo com a sua posição competitiva, interna e externamente, dados os preços internacionais - vale dizer, com sua vantagem comparativa [ver Braga e Hickmann (1988)].

¹⁰Ver, por exemplo, Solow (1957), Jorgenson e Griliches (1967) e Denison (1979).

¹¹Ver, por exemplo, Morrison (1985). Ver, também, Berndt e Fuss (1986), Hulten (1986) e Slade (1986).

¹²Ver, por exemplo, Kaldor (1967) e Salter (1960).

¹³Ver, por exemplo, Bruton (1967) e Chenery e Westphal (1979).

O restante deste trabalho está organizado da seguinte forma: A Seção 2 descreve a metodologia empregada; a Seção 3 apresenta os dados utilizados; a Seção 4 discute os resultados empíricos; e a Seção 5 resume as principais conclusões do estudo.

2 - METODOLOGIA

Esta seção compreende duas partes. A primeira, apresenta a decomposição da taxa de crescimento da PTF em seus elementos progresso técnico, economias de escala e utilização de capacidade, a partir de uma função de custo.¹⁴ A segunda, mostra como as elasticidades relevantes para a decomposição podem ser obtidas a partir da estimação de uma função de custos do tipo logarítmica transcendental (translog).

2.1 - Decomposição da Taxa de Crescimento da PTF¹⁵

Considere-se a seguinte função (genérica) de custo:¹⁶

$$C = g (P_i, Q, t, \lambda) \quad (1)$$

¹⁴Pela teoria da dualidade, pode-se demonstrar que, sob certas condições (fracas) de regularidade, existe uma única correspondência entre funções de produção e de custo. A especificação de uma função de produção implica uma particular função de custo e vice-versa. Em consequência, a estrutura de produção pode ser estudada empiricamente com uma ou outra função [ver Shephard (1953)].

¹⁵Este item está baseado nos trabalhos de Denny, Fuss e Waverman (1981), Daly e Rao (1985) e Kwon (1986).

¹⁶Conforme notaram Caves, Christensen e Swanson (1981) e, mais recentemente, Callan (1988), esta especificação supõe que as empresas utilizam todos os insumos nos níveis que minimizam seus custos de longo prazo. Alternativamente, poderia ser espe

onde P_i é o vetor de preços dos insumos, Q é o nível de produção, t é um indicador tecnológico (que pode ser uma simples função do tempo) e λ é a taxa de utilização de capacidade. A diferencial total desta função com respeito a t é:

$$\frac{dC}{dt} = \sum_i \frac{\partial g}{\partial P_i} \frac{dP_i}{dt} + \frac{\partial g}{\partial Q} \frac{dQ}{dt} + \frac{\partial g}{\partial t} \frac{dt}{dt} + \frac{\partial g}{\partial \lambda} \frac{d\lambda}{dt} \quad (2)$$

Dividindo-se essa expressão por C e fazendo $\partial g / \partial P_i = X_i$ (pelo lema de Shephard), onde X_i é a quantidade do insumo i , vem:

$$\dot{C} = \sum_i \frac{P_i X_i}{C} \dot{P}_i + \frac{\partial g}{\partial Q} \frac{Q}{C} \dot{Q} + \frac{1}{C} \frac{\partial g}{\partial t} + \frac{\partial g}{\partial \lambda} \frac{\lambda}{C} \dot{\lambda} \quad (3)$$

onde o ponto sobre a variável significa a sua taxa de variação proporcional por unidade de tempo.

Defina-se, agora, $\dot{\beta} = \frac{\partial g}{\partial t} \frac{1}{C}$ como sendo o deslocamento da função de custo devido ao progresso técnico. Sejam, ainda, as elasticidades do custo com relação ao produto e à utilização de capacidade dadas, respectivamente, por

$$\epsilon_{CQ} = \frac{\partial g}{\partial Q} \frac{Q}{C} \quad \text{e} \quad \epsilon_{C\lambda} = \frac{\partial g}{\partial \lambda} \frac{\lambda}{C}$$

cificada uma função de custo (de curto prazo), em que as empresas minimizam o custo de um subconjunto de fatores (variáveis), condicionado a um dado nível dos demais insumos (quase-fixos). Isso implicaria retirar da expressão (1) os argumentos preço dos serviços do capital e utilização de capacidade, e incluir o estoque de capital.

Levando-se essas definições à expressão (3), tem-se:

$$\dot{\beta} = \dot{C} - \sum_i \frac{P_i X_i}{C} \dot{P}_i - \epsilon_{CQ} \dot{Q} - \epsilon_{C\lambda} \dot{\lambda} \quad (4)$$

Tomando-se a diferencial total de $C = \sum P_i X_i$ em relação ao tempo (e rearranjando os termos):

$$\sum_i \frac{P_i X_i}{C} \dot{P}_i = \dot{C} - \sum_i \frac{P_i X_i}{C} \dot{X}_i \quad (5)$$

e, considerando-se que a taxa de crescimento do agregado dos insumos é

$$\dot{F} = \sum_i \frac{P_i X_i}{C} \dot{X}_i, \text{ tem-se, substituindo estas expressões}$$

em (4):

$$-\dot{\beta} = \epsilon_{CQ} \dot{Q} + \epsilon_{C\lambda} \dot{\lambda} - \dot{F} \quad (6)$$

Uma vez que $PTF = \dot{Q} - \dot{F}$, obtem-se, finalmente:

$$PTF = -\dot{\beta} + (1 - \epsilon_{CQ}) \dot{Q} - \epsilon_{C\lambda} \dot{\lambda} \quad (7)$$

Esta expressão mostra que se os rendimentos de escala forem constantes e a elasticidade do custo com respeito à utilização de capacidade for zero, então $PTF = -\dot{\beta}$. Apenas neste caso as mudanças na PTF refletirão mudanças nas respectivas funções de produção e de custo. Para separar estes efeitos basta, portanto, estimar as elasticidades relevantes.

2.2 - Obtenção das Elasticidades Relevantes e Procedimentos de Estimação

Para a estimação das elasticidades ε_{CQ} e $\varepsilon_{C\lambda}$, bem como do fator de deslocamento da função de custo, β , foi adotada a seguinte especificação translog para a função de custo:¹⁷

$$\begin{aligned} \ln C = & \alpha_0 + \sum_i \alpha_i \ln P_i + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \gamma_{ij} \ln P_i \ln P_j + \\ & + a_Q \ln Q + \frac{1}{2} a_{QQ} (\ln Q)^2 + \sum_i \sigma_{Qi} \ln Q \ln P_i + \\ & + \sum_i \theta_i \ln P_i t + \sum_i \delta_i \ln P_i \ln \lambda + \beta_t t + \\ & \frac{1}{2} \beta_{tt} (\ln t)^2 + \theta_Q \ln Q t + \delta_Q \ln Q \ln \lambda + \\ & \delta_t \ln \lambda t + \rho_\lambda \ln \lambda + \frac{1}{2} \rho_{\lambda\lambda} (\ln \lambda)^2 + \mu \end{aligned} \quad (8)$$

Utilizando-se o lema de Shephard, as equações das participações dos insumos no custo (S_i) podem ser expressas por:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \ln C}{\partial \ln P_i} = \frac{P_i X_i}{C} = S_i = & \alpha_i + \frac{1}{2} \sum_j \gamma_{ij} \ln P_j + \\ & + \sigma_{Qi} \ln Q + \theta_i t + \delta_i \ln \lambda + \mu_i \end{aligned} \quad (9)$$

¹⁷Esta é a mesma especificação utilizada por Kwon (1986). Em razão de sua grande flexibilidade, a função translog vem sendo usada na maioria dos trabalhos empíricos sobre produtividade. Sobre suas propriedades, ver Christensen, Jorgenson e Lau (1973).

Para que a função de custo translog satisfaça as propriedades neoclássicas da teoria da produção, as seguintes restrições devem ser impostas aos seus parâmetros:

$$\sum_i \alpha_i = 1 \text{ e } \sum_i \gamma_{ij} = \sum_i \theta_i = \sum_i \delta_i = \sum_i \sigma_{Qi} = 0 \quad (10)$$

Isto significa que a função de custo é linearmente homogênea nos preços dos insumos. Impondo-se, ainda, a usual restrição de simetria, $\gamma_{ij} = \gamma_{ji}$, vem

$$\sum_i \gamma_{ij} = \sum_j \gamma_{ij} \quad (11)$$

Com essas restrições, tem-se, é claro, uma apreciável redução do número de parâmetros a serem estimados.

As elasticidades ϵ_{CQ} e $\epsilon_{C\lambda}$ podem, então, ser calculadas a partir dos seguintes estimadores da função de custo translog:

$$\begin{aligned} \epsilon_{CQ} = & a_Q + a_{QQ} \ln Q + \sum_i \gamma_{Qi} \ln P_i + \\ & + \theta_Q t + \delta_Q \ln \lambda \end{aligned} \quad (12)$$

e

$$\begin{aligned} \epsilon_{C\lambda} = & \rho_\lambda + \rho_{\lambda\lambda} \ln \lambda + \sum_i \delta_i \ln P_i + \\ & + \delta_Q \ln Q + \delta_t t \end{aligned} \quad (13)$$



O fator de deslocamento da função de custo, β , pode também ser obtido de modo análogo, isto é, $\beta = \partial \ln C / \partial t$.

3 - BASE DE DADOS

Os dados necessários à estimação do modelo descrito na seção anterior compreendem: o índice de quantidade do produto, os índices de preços dos insumos - trabalho, capital, energia e matérias-primas -, as participações de cada insumo no custo total e a taxa de utilização de capacidade. Foram construídas séries dessas variáveis para cada gênero de indústria e para o total da indústria de transformação, relativamente no período 1970/83. As séries relativas à indústria de transformação são apresentadas na Tabela 1.¹⁸

O índice de preço do trabalho é, na realidade, o salário nominal médio do total de empregados, inclusive os não ligados à produção, obtido a partir das informações contidas na Pesquisa Industrial Anual (PIA), publicada pela Fundação IBGE.¹⁹

Para representar o índice de preços (dos serviços) do capital foi utilizado a versão abreviada de Christensen e Jorgenson (1970), dada pela soma de uma taxa esperada de juros real mais a taxa de depreciação, multiplicada pelo índice de

¹⁸As séries desagregadas por gênero da indústria, bem como os elementos necessários à sua construção, podem ser obtidos dos autores, mediante solicitação.

¹⁹Os dados referem-se à situação existente em 31 de dezembro de cada ano. Foram excluídos presidentes, diretores, sócios e membros da família sem remuneração.

TABELA I

INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO - ÍNDICES DE PREÇOS, PARTICIPAÇÕES DOS INSUMOS NO CUSTO
TOTAL, ÍNDICES DE PRODUÇÃO E TAXA DE UTILIZAÇÃO DA CAPACIDADE
 (1970/83)

ANO	ÍNDICES DE PREÇOS				PARTICIPAÇÕES NO CUSTO TOTAL				ÍNDICES DE PRODUÇÃO	TAXA DE UTILIZAÇÃO DE CAPACIDADE
	Trabalho	Capital	Matéria-Prima	Energia	Trabalho	Capital	Matéria-Prima	Energia		
1970	0,1409	0,2260	0,2029	0,1497	0,1103	0,3507	0,5146	0,0244	0,3327	1,0300
1971	0,1810	0,2590	0,2371	0,1696	0,1025	0,3879	0,4867	0,2029	0,3684	1,0420
1972	0,2248	0,2970	0,2739	0,2173	0,0931	0,4446	0,4398	0,0224	0,3902	1,0540
1973	0,2585	0,3350	0,3130	0,2498	0,0867	0,3967	0,4965	0,0201	0,5773	1,0804
1974	0,3281	0,4190	0,4235	0,3452	0,0799	0,3727	0,5314	0,0161	0,7369	1,0564
1975	0,4048	0,5430	0,5348	0,4818	0,0629	0,3930	0,5266	0,0175	0,8602	1,0444
1976	0,6774	0,7170	0,7224	0,6904	0,0736	0,4022	0,5078	0,0165	0,9392	1,0624
1977	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0764	0,3971	0,5086	0,0179	1,0000	1,0000
1978	1,4579	1,3930	1,3404	1,3433	0,0836	0,3685	0,5285	0,0194	1,0960	1,0060
1979	2,3221	2,1110	2,0339	2,1233	0,0860	0,3649	0,5309	0,0183	1,1614	1,0060
1980	4,0565	4,1750	4,0379	5,0900	0,0710	0,3578	0,5474	0,0238	1,2982	1,0060
1981	8,9770	9,3480	8,4602	11,0039	0,0765	0,3793	0,5158	0,0284	1,1281	0,9064
1982	18,2960	18,9840	16,1052	20,8490	0,1143	0,4731	0,3788	0,0337	1,1355	0,9064
1983	47,0953	36,3249	39,2212	51,5959	0,1403	0,5442	0,2736	0,0420	1,0382	0,8739

FONTES: Ver texto.

preços do estoque de capital. A taxa de juros foi fixada em 6%, que é a remuneração real das cadernetas de poupança.²⁰ As taxas de depreciação (médias) de cada gênero foram calculadas diretamente dos dados de balanço das empresas, contidos no Cadastro Especial de Contribuintes (CADEC), da Secretaria da Receita Federal (SRF).²¹ O índice de preços do estoque de capital foi aproximado pelo deflator do capital fixo, calculado por Ronci (1987), que ponderou os índices de preços de material de construção e de máquinas e equipamentos, ambos publicados pela Fundação Getúlio Vargas, pelas respectivas participações no total do investimento da indústria.²²

O índice de preços de energia corresponde a uma média dos preços médios (CZ\$/Kcal) de eletricidade industrial e de óleo combustível, ponderados pelos respectivos dispêndios com essas fontes de energia.²³

O índice de preços de matérias-primas de cada gênero

²⁰Ver Santos (1987), para uma aplicação similar.

²¹O CADEC reúne os maiores contribuintes do imposto de renda e se destina, primordialmente, às finalidades da Administração Fiscal. Há, nesse Cadastro, aproximadamente 5 mil empresas, que são responsáveis por mais de 90% da receita operacional da indústria de transformação. Evidentemente, os dados foram cedidos pela SRF sem que houvesse a possibilidade de identificação dos contribuintes.

²²Estas participações foram retiradas dos censos industriais de 1975 e 1980. O preço obtido não varia por gênero de indústria.

²³Os preços médios são publicados pelo Balanço Energético Nacional, do Ministério de Minas e Energia. As duas fontes energéticas responderam por cerca de 60% do consumo industrial de energia, no período analisado.

de indústria consiste numa média dos índices de preços por atacado (IPA) dos diferentes gêneros de indústria, publicados pela Fundação Getúlio Vargas, ponderados pela participação relativa dos demais gêneros nas suas compras.²⁴

Para o cálculo das participações relativas de cada insumo no custo total,²⁵ à exceção da parcela correspondente ao capital, foram utilizados diretamente os valores nominais dos gastos com esses insumos, publicados na PIA.²⁶ A estimativa do valor dos serviços do capital foi obtida aplicando-se, sobre o estoque de capital, o fator de anuidade $A_i(r, T_i) = [r(1+r)^t] / [(1+r)^t - 1]$, que permite a recuperação do investimento no prazo T_i (30 anos para terrenos, edifícios e construções e 10 anos para máquinas, equipamentos e veículos), dada a taxa de juros real r .²⁷ Como anteriormente, essa taxa foi fixada em 6%.

²⁴Esses pesos foram obtidos a partir da matriz de relações interindustriais da Fundação IBGE, para 1975. Uma vez que não há uma estrita correspondência entre a desagregação do IPA e os gêneros de indústria, houve necessidade de se proceder a alguns ajustes. Assim, o índice usado para o gênero têxtil foi a média aritmética dos IPAs relativos a tecidos e fios naturais, tecidos e fios artificiais e sintéticos, e malharia; o índice de vestuário e calçados foi obtido da mesma maneira, com os IPAs de vestuário (exclusive malharia) e calçados; e, por último, como não há um índice específico para produtos farmacêuticos, editorial e gráfica, foi-lhes atribuído o IPA do total da indústria de transformação.

²⁵O custo total foi definido como a soma das despesas com os quatro insumos considerados.

²⁶O custo de energia compreende as despesas com energia elétrica e com combustíveis e lubrificantes. O custo de matérias-primas inclui materiais auxiliares e componentes.

²⁷O valor atribuído a cada gênero corresponde à média dos serviços dos dois tipos de capital, ponderados pela importância relativa de cada um.

O estoque de capital, por sua vez, foi estimado da forma descrita a seguir. Inicialmente, foi calculada a razão (média) do estoque de capital de tipo i /receita operacional, para cada gênero industrial, a partir da amostra do CADEC,²⁸ relativamente aos anos de 1978, 1980 e 1982. Em seguida, essa razão foi multiplicada pela receita operacional do universo de firmas contribuintes do imposto de renda, no período em análise.²⁹

Por último, as séries de utilização de capacidade são as estimadas pela Fundação Getúlio Vargas.

4 - RESULTADOS EMPÍRICOS

O sistema composto pelas equações (8) e (9) foi estimado pelo método de Zellner (1962) para "regressões aparentemente não-relacionadas" (seemingly unrelated regressions), uma vez que os resíduos dessas equações são correlacionados.³⁰ O

²⁸ Apenas para as empresas incluídas no CADEC, a SRF costuma manter sistematicamente arquivados os dados de balanço - que contém os elementos necessários para a estimativa acima.

²⁹ Este método tem o problema de tornar a estimativa do estoque de capital sensível às flutuações no nível da receita. Por essa razão o modelo foi também estimado corrigindo-se o estoque de capital pela utilização da capacidade. Os resultados, porém, mudaram apenas marginalmente.

³⁰ Como se sabe, esse método consiste na aplicação de mínimos quadrados generalizados (MQG), ponderados pela matriz de correlação dos resíduos, obtidos da estimação de cada equação por mínimos quadrados simples (MQS).

método foi aplicado iterativamente para garantir que os estimadores sejam de máxima verossimilhança.³¹

Para a obtenção dos vetores de resíduos, por sua vez, foi empregado um procedimento sugerido por Buse e Taher (1985) - especialmente útil nos casos (como ocorre aqui) de insuficiên-
cia de observações - que permite o cálculo de estimadores as-
sintoticamente eficientes dos parâmetros do sistema de equa-
ções.³² Por esse método, os parâmetros das equações das parce-
las de custo são, inicialmente, estimados pelo método de MQG.
Em seguida, essas estimativas são levadas, como "informação ex
terna" (extraneous information), à equação de custo, que é,
então, estimada por MQS. O vetor dos resíduos desta equação
junta-se, então, aos das equações de parcela de custo para com
por a estimativa inicial da matriz de variância-covariância de
todo o sistema.

Com a única exceção do gênero Produtos Alimentares, em todos os outros gêneros, e também para a indústria como um todo, os parâmetros da função translog convergiram e foram, em geral, estatisticamente significantes.³³

³¹ Kmenta e Gilbert (1968) demonstraram que, havendo convergência na estimação iterativa do método de Zellner, obtêm-se estimadores de máxima verossimilhança.

³² Segundo Buse e Taher, esse método gera estimadores de melhores características em amostras finitas, além de convergir mais rapidamente do que o método convencional de impor todas as restrições no sistema e estimar simultaneamente usando a matriz identidade em vez da matriz variância-covariância. Permanece, de qualquer modo, o problema do overfitting (isto é, ajustamen-
to apenas aparentemente preciso), em razão da insuficiência de graus de liberdade.

³³ No caso não convergente, optou-se pela aplicação de MQS ao conjunto de equações.

A Tabela 2 apresenta as elasticidades do custo com respeito à produção (ϵ_{CQ}) e à utilização de capacidade ($\epsilon_{C\lambda}$) - bem como a estimativa do parâmetro de rendimento de escala ($1 - \epsilon_{CQ}$) -, conforme as equações (12) e (13), respectivamente.³⁴ Conforme sugerem as estimativas da elasticidades ϵ_{CQ} e do parâmetro ($1 - \epsilon_{CQ}$), a maioria dos gêneros e a indústria como um todo apresentam substanciais rendimentos (crescentes) de escala, indicando que o custo aumenta proporcionalmente menos do que a produção.³⁵ Os rendimentos de escala encontrados para a Indústria de Transformação ($1 - \epsilon_{CQ} = 0,483$) são comparáveis aos obtidos por Kwon (1986), para a Coréia: 0,529, no período 1961-80.³⁶

Quanto à elasticidade $\epsilon_{C\lambda}$, apenas seis entre os 21 gêneros de indústria revelam o sinal (negativo) esperado. É bem possível que este resultado tenha a ver com a pequena flutuação apresentada pelas séries de utilização de capacidade,

³⁴ Em virtude do grande número de parâmetros envolvidos no estudo (28 parâmetros para cada um dos 21 gêneros de indústria, mais os relativos ao total da indústria), não reportamos aqui esses valores, que podem, entretanto, ser obtidos dos autores, mediante solicitação.

³⁵ Surpreendentemente, a elasticidade ϵ_{CQ} aparece com o sinal negativo nos casos de Produtos Farmacêuticos e Veterinários e Fumo. É possível que tais resultados decorram de violações nas propriedades de monotonicidade e concavidade da função de custo.

³⁶ São, porém, bem superiores aos encontrados por Kwon e Williams (1982) também para a Coréia ($1 - \epsilon_{CQ} = 0,35$) e por Berndt e Khaled (1979), para os Estados Unidos (0,20).

TABELA 2

ELASTICIDADES DO CUSTO COM RESPEITO À PRODUÇÃO E À UTILIZAÇÃO
DE CAPACIDADE E RENDIMENTOS DE ESCALA - 1970/83

INDÚSTRIAS	ELASTICIDADE DO CUSTO COM RESPEITO À PRODUÇÃO (ϵ_{CQ})	RENDIMENTOS DE ESCALA ($1 - \epsilon_{CQ}$)	ELASTICIDADE DO CUSTO COM RESPEITO À UTILIZAÇÃO DE CAPACI- DADE ($\epsilon_{C\lambda}$)
Indústria de Transformação	0,517	0,482	1,503
Minerais Não-Metálicos	0,097	0,903	0,473
Metalurgia	0,675	0,324	0,387
Mecânica	0,420	0,580	-0,542
Material Elétrico e de Comunica- ções	0,523	0,477	0,648
Material de Transporte	0,617	0,383	0,308
Madeira	0,591	0,408	1,090
Mobiliário	0,124	0,876	1,006
Papel e Papelão	0,082	0,917	0,555
Borracha	0,182	0,817	-0,729
Couros e Peles	0,609	0,391	-1,386
Química	0,984	0,015	-0,259
Produtos Farmacêuticos e Veteri- nários	-0,646	1,646	3,285
Perfumaria	0,439	0,561	-0,641
Produtos de Matérias Plásticas	0,884	0,116	-0,086
Têxtil	0,259	0,741	0,530
Vestuário e Calçados	0,418	0,581	1,693
Produtos Alimentares	0,187	0,813	2,020
Bebidas	0,585	0,414	1,170
Fumo	-0,051	1,051	0,832
Editorial e Gráfica	0,144	0,855	1,552
Diversos	0,070	0,929	0,700

uma vez que, em geral, a indústria operou com altos níveis de ocupação durante o período em exame.

A Tabela 3 apresenta, a seguir, a estimativa da taxa de crescimento da PTF e sua decomposição, de conformidade com a expressão (7). Como se pode observar, dos 21 gêneros de indústria, pouco menos da metade (10 gêneros) apresentaram taxa de crescimento da PTF negativa, fazendo com que o total da indústria também exibisse um ligeiro declínio da produtividade (PTF = -0,59%), no período em exame. Embora fosse previsível (ver nota-de-rodapé nº 3) encontrar uma PTF pouco significativa no caso brasileiro, a estimativa acima coloca o Brasil na companhia de países como Índia, Turquia, Cingapura, Egito e México, que apresentaram, em diferentes períodos nas duas últimas décadas, taxas de crescimento da PTF próximas de zero.³⁷ Outros países em desenvolvimento, tais como Coréia, Hong-Kong e Taiwan, vêm exibindo taxas de crescimento da PTF positivas, na faixa de 2 a 4% ao ano [ver Ikemoto (1986)].

A decomposição da PTF apresentada na Tabela 3 ajuda a compreender o que está ocorrendo com a (variação da) produtividade exibida pela indústria brasileira. Dos três elementos considerados, o deslocamento da função de custo tem uma contribuição consistentemente negativa (com a única exceção do gênero Metalurgia) para o crescimento da PTF; os rendimentos de es

³⁷ Ver Ahluwalia (1985) e Goldar (1986) para a Índia, Krueger e Tuncer (1980) para a Turquia, Tsao (1985) para Cingapura, Handoussa et al. (1986) para o Egito e World Bank (1986) para o México.

TABELA 3

TAXA DE CRESCIMENTO DA PTF E SUA DECOMPOSIÇÃO - 1970/83

INDÚSTRIAS	TAXA DE CRESCIMENTO DA PTF (1)=(2)+(3)+(4)	DESLOCAMENTO DA FUNÇÃO DE CUSTO (-β) (2)	CONTRIBUIÇÃO PARA O CRESCIMENTO DA PTF	
			Rendimentos de Escala (1 - ε _{CQ}) Q̇ (3)	Utilização de Capacidade (-ε _{Cλ}) λ̇ (4)
Indústria de Transformação	-0,59	-6,46	3,96	1,91
Minerais Não-Metálicos	0,57	-7,53	6,67	1,43
Metalurgia	6,25	1,99	3,87	0,40
Mecânica	3,52	-2,32	7,19	-1,35
Material Elétrico e de Comunicações	0,35	-5,35	4,60	1,10
Material de Transporte	-3,45	-4,94	2,99	-1,50
Madeira	-0,44	-3,02	1,67	0,91
Mobiliário	-1,70	-8,63	5,87	1,06
Papel e Papelão	1,05	-7,86	8,81	0,10
Borracha	-3,62	-8,47	5,90	-1,05
Couros e Peles	-0,04	-0,68	2,22	-1,58
Química	-2,51	-2,49	0,13	-0,15
Produtos Farmacêuticos e Veterinários	1,43	-10,85	9,29	2,98
Perfumaria	1,22	-2,73	4,19	-0,24
Produtos de Matérias Plásticas	0,66	-0,29	1,07	-0,13
Têxtil	5,36	-4,46	9,39	0,43
Vestuário e Calçados	5,01	-4,62	9,23	0,40
Produtos Alimentares	-4,30	-8,06	4,26	-0,50
Bebidas	-2,77	-5,49	1,77	0,95
Fumo	-0,65	-7,28	6,12	0,51
Editorial e Gráfica	0,27	-6,76	6,11	0,92
Diversos	-1,81	-10,41	7,72	0,88

cala contribuem positivamente em todos os gêneros de indústria; e a utilização de capacidade, apesar de revelar um efeito negativo em oito gêneros de indústria, contribui positivamente nos demais e, inclusive, para o conjunto das Indústria de Transformação.

O aspecto preocupante revelado por este exercício está na contribuição negativa do deslocamento da função de custo. Este resultado sugere que, de uma forma generalizada, a indústria não registrou progresso técnico (desenvolvimento de novos produtos e novos processos de produção), não houve difusão de tecnologia entre as empresas e pioraram a estrutura organizacional, os métodos gerenciais e as relações com empregados. Assim, contrariamente ao que se desejaria, a função de custo deslocou-se para cima, durante o período analisado.

O efeito conjunto desses fatores sobre a produtividade de foi parcialmente compensado pelos elevados rendimentos de escala e, em menor proporção, pela contribuição da utilização de capacidade.³⁸ De fato, no caso de oito gêneros de indústria o efeito rendimentos de escala compensou integralmente o efeito deslocamento da função de custo. A decomposição da PTF feita por Kwon (1986) para a Coréia, relativamente ao período 1961-80, revelou resultados algo diferentes dos obtidos neste trabalho. Os fatores rendimento de escala e utilização de capacidade

³⁸ O fato de a elasticidade $\epsilon_{C\lambda}$ ser, em geral, positiva, sugeriria, em princípio, um efeito negativo sobre a PTF. Como, entretanto, as taxas de variação de capacidade são negativas (ver Tabela 4), o efeito combinado desses fatores sobre a PTF pode resultar positivo.

têm o mesmo sinal e são menores que os correspondentes no caso brasileiro. A grande diferença, entretanto, fica por conta do deslocamento da função de custo, que tem um impacto positivo sobre o crescimento da PTF, significando um ganho de eficiência durante o período estudado.

Uma vez que $PTF = \dot{Q} - \dot{F}$ (ver pg. 8) uma forma adicional de se averiguar o que está por trás desse desempenho é observar o comportamento das taxas de crescimento da produção e dos insumos, bem como os valores das parcelas desses insumos no custo total. Esses elementos estão reunidos na Tabela 4. Como se pode notar, durante o período examinado a taxa de crescimento da produção da Indústria de Transformação (8,21%) foi ligeiramente inferior à do total de insumos (8,8%). Dentre estes, a maior taxa de crescimento foi apresentada pelas matérias-primas (10,49%) e, a menor, por energia (3,66%); o capital cresceu a 7,52% e, o trabalho, a 5,37%. De um modo geral, essas taxas se situam bem abaixo das registradas pela Coreia, no período 1961/80: a produção da indústria coreana cresceu a 19,45%, o conjunto dos insumos a 16,51%, o trabalho a 9,51%, o capital a 20,03%, energia a 13,45% e matérias-primas a 16,35%.

Quanto às parcelas dos insumos no custo total, observa-se que, para a Indústria de Transformação, as matérias-primas foram responsáveis pela maior parcela do custo ($S_{MP} = 51,81\%$), seguindo-se o capital ($S_K = 37,72\%$), o trabalho ($S_L = 8,35\%$) e energia ($S_E = 2,12\%$). Essa estrutura de custo é muito

TABELA 4

TAXAS MÉDIAS DE CRESCIMENTO REAL DOS INSUMOS, DA PRODUÇÃO E DA UTILIZAÇÃO DE CAPACIDADE E PARCELAS

MÉDIAS DOS INSUMOS NO CUSTO TOTAL - 1970/83

(Em %)

INDÚSTRIAS	TOTAL DOS INSUMOS (F)	INSUMOS				PRODUÇÃO (Q)	UTILIZAÇÃO DE CAPACIDADE (λ)	PARCELAS DOS INSUMOS NO CUSTO TOTAL			
		Trabalho (L)	Capital (K)	Energia (E)	Mat.-Prima (MP)			S _L	S _K	S _E	S _{MP}
Indústria de Transformação	8,80	5,37	7,52	3,66	10,49	8,21	-1,27	8,35	37,72	2,12	51,81
Minerais Não-Metálicos	7,77	5,61	6,70	4,84	11,45	7,39	-1,01	11,08	52,53	8,11	28,28
Metalurgia	5,65	5,56	1,53	2,40	12,38	11,91	-1,03	5,42	56,58	2,21	35,79
Mecânica	8,88	9,00	7,88	3,59	9,57	12,40	-2,49	21,55	28,48	1,40	18,57
Material Elétrico e de Comunicações	9,28	5,76	7,53	-0,27	11,15	9,63	-1,70	13,20	29,21	0,89	56,70
Material de Transporte	8,98	4,23	7,04	-2,76	11,19	7,79	-2,47	7,80	37,82	0,73	53,64
Madeira	4,53	5,02	2,26	-2,62	7,27	4,09	-0,83	10,06	46,23	2,02	41,69
Mobiliário	8,40	5,76	3,81	1,40	10,96	6,70	-1,05	16,44	22,50	1,00	60,06
Papel e Papelão	8,55	3,71	7,47	1,99	11,08	9,60	-0,18	6,72	50,23	2,49	40,56
Borracha	10,84	4,09	9,57	-2,88	12,83	7,22	-1,44	8,09	31,79	1,52	58,60
Couros e Peles	5,64	4,76	3,81	-0,84	6,94	5,68	-1,08	9,75	31,08	1,48	57,68
Química	11,16	3,77	11,00	6,65	11,82	8,65	-0,59	3,43	34,97	1,93	59,67
Produtos Farm. e Veterinários	4,28	0,46	3,50	-2,03	6,46	5,65	-0,89	13,64	43,93	0,78	41,64
Perfumaria	6,24	3,49	5,11	-0,24	7,00	7,46	-0,37	8,29	21,12	0,90	69,68
Produtos de Matérias Plásticas	8,56	8,53	8,03	5,09	9,02	9,23	-1,31	10,82	34,64	1,61	52,92
Têxtil	7,31	0,82	3,51	-1,64	11,56	12,67	-0,81	7,97	39,71	1,52	50,80
Vestuário e Calçados	10,70	8,95	5,39	1,63	13,01	15,87	-0,33	14,93	21,38	0,66	63,03
Produtos Alimentares	6,51	4,98	6,35	-1,97	6,84	5,24	-1,25	4,10	27,43	1,29	67,18
Bebidas	7,04	1,19	8,31	-2,90	7,10	4,27	-0,81	8,42	51,24	1,76	38,58
Fumo	6,47	3,78	4,09	0,19	8,92	5,83	-0,61	7,07	42,06	0,63	50,25
Editorial e Gráfica	5,21	4,18	3,06	-2,74	8,24	7,14	-1,66	24,35	37,06	1,07	37,51
Diversos	10,12	4,88	10,03	-5,85	12,40	8,30	-1,25	14,81	38,59	1,37	45,23

parecida com a exibida pela Coréia, no período 1960-81, $S_{MP} = 57,8\%$, $S_K = 28,6\%$, $S_L = 9,6\%$ e $S_E = 4,0\%$; e com a do Japão, no período 1965-78, $S_{MP} = 61,2\%$, $S_K = 23,8\%$, $S_L = 11,5\%$ e $S_E = 3,5\%$ [ver Norsworthy e Malmqvist (1983)].

Finalmente, para avaliar a contribuição da PTF para o crescimento da produção industrial, a Tabela 5 apresenta os elementos da abordagem convencional de fontes do crescimento. Conforme ressaltado, em apenas 11 gêneros de indústria a PTF teve uma contribuição positiva, sendo negativa também a contribuição para o total da indústria. De longe, a contribuição mais importante foi prestada pelo crescimento das matérias-primas (66,20%, para a Indústria de Transformação), sendo seguida pelos das taxas de crescimento do capital ($\dot{K} = 34,54\%$), do trabalho ($\dot{L} = 5,45\%$) e de energia ($\dot{E} = 0,95\%$). O mesmo tipo de exercício feito por Kwon (1986) para a Coréia revelou as seguintes contribuições, no período 1961/80: PTF = 15,16%, $\dot{L} = 4,63\%$, $\dot{K} = 29,31\%$, $\dot{E} = 2,57\%$ e MP = 48,33%.

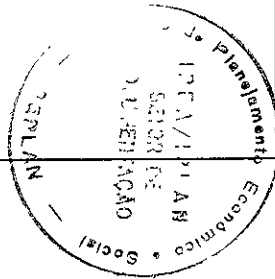
Os parâmetros da função translog puderam ser utilizados, ainda, para estimar a elasticidade parcial de substituição de Allen entre trabalho e capital, que foi de -2,0 para o total da indústria. Isso significa que, no caso da indústria brasileira, o emprego desses fatores tem sido predominantemente complementar, ao contrário, por exemplo, dos resultados encontrados por Kang e Kwon (1984), para a Coréia e o Japão (0,6 e 1,7, respectivamente), indicando substituibilidade entre es

TABELA 5

FONTES DO CRESCIMENTO DA PRODUÇÃO INDUSTRIAL - 1970/83

(Em %)

INDÚSTRIAS	PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES (PTF)	PRODUÇÃO TOTAL Q	IMPORTÂNCIA RELATIVA DOS VÁRIOS FATORES NO CRESCIMENTO DA PRODUÇÃO				
			P \dot{T} F	L	K	E	M \dot{P}
Indústria de Transformação	-0,59	8,21	-7,14	5,45	34,54	0,95	66,20
Minerais Não-Metálicos	-0,39	7,39	-5,25	8,41	47,66	5,32	43,86
Metalurgia	6,25	11,91	52,53	2,53	7,27	0,44	37,22
Mecânica	3,52	12,40	28,39	15,63	18,09	0,41	37,47
Material Elétrico e de Comunicações	0,35	9,63	3,66	7,89	22,83	-0,03	65,64
Material de Transporte	-1,19	7,79	-15,23	4,24	34,17	-0,26	77,08
Madeira	-0,43	4,09	-10,61	12,33	25,48	-1,29	74,10
Mobiliário	-1,70	6,70	-25,42	14,14	12,80	0,21	98,27
Papel e Papelão	1,05	9,60	10,97	2,60	39,09	0,52	46,82
Borracha	-3,63	7,22	-50,27	4,58	42,14	-0,61	101,15
Couros e Peles	0,04	5,68	0,66	8,18	20,85	-0,22	70,52
Química	-2,51	8,65	-29,06	1,49	44,49	1,49	81,59
Produtos Farmacêuticos e Veterinários	1,37	5,65	24,26	1,12	27,26	-0,28	47,64
Perfumaria	1,21	7,46	16,28	3,88	14,48	-0,03	65,39
Produtos de Matérias Plásticas	0,67	9,23	7,27	10,00	30,13	0,89	51,71
Têxtil	5,36	12,67	42,32	0,52	10,99	-0,20	46,36
Vestuário e Calçados	5,17	15,87	32,60	8,41	7,25	0,07	51,67
Produtos Alimentares	-1,27	5,24	-24,28	3,90	33,24	-0,48	87,62
Bebidas	-2,78	4,27	-65,08	2,34	99,73	-1,20	64,20
Fumo	-0,65	5,83	-11,08	4,59	29,56	0,02	76,91
Editorial e Gráfica	1,93	7,14	26,97	14,26	15,87	-0,41	43,31
Diversos	-1,82	8,30	-21,92	8,70	46,63	-0,97	67,56



ses fatores.³⁹ Isso pode ser interpretado com o sentido de que, contrariamente ao observado naqueles países, a natureza da tecnologia empregada no Brasil tem revelado pequena capacidade em se adaptar à dotação relativa de fatores existentes no país, supostamente abundante em trabalho. Esse resultado pode ter alguma coisa a ver com o insatisfatório potencial de criação de empregos revelado pela indústria brasileira.

5 - CONCLUSÕES

O objetivo central deste trabalho foi avaliar a evolução da produtividade da indústria brasileira, no período 1970/83. Para isso, foi utilizado o conceito de produtividade total dos fatores (PTF), que reflete mais adequadamente a eficiência com que a indústria transforma insumos em produtos finais. A metodologia empregada permite, adicionalmente, decompor a taxa de crescimento da PTF nos seguintes elementos: progresso técnico, economias de escala e utilização de capacidade. Foram obtidas estimativas para o total da indústria de transformação e para cada um dos 21 gêneros de indústria (classificação a dois dígitos da Fundação IBGE).

Os resultados mostram que a produtividade da indústria de transformação caiu, durante o período examinado, para uma taxa média de 0,59% ao ano. Entre os gêneros de indústria, 11 apresentaram taxas de crescimento positivas (variando de 0,4%,

³⁹ Citado em Kwon (1986).

em couros e peles, a 6,26%, em metalurgia) e 10 taxas negativas (oscilantes de -6,9%, em mobiliário, a -0,38%, em minerais não-metálicos).

Estes resultados revelam um desempenho da indústria brasileira semelhante aos encontrados para países como a Índia, México e Turquia, e claramente inferior aos apresentados por países desenvolvidos, como os Estados Unidos e Japão e, mesmo, pelos países em desenvolvimento do Sudeste asiático, como a Coreia do Sul, Hong-Kong e Taiwan.

A decomposição da taxa de crescimento da PTF, por sua vez, indica que os rendimentos (crescentes) de escala e, em menor proporção, a utilização de capacidade influenciaram positivamente a evolução dessa taxa. Já o deslocamento da função de custo, ao longo do tempo, que estaria captando o efeito do progresso técnico e da melhoria das práticas gerenciais, surpreendentemente, aparece com o sinal negativo em quase todos os gêneros de indústria. Isso pode ser interpretado não apenas como ausência de progresso técnico, mas também como uma deterioração da eficiência produtiva da indústria, no período analisado. É possível, entretanto, como sugeriram Denny, Fuss e Waverman (1981), que boa parte da contribuição das economias de escala se deva, na verdade, à necessidade de ampliação da escala para permitir as reduções de custo resultantes de inovação tecnológica.

De qualquer forma, ressalvada a cautela com que deve

ser interpretado esse tipo de estimativa, os resultados deste estudo indicam um desempenho da indústria brasileira claramente insatisfatório, tanto em termos absolutos como em relação a outros países. O aumento do produto industrial vem ocorrendo fundamentalmente como consequência do maior uso de fatores, tendo até piorado a eficiência com que estes são utilizados.

A transformação do Brasil em uma economia industrial internacionalmente competitiva depende, assim, de nossa capacidade de reverter esse quadro. E isso passa, entre outras medidas, pela adoção de políticas voltadas para a maior incorporação e difusão do progresso tecnológico.

BIBLIOGRAFIA

AHLUWALIA, I. J., Industrial Growth in India, Stagnation since Mid-Sixties. Delhi: Oxford University Press (1985).

BAUMOL, William J. e McLENNAN, Kenneth, "U. S. Productivity Performance and its Implications", in W. J. Baumol e K. McLennan (eds.), Productivity Growth and U.S. Competitiveness. New York: Oxford University Press (1985).

BERNDT, Ernst R. e FUSS, Melvyn A., "Productivity Measurement with Adjustments for Variations in Capacity Utilization and Other Forms of Temporary Equilibrium", Journal of Econometrics, vol. 33, nº 1/2 (Oct.-Nov. 1986).

BERNDT, Ernst R. e KHALED, Mohammed S., "Parametric Productivity Measurement and Choice among Flexible Functional Forms", Journal of Political Economy, vol. 87, nº 6 (Dec. 1979).

BONELLI, Régis, Tecnologia e Crescimento Industrial: A Experiência Brasileira nos Anos 60. Rio: INPES/IPEA (1976).

BRAGA, Helson C. e HICKMANN, Ernani, "Produtividade e Vantagens Comparativas Dinâmicas na Indústria Brasileira: 1970-83", Texto para Discussão Interna nº 140, INPES/IPEA (jun. 1988).

BRAGA, Helson C., e ROSSI, José W., "Mensuração da Eficiência Técnica na Indústria Brasileira: 1980", Revista Brasileira de Economia, vol. 40, nº 1 (jan.-mar. 1986).

- BRONFENBRENNER, Martin, "Japanese Productivity Experience", in W. J. Baumol e K. McLennan, op. cit.
- BRUTON, Henry J., "Productivity Growth in Latin America", American Economic Review, vol. 57, nº 5 (Dec. 1967).
- BUSE, A. e TAHER, M. A., "Estimating the Translog Cost Function with Insufficient Observations", Economic Letters, vol. 17, nº 4 (1985).
- CALLAN, Scott J., "Productivity, Scale Economies and Technical Change Reconsidered", Southern Economic Journal, vol. 54, nº 3 (Jan. 1988).
- CAVES, Douglas W. e CHRISTENSEN, Laurits R., "The Relative Efficiency of Public and Private Firms in a Competitive Environment: The Case of Canadian Railroads", Journal of Political Economy, vol. 88, nº 5 (Oct. 1980).
- CAVES, Douglas W., CHRISTENSEN, Laurits R. e SWANSON, Joseph A., "Productivity, Scale Economies, and Capacity Utilization in U. S. Railroads, 1955-74", The American Economic Review, vol. 71, nº 5 (Dec. 1981).
- CHENERY, Holis B. e WESTPHAL, Larry E., "Economies of Scale and Investment over Time", in H. B. Chenery (ed.), Structural Change and Development Policy. Oxford: Oxford University Press (1979).

- CHRISTENSEN, Laurits R. e JORGENSEN, Dale W., "U. S. Real Product and Factor Input, 1929-1967", Review of Income and Wealth, vol. 16, nº 1 (Mar. 1970).
- CHRISTENSEN, Laurits R., JORGENSEN, Dale W. e LAU, Lawrence J., "Transcendental Logarithmic Production Frontiers", Review of Economics and Statistics, vol. 55, nº 1 (Febr. 1973).
- DALY, Michael J. e RAO, P. Someshwar, "Productivity, Scale Economies, and Technical Change in Ontario Hydro", Southern Economic Journal, vol. 52, nº 1 (July 1985).
- DENISON, Edward F., "Accounting for Slower Economic Growth: The United States in the 1970's". Washington: The Brookings Institution (1979).
- DENISON, Edward F., "The Source of Economic Growth and the Alternatives Before us". New York: Committee for Economic Development (1962).
- DENNY, Michael, FUSS, Melvyn e WAVERMAN, Leonard, "The Measurement and Interpretation of Total Factor Productivity in Regulated Industries with an Application to Canadian Telecommunications", in T. Cowing e R. Stevenson (eds.), Productivity Measurement in Regulated Industries. New York: Academic Press (1981).
- ELIAS, Vitor J., "Sources of Economic Growth in Latin American Countries", The Review of Economics and Statistics, vol. 60, nº 3 (Aug. 1978).

- FABRICANT, Solomon, "Productivity Measurement and Analysis: an Overview", in S. Fabricant (ed.), Measuring Productivity: Trends and Comparisons from the First International Productivity Symposium. New York: UNIPUB (1984).
- GOLDAR, Bishwanath, "Import Substitution, Industrial Concentration and Productivity Growth in Indian Manufacturing", Oxford Bulletin of Economics and Statistics, vol. 48, nº 2 (May 1986).
- HANDOUSSA, Heba, NISHIMIZU, Mieko e PAGE Jr., John M., "Productivity Change in Egyptian Public Sector Industries after 'the Opening', 1973-79" Journal of Development Economics, vol. 20, nº 1 (Jan.-Feb. 1986).
- HULTEN, Charles R., "Productivity Change, Capacity Utilization, and the Sources of Efficiency Growth", Journal of Econometrics, vol. 33, nº 1/2 (Oct.-Nov. 1986).
- IKEMOTO, Yukio, "Technical Progress and Level of Technology in Asian Countries, 1970-80: a Translog Index Approach", The Developing Economies, vol. XX, nº 4 (Dec. 1986).
- JORGENSON, Dale W. e GRILICHES, Zvi, "The Explanation of Productivity Change", Review of Economic Studies, vol. 34 (July 1967).
- KALDOR, Nicholas, Capital Accumulation and Economic Growth. New York: W. F. Humphrey (1967).

- KANG, J. M. e KWON, Jene K., "An Estimation of Import Demand, Export Supply and Technical Change in Korea and Japan", mimeo., Department of Economics, Northern Illinois University (1984).
- KENDRICK, John W., "International Comparisons of Recent Productivity Trends", in S. Fabricant, op. cit.
- KMENTA, Jan e GILBERT R. F., "Small Sample Properties of Alternative Estimators of Seemingly Unrelated Regressions", Journal of the American Statistical Association, vol. 60 (Dec. 1968).
- KOOPMANN, Georg e LANGER, Christian, "Trends in the International Competitiveness of Industrial Countries", Intereconomics, vol. 23, nº 1 (Jan.-Febr. 1988).
- KRUEGER, Anne e TUNCER, Baran, Estimating Total Factor Productivity Growth in a Developing Country. Washington: The World Bank (1980).
- KUROSAWA, Kazukiyo, "International Comparison of Productivity", in S. Fabricant, op. cit.
- KWON, Jene K., "Capital Utilization, Economies of Scale and Technical Change in the Growth of Total Factor Productivity", Journal of Development Economic, vol. 24, nº 1 (Nov. 1986).
- KWON, Jene K. e WILLIAMS, Martin, "The Structure of Production in South Korea's Manufacturing Sector", Journal of Development Economics, vol. 11, nº 2 (Oct. 1982).

LAWRENCE, Robert Z., Can American Compete? Washington: The Brookings Institution (1984).

MAGAZINER, Ira C., "The Rationale for a U.S. Industrial Policy", Journal of Contemporary Business, vol. 11, nº 1 (1982).

McUSIC, Molly, "US Manufacturing: Any Cause for Alarm?", New England Economic Review (Jan.-Feb. 1987).

MORRISON, Catherine J., "Productivity Measurement with Non-static Expectations and Varying Capacity Utilization", Journal of Econometrics, vol. 33, nº 1/2 (Oct.-Nov. 1986).

MORRISON, Catherine J., "On the Economic Interpretation and Measurement of Optimal Capacity Utilization with Anticipatory Expectations", Review of Economics Studies, vol. L II nº 169 (Apr. 1985).

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA, Balanco Energético Nacional, 1987.

NADIRI, M. Ishaq, "Some Approaches to the Theory and Measurement of Total Factor Productivity: A Survey", Journal of Economic Literature, vol. 8, nº 4 (Dec. 1970).

NADIRI, M. Ishaq, "International Studies of Factor Inputs and Total Factor Productivity: A Brief Survey", Review of Income and Wealth, vol. 18, nº 2 (June 1972).

NISHIMIZU, Mieko e ROBINSON, Sherman, "Trade Policies and Productivity Change in Semi-industrialized Countries", Journal of Development Economics, vol. 16, nºs 1/2 (Sept.-Oct. 1984).

- NORSWORTHY, John R., "Capital Input Measurement: Options and Inaccuracies", in S. Fabricant, op. cit.
- NORSWORTHY, John R. e MALMQVIST, David H., "Input Measurement and Productivity Growth in Japanese and Manufacturing", American Economic Review, vol. 73, nº 5 (Dec. 1983).
- REICH, Robert B., The Next American Frontier. New York: Times Books (1983).
- RONCI, Márcio V., "Política Econômica e Investimento Privado no Brasil (1955/82)", Tese de Doutorado, EPGE/FGV (1987).
- SALTER, W. E. G., Productivity and Technical Change. Cambridge: Cambridge University Press (1960).
- SHEPHARD, R. W., Cost and Production Functions. Princeton: Princeton University Press (1953).
- SANTOS, Robério F. dos, "Processo de Modernização da Agricultura Brasileira: um Teste de Hipótese da Inovação Induzida", Pesquisa e Planejamento Econômico, vol. 17, nº 3 (dez. 1987).
- SLADE, Margaret E., "Total-Factor - Productivity Measurement when Equilibrium is Temporary: A Monte Carlo Assessment", Journal of Econometrics, vol. 33, nº 1/2 (Oct.-Nov. 1986).
- SOLOW, Robert M., "Technical Change and the Aggregate Production Function", Review of Economics and Statistics, vol. 39, nº 3 (Aug. 1957).

SUZIGAN, Wilson., "Reestruturação Industrial e Competitividade nos Países Avançados e nos NICs Asiáticos: Lições para o Brasil", FECAMP, Universidade Estadual de Campinas, mimeo. (jan. 1988).

THOR, Carl G., SADLER, George E. e GROSSMAN, Elliot S., "Comparison of Total Factor Productivity in Japan and the United States", in S. Fabricant op. cit.

TSAO, Yuan, "Growth without Productivity: Singapore Manufacturing in the 1970s", Journal of Development Economics, vol. 19, nº 1/2 (Sept.-Oct. 1985)

WOLFF, Edward N., "The Magnitude and Causes of the Recent Productivity Slowdown in the United States: A Survey of Recent Studies", in W. J. Baumol e K. McLennan, op. cit.

WORLD BANK, Mexico: Trade Policy, Industrial Performance and Adjustment. Washington: The World Bank (1986).

ZELLNER, Arnold, "An Efficient Method of Estimating Seemingly Unrelated Regressions and Tests for Aggregation Bias", Journal of the American Statistical Association, vol. 57 (June 1962).

TEXTOS PARA DISCUSSÃO INTERNA

EDITADOS A PARTIR DE 1987

- Nº 104 - "Estudos para a Reforma Tributária - Tomo 1: Proposta de Reforma do Sistema Tributário Brasileiro", Fernando A. Rezende da Silva, Março 1987, 63 p.
- Nº 105 - "Estudos para a Reforma Tributária - Tomo 2: Tributação de Renda e do Patrimônio", Francisco de Paulo Correia Carneiro Giffoni e Luiz A. Villela, Fevereiro 1987, 67 p.
- Nº 106 - "Estudos para a Reforma Tributária - Tomo 3: Tributação de Mercadorias e Serviços", Ricardo Varsano, Fevereiro 1987, 165 p.
- Nº 107 - "Estudos para a Reforma Tributária - Tomo 4: Contribuições Sociais", Fernando A. Rezende da Silva e Beatriz A. Silva, Fevereiro 1987, 94 p.
- Nº 108 - "Estudos para a Reforma Tributária - Tomo 5: Federalismo Fiscal", José Roberto Afonso e Thereza Lobo, Março, 153 p.
- Nº 109 - "A Aritmética da Escala Móvel: Uma Análise do Comportamento do Salário Real num Regime de Reajustes, com Periodicidade Endógena", Fábio Giambiagi, Março 1987, 30 p.
- Nº 110 - "Inflação, Preços Mínimos e Comercialização Agrícola: A Experiência dos Anos Oitenta", Gervásio Castro de Rezende, Abril 1987, 39 p.
- Nº 111 - "A Política Salarial e a Crise Econômica", Fernando A. Rezende da Silva, Maio 1987, 32 p.
- Nº 112 - "Surplus Labor and Industrialization", Kevin M. Murphy, Andrei Shleifer e Robert W. Vishny, Maio 1987, 19 p.

- Nº 113 - "Um Modelo de Consistência Multissetorial para a Economia Brasileira", Márcio Gomes Pinto Garcia, Maio 1987, 42 p.
- Nº 114 - "Endividamento Municipal: O Estado Atual das Dívidas das Capitais Estaduais", Thompson Almeida Andrade, Agosto 1987, 26 p.
- Nº 115 - "Modelo de Equilíbrio Geral para o Brasil com Fluxos Reais e Financeiros Integrados", Marco Antonio Cesar Bonomo, Outubro 1987, 43 p.
- Nº 116 - "Elasticidades de Engel no Brasil usando um Sistema de Equações com Especificação LOGIT", José W. Rossi e Cesar das Neves, Outubro 1987, 15 p.
- Nº 117 - "Projeções do IPCA", Pedro L. Valls Pereira e Sergio S. Portugal, Outubro 1987, 36 p.
- Nº 118 - "A Carteira de Trabalho e as Condições de Trabalho e Remuneração dos Chefes de Família no Brasil", Ricardo Paes de Barros e Simone Varandas, Outubro 1987, 28 p.
- Nº 119 - "Perspectivas e Necessidades Educacionais da Mão-de-Obra", Manoel Augusto Costa, Outubro 1987, 16 p.
- Nº 120 - "Modelo Multissetorial CEPAL/IPEA para o Brasil", Fáb^{io} Giambiagi, Guilherme Gomes Dias, Juan José Perei^{ra} e Márcio Gomes Pinto Garcia, Outubro 1987, 124 p.
- Nº 121 - "A Reforma Fiscal no Processo de Elaboração da Nova Constituição", Fernando A. Rezende da Silva e José Ro^{berto} R. Afonso, Novembro 1987, 53 p.
- Nº 122 - "Avaliação do Sistema Tributário Proposto no Projeto de Constituição", Ricardo Varsano, Novembro 1987 35 p.
- Nº 123 - "O Orçamento Brasileiro: seu Processo Atual e as Re^{form}ulações Propostas no Projeto Constitucional", Ma^{ria} da Conceição Silva, Novembro 1987, 30 p.

- Nº 124 - "As Contribuições Sociais no Projeto de Constituição", Beatriz Azeredo, Novembro 1987, 55 p.
- Nº 125 - "Endividamento Municipal: Análise da Situação Financeira de Quatro Capitais Estaduais (São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte e Salvador)", Thompson A. Andrade, Novembro 1987, 33 p.
- Nº 126 - "Ajuste Externo e Agricultura no Brasil: 1981/86", Gervásio Castro de Rezende, Dezembro 1987, 46 p.
- Nº 127 - "Considerações sobre a Relação entre a Dívida Pública e a Inflação", José W. Rossi, Dezembro 1987, 09 p.
- Nº 128 - "Estratégias de Desenvolvimento: América Latina vs. Leste Asiático", Armando Castelar Pinheiro, Dezembro 1987, 35 p.
- Nº 129 - "Industrial Policies and Multinational Enterprises in Latin America", Helson C. Braga e Virene Matesco, Dezembro 1987, 30 p.
- Nº 130 - "A Sensibilidade das Medidas de Desigualdade à Padronização da Jornada de Trabalho", Ricardo Paes de Barros, Janeiro 1988, 28 p.
- Nº 131 - "Influência das Paridades Cambiais sobre a Dívida Externa: O Caso Brasileiro - 1983/86", Fábio Giambiagi, Janeiro 1988, 23 p.
- Nº 132 - "O (Des) controle do Endividamento de Estados e Municípios - Análise Crítica das Normas Vigentes e Propostas de Reforma", Fernando Rezende e José R. Afonso, Janeiro 1988, 75 p.
- Nº 133 - "O Efeito-Tanzi" e o Imposto de Renda da Pessoa Física: Um Caso de Indexação Imperfeita", Fábio Giambiagi, Março 1988, 17 p.

- Nº 134 - "Estimação e Resultados do MOPSE - Modelo para Projeções do Setor Externo", Sandra M. Polónia Rios, Regis Bonelli, Eustáquio J. Reis, Março 1988, 86 p.
- Nº 135 - "Investimento em Capital Fixo na Economia Brasileira: Estimativas Trimestrais para o Período 1975/87", Armando Castelar Pinheiro e Virene Matesco, Março 1988, 23 p.
- Nº 136 - "Os Investimentos Governamentais na Infra-Estrutura Social: O Caso do FINSOCIAL", Bernhard Beiner, Abril 1988, 27 p.
- Nº 137 - "Testes de Exogeneidade da Moeda para a Economia Brasileira", Pedro L. Valls Pereira e João Luiz Mascolo, Maio 1988, 22 p.
- Nº 138 - "A Receita Fiscal no Brasil: 1982/87 - Análise do Comportamento da Arrecadação Global e da sua Composição", Fábio Giambiagi, Maio 1988, 18 p.
- Nº 139 - "O Brasil e a Atual Rodada de Negociações do GATT", José Tavares de Araujo Jr, Maio 1988, 21 p.
- Nº 140 - "Produtividade e vantagens comparativas dinâmicas na indústria brasileira: 1970/83", Helson C. Braga e Ernani Hickmann, Junho 1988, 23 p.
- Nº 141 - "Dívidas e Déficits: Projeções para o Médio Prazo", E.J. Reis, R. Bonelli e S.M. Polónia Rios, Junho 1988, 45 p.
- Nº 142 - "Importação de Tecnologia e Esforço Tecnológico da Indústria Brasileira: Uma Análise de seus Fatores Determinantes", Helson C. Braga e Larry N. Willmore, Junho 1988, 32 p.
- Nº 143 - "Estimativas de Preços Econômicos no Brasil", Ronaldo Serôa da Motta, Junho 1988, 18 p.

- Nº 144 - "Migrações Interestaduais no Brasil, 1950/80", Manoel Augusto Costa, Junho 1988, 55 p.
- Nº 145 - "Distribuição de Renda: Evolução no Último Quarto de Século", Regis Bonelli e Guilherme Sedlacek, Junho 1988, 23 p.
- Nº 146 - "Cenários Demográficos Regionais até 2005", Manoel Augusto Costa, Junho 1988, 38 p.
- Nº 147 - "Demanda Derivada de Energia no Transporte de Passageiro", Newton de Castro, Julho 1988, 41 p.
- Nº 148 - "Mobilidade entre Classes de Renda no Brasil", Manoel Augusto Costa, Julho 1988, 50 p.
- Nº 149 - "Uma Análise Comparativa de Alguns Resultados do Suplemento Previdência da PNAD-83 e Dados da DATAPREV", Kaizō Iwakami Beltrão e Francisco Eduardo Barreto de Oliveira, Julho 1988, 36 p.
- Nº 150 - "Os Conceitos de Custo da Dívida Mobiliária Federal e Déficit Operacional do Setor Público: Uma Crítica", Fábio Giambiagi, Julho 1988, 18 p.
- Nº 151 - "Linkages and Economic Development: the Case of Brazil Reconsidered", Benedict J. Clements e José W. Rossi, Agosto 1988, 22 p.
- Nº 152 - "On the Empirical Content of the Formal-Informal Labor Market Segmentation Hypothesis", Ricardo Paes de Barros, Agosto 1988, 50 p.
- Nº 153 - "Estabelecimento e Comparação de Linhas de Pobreza para o Brasil", Sonia Rocha, Setembro 1988, 41 p.
- Nº 154 - "Trend, Seasonality and Seasonal Adjustment", A. C. Harvey e Pedro L. Valls Pereira, Setembro 1988, 50 p.

Nº 155 - "Decomposição dos Efeitos de Intensidade Energética no Setor Industrial Brasileiro", Ronaldo Serôa da Motta e João Lizardo de Araújo, Outubro 1988, 22 p.

Nº 156 - "As Desigualdades Inter-Regionais de Desenvolvimento Econômico no Brasil", Thompson Almeida Andrade, Outubro, 29 p.

O INPES edita ainda as seguintes publicações: Pesquisa e Planejamento Econômico; Literatura Econômica; Coleção Relatórios de Pesquisa; Série Monográfica; Série PNPE; Série Estudos de Política Industrial e Comércio Exterior (EPICO); Relatório Interno; Informes Conjunturais; Boletim Conjuntural; Série Estudos sobre Economia do Setor Público (ESEP); Série Fac-Símile; Informe Técnico INPES e Carta de Conjuntura.