

# Relação capital/produto incremental: estimativas para o período 1948/87

ARMANDO CASTELAR PINHEIRO \*

VIRENE MATESCO \*

*Neste trabalho estimam-se os valores da relação capital/produto incremental no período 1948/87, levando-se em conta mudanças na utilização da capacidade instalada. Observa-se que esta relação cresceu significativamente durante o período, possivelmente em função de: a) aumentos no preço relativo dos bens de investimento; b) crescente importância do capital como fonte de expansão do produto potencial; c) alterações ocorridas na composição do investimento; e d) realocação setorial dos investimentos e da produção.*

## 1 — Introdução

A década de 80 mostrou-se singular para os mais diversos setores da economia brasileira. Ao longo deste período o país conviveu com a mais intensa recessão de sua história documentada, a inflação alcançou patamares inusitados e o quadro externo, que se prenunciava dramático desde 1973, levou a sucessivas crises cambiais.

Um dos reflexos desse panorama macroeconômico foi a rápida queda dos níveis de investimento agregado. A preços constantes de 1980, a participação da Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) no PIB caiu de 22,5% em 1980 para 15,7% em 1984, com leve recuperação até 1987, quando atingiu a marca de 17,1%. Este nível de investimentos é insuficiente para sustentar, a longo prazo, uma taxa de crescimento econômico que permita absorver os novos contingentes de mão-de-obra que se apresentam anualmente no mercado de trabalho.

A partir desta constatação, diversos economistas têm insistido na necessidade de se incrementarem as taxas de acumulação de capital. Permanece a polêmica, contudo, não apenas sobre a origem, mas também sobre a magnitude dos fundos necessários para financiar este aumento nas taxas de investimento. Por trás dessa questão está o desconhecimento sobre o valor da relação capital/produto incremental que deverá prevalecer nos próximos anos, pois as estimativas disponíveis variam desde algo em torno de 2,5 [Castro e Souza (1985)] até valores próximos a 4 [Doellinger e Bonelli (1987) e Silva (1988)].

\* Do Instituto de Pesquisas do IPEA.

O objetivo deste trabalho é contribuir para a solução deste problema através da estimação e análise de séries históricas da relação capital/produto incremental. Os valores obtidos para esta variável no período 1948/87 serão utilizados para especular sobre os níveis de investimento que serão necessários para sustentar a médio prazo uma taxa de crescimento do PIB da ordem de 6% a.a.

Na próxima seção são obtidas estimativas para a relação capital/produto incremental segundo metodologias alternativas. A seguir é feita uma análise dos resultados, comparando-os com outros na literatura. A seção final condensa as principais conclusões do trabalho e discute cenários alternativos para a evolução da relação capital/produto incremental.

## 2 — Evolução da relação capital/produto incremental

A taxa de variação do potencial produtivo do estoque de capital de uma economia é uma função de quanto ela investe e de quão produtivo é este investimento. Em outras palavras, é um indicador que resulta da razão entre a taxa de investimento e a relação capital/produto incremental. Admitindo-se a ausência de progresso técnico, uma tecnologia de produção em que não haja substituição entre capital, trabalho e insumos materiais e que o capital seja o fator de produção limitante, então esta taxa mede também a variação do produto potencial.

A forma mais comum de definir a relação capital/produto incremental ( $k$ ) é como sendo igual à razão entre os acréscimos ao estoque de capital ( $\Delta K = I$ ) e ao PIB ( $\Delta Y$ ) em um determinado ano. Dividindo-se o numerador e o denominador pelo PIB, é possível expressar  $k$  como a razão entre as taxas de investimento e de crescimento do PIB. Formalmente:

$$k = \frac{\Delta K}{\Delta Y} = \frac{I/Y}{\Delta Y/Y} \quad (1)$$

Utilizando-se (1), obtiveram-se os valores de  $k$  no período 1948/87 (Tabela 1). Observa-se que: a) à exceção do quadriênio 1984/87, esta relação oscilou pouco, perfazendo um valor médio global de 2,7;<sup>1</sup> b) no período 1984/87,  $k$  situou-se em um patamar mais elevado; e c) as maiores relações capital/produto foram obtidas nos períodos de mudanças estruturais profundas na economia brasileira, ou seja, nas segundas metades das décadas de 50 e 70.

Fica patente na Tabela 1, contudo, a fragilidade deste método: primeiro, devido à sua elevada sensibilidade frente às taxas de variação do PIB, podendo assumir valores muito altos quando o PIB permanece aproxima-

<sup>1</sup> Foram excluídos do cálculo da média os anos de 1963, 1981 e 1983.

damente estagnado; e, segundo, porque, se o PIB de fato cai, a relação capital/produto resulta negativa, um conceito desprovido de maior sentido.

Para corrigir estes problemas faz-se necessário calcular  $k$  levando-se em conta as variações observadas na taxa de utilização da capacidade instalada. Para tanto, parte-se de duas definições básicas:

$$Y_t = U_t \cdot Y_{p,t} \quad (2)$$

$$I_{t-1} = k_t \cdot \Delta Y_{p,t} \quad (3)$$

onde  $Y_p$  é o PIB potencial,  $U$  o grau de utilização da capacidade instalada e  $I$  a FBCF. Supõe-se, como é usual, que investimentos feitos em um ano revertem em acréscimos de capacidade instalada apenas no ano seguinte. Utilizando-se (2) e tomando-se as primeiras diferenças em relação ao tempo, tem-se:

$$\Delta Y_t / Y_{t-1} = \Delta U_t / U_{t-1} + U_t (\Delta Y_{p,t} / Y_{t-1}) \quad (4)$$

Substituindo-se (3) em (4) e resolvendo-se para  $k_t$  tem-se:

$$k_t = \frac{U_t (I_{t-1} / Y_{t-1})}{\Delta Y_t / Y_{t-1} - \Delta U_t / U_{t-1}} \quad (5)$$

A expressão (5) difere de (1) em dois pontos: no numerador, observa-se que apenas os novos investimentos efetivamente utilizados são levados em conta; e, no denominador, são considerados os aumentos do PIB líquido de variações na taxa de utilização da capacidade instalada.

Estimativas para os níveis de utilização da capacidade instalada foram obtidas através do procedimento descrito no Apêndice. Utilizando-se estas estimativas e a expressão (5), obteve-se a série da relação capital/produto corrigida, conforme mostra a Tabela 1. O valor de  $k$  no período 1948/87 foi, em média, igual a 2,6. A comparação com os valores da primeira coluna da tabela permite observar a maior estabilidade de  $k$  quando são levadas em conta as variações observadas nos níveis de ociosidade na economia.

Mesmo após corrigir para variações em  $U$ , o cálculo de  $k$  ainda se baseia em um conjunto de hipóteses muito restritivas. Desconhece, por exemplo, que investimentos podem maturar em mais do que um ano, ou que existem outras restrições ao crescimento do produto potencial que não o capital instalado. Assim, as estimativas de  $k$  foram "suavizadas", procurando-se isolar seu comportamento de mais longo prazo (Tabela 1).<sup>2</sup>

Observa-se para o período 1948/64 uma evolução levemente ascendente da relação capital/produto, que apresenta, para a série suavi-

<sup>2</sup> Isto foi feito interpretando a série da relação capital/produto incremental como sendo um modelo estrutural de série de tempo, identificando seus componentes de tendência e ciclo e expurgando seu componente irregular.

TABELA 1

*Relação capital/produto incremental – 1948/87*

Anos	Incremental simples	Incremental corrigida			
		Preços correntes		Preços constantes de 1980	
		Original	Suavizada	Original	Suavizada
1948	1,31	1,96	1,88		
1949	1,69	1,71	1,76		
1950	1,88	1,76	1,66		
1951	3,15	1,71	1,80		
1952	2,03	2,02	1,95		
1953	3,20	1,93	1,96		
1954	2,02	1,91	1,95		
1955	1,53	2,01	1,93		
1956	4,99	1,74	1,83		
1957	1,95	1,79	1,76		
1958	1,57	1,86	1,90		
1959	1,84	2,17	2,17		
1960	1,67	2,35	2,29		
1961	1,52	2,09	2,11		
1962	2,35	1,72	1,94		
1963	28,40	2,02	2,00		
1964	4,41	2,07	2,00		
1965	6,13	1,75	1,79		
1966	2,38	1,63	1,67		
1967	3,86	1,75	1,69		
1968	1,91	1,73	1,80		
1969	2,01	2,03	1,98		
1970	1,81	2,12	2,11		
1971	1,75	2,14	2,17	2,30	2,33
1972	1,68	2,32	2,30	2,47	2,44
1973	1,54	2,48	2,51	2,67	2,70
1974	2,52	2,78	2,76	3,02	2,98
1975	4,68	2,99	2,97	3,14	3,11
1976	2,29	3,13	3,21	3,22	3,30
1977	4,64	3,51	3,38	3,81	3,66
1978	4,63	3,28	3,34	3,56	3,62
1979	3,19	3,36	3,38	3,50	3,52
1980	2,46	3,51	3,99	3,44	3,91
1981	-6,71	5,44	4,66	5,44	4,65
1982	18,52	4,77	4,87	4,58	4,67
1983	-5,76	4,50	4,30	4,12	3,93
1984	2,71	3,33	3,52	3,30	3,48
1985	1,99	3,24	3,22	3,30	3,27
1986	2,32	3,64	3,69	3,53	3,57
1987	6,78	4,19	4,04	4,10	3,95

zada, um valor médio de 1,93, um máximo de 2,29 e um mínimo de 1,66. Entre 1965 e 1968, a relação oscila em torno de 1,7. O valor de  $k$  começa a crescer significativamente a partir de 1967, superando o patamar de 3 na segunda metade da década de 70. Os valores encontrados para o triênio 1981/83 (média de 4,6) devem ser vistos com cautela frente à sensibilidade da estimativa de  $k$  ao valor admitido para o nível de utilização da capacidade instalada em 1986.

Para o período 1980/87, em que o valor suposto para  $U$  parece mais arbitrário, procedeu-se a uma análise de sensibilidade, reestimando-se a relação capital/produto corrigida para taxas de utilização da capacidade instalada em 1986 iguais a 90 e 95%. A Tabela 2 mostra os resultados obtidos. Duas observações são importantes: primeiro, as estimativas são bastante sensíveis às hipóteses sobre o valor de  $U$  em 1986; e, segundo,  $k$  sobe nas três séries até 1982, caindo de 1983 até 1985 e tornando então a subir.

TABELA 2

*Relação capital/produto incremental corrigida — 1980/87*

Anos	Suavizada	
	$k^a$	$k^b$
1980	3,80	4,18
1981	4,26	5,11
1982	4,35	5,49
1983	3,81	4,91
1984	3,11	4,02
1985	2,83	3,70
1986	3,23	4,25
1987	3,52	4,67

<sup>a</sup> Hipótese de  $U = 90\%$  em 1986.

<sup>b</sup> Hipótese de  $U = 95\%$  em 1986.

### 3 — Análise dos resultados

Como a expressão (5) e os resultados das Tabelas 1 e 2 deixam perceber, o cálculo corrigido da relação capital/produto incremental é ao mesmo tempo elucidativo — porque as estimativas assim obtidas são significativamente melhores que as resultantes da aplicação do método incremental simples — e enganoso — em vista de ser razoavelmente sensível às hipóteses formuladas para a utilização da capacidade instalada. Assim, para se validarem as estimativas obtidas, resta: a) comparar os resultados com outros de estudos existentes na literatura; e b) examinar até que ponto é possível explicá-los.

O procedimento aqui utilizado no cálculo da relação capital/produto — quando são corrigidas as estimativas para variações na utilização da capacidade instalada — difere daqueles adotados por outros autores, os quais partem de uma estimativa para  $k$  com o intuito de então determinar o nível de ociosidade da economia.

Suzigan *et alii* (1974), Bonelli e Malan (1976) e Neves (1978) utilizam um método de quatro etapas: *a*) determinam o estoque de capital ( $K_t$ ) acumulando o investimento a cada ano a partir de uma estimativa para o estoque de capital inicial ( $K_0$ ); *b*) calculam ano a ano as relações capital/produto, definidas como a razão entre o estoque de capital em  $t-1$  e o PIB efetivo em  $t$ ; *c*) assumem a menor relação capital/produto assim obtida como correspondendo à máxima utilização da capacidade instalada; e *d*) estimam o PIB potencial como a razão entre o estoque de capital em  $t-1$  e a relação capital/produto mínima, daí obtendo a taxa de utilização da capacidade instalada.

Bonelli e Malan (1983) abandonam a estimação de  $k$  a partir do estoque de capital, trabalhando com uma relação capital/produto definida implicitamente pela seguinte equação:

$$\Delta Y_{p,t} = -432 + 0,285 I_{t-1} \quad (6)$$

ou, explicitando  $k$ :

$$k_t = 3,51 + 1,516/\Delta Y_{p,t} \quad (7)$$

Doellinger e Bonelli (1987) também utilizam uma relação capital/produto variável, definida implicitamente pela seguinte expressão:

$$Y_{p,t} = 0,85 I_t + 0,89 Y_{p,t-1} \quad (8)$$

Após alguma álgebra e utilizando-se a expressão (5), obtém-se:

$$k_t = 1,176 + 0,129 (\Delta Y_{p,t}/Y_{p,t})^{-1} \quad (9)$$

A variedade de métodos utilizados no cálculo (implícito ou não) da relação capital/produto indica a incerteza associada às estimativas obtidas. Assim como o procedimento aqui adotado, os métodos revistos acima apresentam alguns problemas.

A utilização de uma relação capital/produto constante, como em Suzigan *et alii* (1974), Bonelli e Malan (1976) e Neves (1978), limita a análise a períodos curtos. Há evidência de que o valor de  $k$  variou consideravelmente nas últimas duas décadas, como de resto atestam as aplicações do método descrito a períodos distintos.

O método adotado por Bonelli e Malan (1983) resulta em uma relação capital/produto decrescente, para uma mesma taxa de crescimento do PIB potencial, tendendo assintoticamente a 3,5. Novamente, este parece um procedimento de aplicação restrita a intervalos de apenas alguns anos, uma vez que implica pouca variação no valor de  $k$ .

A expressão (9), implícita no trabalho de Doellinger e Bonelli (1987), apresenta um comportamento anticíclico para a relação capital/produto. Supondo-se, como fazem os autores, um valor fixo para a taxa de utilização da capacidade instalada, verifica-se que  $k$  varia muito, sendo igual a 3,0 para um crescimento do PIB de cerca de 7% e igual a 5,5 quando o PIB se expande a 3%. Não há razões *a priori* para se supor que  $k$  seja tão sensível ou mesmo que varie em sentido contrário ao crescimento do PIB.<sup>3</sup>

Assim, apesar de ser apenas uma aproximação, os resultados aqui obtidos representam um avanço em termos de estimação da relação capital/produto incremental. Possivelmente, isto decorre do fato de que este procedimento inverte as prioridades, utilizando as estimativas da taxa de ociosidade — para a qual existe maior sensibilidade — como instrumento e não como objetivo da análise.

Resta agora discutir as causas da tendência ascendente da relação capital/produto, de acordo com quatro pontos: alteração de preços relativos, substituição de fatores, composição dos insumos e composição setorial da produção.

Para medir a relação capital/produto a preços constantes utiliza-se a taxa de investimento a preços constantes, ou, alternativamente, a seguinte expressão:

$$k_t \text{ preços constantes} = \frac{k_t \text{ preços correntes}}{\text{deflator FBCF/deflator PIB}} \quad (10)$$

A Tabela 3 permite comparar a evolução dos deflatores do PIB, da FBCF e dos seus principais componentes para o período 1970/87. Observa-se que ao longo da década de 70, com exceção do ano de 1979, o preço relativo dos bens de investimento esteve abaixo do valor-base de 1980 (1,00), apresentando um valor médio de 0,937 no período 1970/78. No período 1979/87, o deflator da FBCF mostra uma tendência ascendente em relação ao deflator do PIB. O preço relativo de máquinas e equipamentos/construção civil cai do início para meados dos anos 70, tornando a subir acentuadamente até 1983. A partir de então, observa-se nova e significativa alteração de preços relativos entre os componentes da FBCF.

<sup>3</sup> A sensibilidade dos resultados de Doellinger e Bonelli (1987) às taxas de variação do PIB pode ser reduzida pela inclusão de um termo de depreciação na expressão (3), isto é, considerando-se uma relação capital/produto líquida de depreciação. Formalmente:

$$I_{t-1} = k_t \cdot \Delta Y_{p,t} + D_{t-1} \quad (3')$$

$$k_t = \frac{U_t(I_{t-1}/Y_{t-1}) - D_{t-1}/Y_{t-1}^p}{\Delta Y_t/Y_{t-1} - \Delta U_t/U_{t-1}} \quad (5')$$

Suponha-se que  $D_{t-1}/Y_{t-1}^p$  seja igual, por exemplo, a 6%. Então, a relação capital/produto incremental líquida de depreciação é igual a 2,0 para um crescimento do PIB de 7% e igual a 3,2 quando o PIB cresce 3% (usando os valores de Doellinger e Bonelli). Obviamente,  $k$  fica menos sensível à medida que cresce a taxa de depreciação, comportando-se ciclicamente para valores de  $D_{t-1}/Y_{t-1}^p$  superiores a 13%.

A relação capital/produto a preços constantes de 1980 suavizada também apresenta uma tendência crescente até 1982, caindo até 1985, para voltar a crescer depois. Seu valor médio no período 1971/87 foi de 3,5. Comparando-se com as estimativas a preços correntes, observam-se valores mais altos para o período 1971/79 e mais baixos desde então, isto é, uma tendência de crescimento menos pronunciada (Tabela 1). Assim, parte das alterações observadas na relação capital/produto deve-se a variações nos preços relativos dos bens de investimento.

TABELA 3

*Razão entre os deflatores do PIB, da FBCF e de seus componentes  
— 1970/87 (1980 = 1,00)*

Anos	FBCF/PIB	Máquinas e equipamentos/ construção civil	Máquinas e equipamentos/ FBCF
1970	0,93	1,01	1,01
1971	0,94	1,01	1,00
1972	0,93	1,01	1,01
1973	0,92	0,92	0,95
1974	0,95	0,86	0,92
1975	0,97	0,88	0,93
1976	0,92	0,89	0,93
1977	0,92	0,94	0,96
1978	0,96	1,04	1,02
1979	1,02	0,91	0,94
1980	1,00	1,00	1,00
1981	1,04	1,23	1,14
1982	1,09	1,27	1,17
1983	1,01	1,35	1,23
1984	0,98	1,26	1,17
1985	1,03	1,04	1,03
1986	1,02	0,87	0,91
1987	1,15	0,83	0,88

FONTE: Pinheiro e Matesco (1989).

Dois questões importantes justificam uma análise mais aprofundada desta mudança de preços relativos. A primeira é até que ponto este encarecimento relativo dos bens de investimento reflete uma mudança na produtividade destes produtos. Se assim for, os índices de *quantum* para o investimento agregado não refletem convenientemente os aumentos do potencial produ-



tivo da economia, que estariam melhor representados pelo índice de investimento a preços correntes. A segunda é o fato de que, rejeitando-se esta hipótese, fica a dúvida quanto a este processo de alteração de preços relativos refletir uma mudança estrutural da economia ou se, tendo natureza conjuntural, poderá ser revertido em um futuro não muito distante. Se isto ocorrer, aumentos reais nos níveis de investimento poderão ser obtidos sem necessidade de se incrementarem as taxas de poupança agregada. Elucidar estas questões, porém, foge ao escopo deste trabalho.

No início da Seção 2 supôs-se que a função PIB fosse definida por (3). Esta é uma caracterização simplificada que carece de significação maior para períodos mais longos. Deixando de lado a questão de variações na taxa de utilização de capacidade, redefina-se a função PIB por:

$$Y = F(K(t-1), L(t), t) \quad (11)$$

onde  $Y$  é o PIB,  $K$  o estoque de capital e  $L$  a população economicamente ativa (PEA). Derivando-se  $F(\cdot)$  em relação a  $t$ , e após alguma álgebra, tem-se:

$$k = [1 - e_L l/y - v/y]F_k \quad (12)$$

onde  $k$ , como antes, é a relação capital/produto incremental definida por (3),  $e_L$  a elasticidade do PIB em relação ao fator trabalho,  $l$ ,  $y$  e  $v$  as taxas de crescimento da PEA, do PIB e da produtividade total dos fatores (PTF), respectivamente, e  $F_k$  o produto marginal físico do capital.

A expressão (12) revela que  $k$  é igual ao produto da relação capital/produto marginal ( $l/F_k$ ) pela parcela do crescimento do PIB devida ao crescimento do estoque de capital ( $1 - e_L l/y - v/y$ ). A relação capital/produto será tanto maior quanto menor for o produto marginal físico do capital e a importância relativa do trabalho e da PTF no crescimento do PIB.

Derivando-se a expressão (12) em relação ao tempo, é possível analisar o que leva  $k$  a crescer ou a diminuir:

$$\frac{dk}{dt} = \frac{- \left[ \frac{d(e_L l/y)}{dt} + \frac{d(v/y)}{dt} \right] - k \left[ F_{kk} I + F_{kL} \frac{dL}{dt} + F_{kt} \right]}{F_k} \quad (13)$$

Assim, o sinal de  $dk/dt$  irá depender de dois efeitos: um efeito substituição, que será negativo caso aumente a importância do trabalho e da PTF como fontes de crescimento do PIB; e um efeito produtividade, que será negativo se o efeito líquido sobre o produto marginal físico do capital da natureza da variação da PTF e do crescimento do estoque de capital e da PEA for positivo.

No curto prazo, é razoável supor que  $e_L$ ,  $l$  e  $v$  sejam constantes.<sup>4</sup> Observe-se que  $F_k$ ,  $k$  e  $F_{KL}$  são positivos e que  $F_{kk}$  é negativo (os dois últimos

<sup>4</sup> Note-se que  $e_L$ ,  $l$  e  $v$  dependem, respectivamente, da tecnologia de produção, de variáveis demográficas e do ritmo de geração e absorção de novas tecnologias, que são todos fatores invariantes a curto prazo.

para  $F()$  estritamente côncava em  $K$  e  $L$ ). Suponha-se que o progresso técnico é neutro ( $F_{kt} = 0$ ). Então, em períodos de crescimento acelerado e com elevadas taxas de investimento, é de se esperar que  $dk/dt$  seja positivo.

Esta seria uma explicação para o crescimento de  $k$  na segunda metade da década de 50 e de 1967 a 1982 (Tabela 1) e para as quedas no valor da relação capital/produto em períodos de redução das taxas de investimento e de crescimento do PIB. Em outras palavras, é de se esperar para a relação capital/produto um comportamento cíclico.

A médio prazo o comportamento de  $k$  irá depender principalmente da evolução de  $F_k$ , uma vez que a composição das fontes de crescimento  $(1 - e_L l/y - v/y)$  deverá influir mais no nível do que na taxa de variação de  $k$ . Os elementos-chave neste caso seriam a magnitude e o tipo de progresso técnico que ocorrerá.

Uma terceira causa para as variações observadas na relação capital/produto foram, possivelmente, as alterações ocorridas na composição do investimento [cf. Doellinger e Bonelli (1987)]. Observe-se na Tabela 4 que a partir de meados da década de 70 cresceu significativamente a participação da construção civil na FBCF, enquanto decrescia a de bens de capital importados. É possível avaliar o impacto destas alterações sobre  $k$  redefinindo a função PIB por:

$$Y = F(K_d, K_m, K_c, L, t) \quad (14)$$

onde  $K_d$ ,  $K_m$  e  $K_c$  são, respectivamente, os estoques de bens de capital domésticos, de bens de capital importados e de construção civil. Neste caso, a relação incremental capital/produto passa a ser definida por:

$$k = [1 - e_L l/y - v/y] / (F_{kd} I_d/I + F_{km} I_m/I + F_{kc} I_c/I) \quad (15)$$

Se  $F_{kc} < F_{kd} < F_{km}$ <sup>5</sup>, então uma alteração na composição do investimento como a observada no período 1976/83 levaria a uma queda do produto físico marginal do capital e a uma elevação da relação capital/produto incremental, dando razão a Doellinger e Bonelli (1987).<sup>6</sup> Contudo, os resultados da Tabela 1 não permitem concluir que este tenha sido um efeito dominante na determinação do valor de  $dk/dt$ .

Finalmente, uma análise da evolução da relação capital/produto no período 1948/87 não poderia deixar de considerar o impacto de alterações na composição setorial do PIB. Para tal, é importante observar que:

$$Y = \sum_t F^i(K^i(t-1), L^i(t), t) \quad (16)$$

<sup>5</sup> Esta diferença de produtos marginais físicos poderia ser explicada, por exemplo, pela fragmentação dos mercados financeiros.

<sup>6</sup> Observe-se que uma análise semelhante pode ser desenvolvida para o fator trabalho.

onde o índice  $i$  denota o setor. Repetindo as derivações anteriores, obtém-se:

$$k = [\sum_i (Y^i/Y) (1 - e^i/y - v^i/y)]/F_k \quad (17)$$

onde:

$$F_k = \sum_i F_k^i I^i/I \quad (18)$$

A diversificação ocorrida na economia brasileira desde o fim da II Guerra Mundial teve três efeitos sobre  $k$ : uma reestruturação do PIB em direção a setores mais intensivos em capital; uma alteração nas fontes de crescimento da produção setorial, com queda de importância do fator trabalho e maior contribuição do progresso técnico; e uma progressiva redução do produto marginal físico do capital, pela recomposição do investimento em direção a setores não-tradicionais da indústria (bens de consumo não-duráveis, bens intermediários e bens de capital), da agricultura (culturas mecanizadas) e de serviços (sistema financeiro). Como nos demais casos, é impossível precisar o efeito líquido sobre o valor de  $k$ . É de se esperar, porém, que as variações na composição setorial do PIB tenham contribuído para elevar o valor da relação capital/produto incremental.

TABELA 4

*FBCF: desagregação nos principais componentes —  
1970/87 (preços constantes de 1980)*

Anos	Construção civil	Máquinas e equipamentos		Outros
		Total	Importados	
1970	58,2	40,7	5,2	1,1
1971	56,8	42,2	5,9	1,0
1972	57,4	41,5	7,0	1,1
1973	57,3	41,6	6,5	1,1
1974	55,2	43,5	7,2	1,3
1975	54,4	44,3	7,1	1,3
1976	56,0	42,2	5,8	1,8
1977	59,6	38,4	4,3	2,0
1978	60,4	36,1	4,6	3,5
1979	60,3	36,7	4,3	3,0
1980	60,5	35,7	5,1	3,9
1981	64,4	32,0	3,6	3,6
1982	67,5	29,2	2,7	3,3
1983	70,0	27,3	3,7	2,7
1984	69,1	28,5	3,2	2,4
1985	68,8	28,7	3,2	2,5
1986	67,0	30,5	3,4	2,5
1987	66,4	31,1	3,2	2,5

FONTE: Pinheiro e Matesco (1989).

#### 4 — Considerações finais

O país precisa voltar o quanto antes a uma trajetória de crescimento auto-sustentado, a taxas de pelo menos 6% a.a. Não será possível alcançar este objetivo sem que se elevem as taxas de investimento, atualmente inferiores a 17% do PIB. Apesar do virtual consenso em torno deste ponto, persiste uma certa polêmica sobre a magnitude do incremento que deverá ser dado nas taxas de investimento. Por trás deste debate está a incerteza a respeito de qual será a relação capital/produto nos próximos anos.

O objetivo deste trabalho foi contribuir para a solução desta polêmica através da estimação e análise de uma série histórica para os valores dessa relação.

Cinco pontos resumem as principais conclusões do trabalho: *a)* para se medir corretamente a relação capital/produto incremental ( $k$ ) é necessário levar em conta o nível e a variação na utilização da capacidade instalada; *b)*  $k$  cresceu acentuadamente ao longo do período 1966/82 e, apesar das quedas observadas recentemente, tem-se mantido próxima dos valores observados na segunda metade da década passada; *c)* parte do crescimento de  $k$  deveu-se a uma alteração nos preços relativos dos bens de investimento; *d)* é provável que tenha ocorrido uma queda na qualidade do investimento, devido ao aumento (queda) da participação da construção civil (importação de máquinas e equipamentos) no total da FBCF, o que em parte deve explicar o crescimento observado em  $k$ ; e *e)* é provável que as mudanças ocorridas na composição do PIB expliquem, ao menos em parte, a elevação no valor de  $k$  ao longo dos últimos 40 anos.

Os valores da relação capital/produto no futuro irão depender de quatro fatores (não necessariamente independentes): *a)* evolução do preço relativo FBCF/PIB; *b)* importância do capital como fonte de expansão do PIB e da magnitude e natureza do progresso técnico; *c)* composição do investimento e dos acréscimos à força de trabalho; e *d)* composição setorial do PIB e dos investimentos.

Os resultados deste trabalho não permitem saber se a evolução desfavorável dos preços relativos dos bens de investimento deverá se manter ou se — e em que condições — este processo poderá ser revertido. É possível, contudo, traçar dois cenários para a relação capital/produto a preços constantes.

O primeiro cenário, que pode ser considerado otimista, supõe que os novos patamares da relação capital/produto nos anos 80 — entre 3,0 e 3,5, a preços constantes de 1980 — se manteriam nos próximos anos. Os valores mais elevados do final da década de 70 e início dos anos 80 seriam atípicos e decorrentes do grande esforço de investimento do período Geisel (que só seria verdadeiramente descontinuado pelo governo Figueiredo a partir de 1982).

O menor valor de  $k$  neste cenário se deveria fundamentalmente a uma recomposição do investimento, que passaria a premiar setores com maiores produtos marginais físicos do capital [cf. expressões (17) e (18)]. Aumentos na taxa de crescimento do nível de emprego e do progresso técnico e melhorias da qualidade do investimento contribuiriam também para manter  $k$

em patamares mais baixos. Neste cenário poder-se-ia alcançar um crescimento do PIB potencial de cerca de 6% a.a., desde que fosse possível elevar a taxa de investimento para algo entre 18 e 21% do PIB.

Quais as chances de um cenário como este se materializar? Provavelmente poucas. Se é verdade que os setores privilegiados pelo II PND já estão implantados, é fato também que será necessário continuar a investir neles, e que outros setores de infra-estrutura estão com investimentos atrasados [cf. Bielschowski (1988) e Pinheiro e Matesco (1989)]. Não há qualquer razão para supor que a qualidade do investimento irá melhorar, nem há perspectivas de que tecnologias mais intensivas em mão-de-obra sejam adotadas, ou mesmo de que o crescimento da produtividade total dos fatores se acelere nos próximos anos.

O cenário alternativo, mais conservador, baseia-se na hipótese de que uma eventual retomada da tendência histórica de expansão do PIB recolocaria a relação capital/produto na sua trajetória de crescimento assintótico, observada desde meados da década de 60 e interrompida com a recessão dos anos 80.

A curto prazo esta é a evolução mais provável, dado o caráter cíclico de  $k$  (uma vez descontado o efeito de variações na utilização da capacidade). Neste segundo cenário é mais provável que a relação capital/produto oscile em torno de 4,0, o que limitaria a taxa de expansão do PIB a cerca de 4,5% ao ano, para um nível de investimento de 18% do PIB. Para se chegar a um crescimento médio de 6% seria necessário elevar a participação da FBCF no PIB para cerca de 24%.

Para concluir, é importante observar que o objetivo principal deste artigo não foi o de projetar o valor da relação capital/produto, e sim tentar explicitar as muitas variáveis que a influenciam. Vale lembrar que a relação capital/produto é um resultado da estratégia de desenvolvimento adotada: dentro de certos limites, um elevado valor de  $k$  reflete, mais do que uma barreira ao crescimento, um erro na escolha de estratégias.

## Apêndice — Estimativas para a taxa de utilização da capacidade instalada

Técnicas diversas são utilizadas para calcular o PIB potencial ( $Y_p$ ) e, por conseguinte, a taxa de utilização da capacidade instalada. O procedimento mais tradicional assume um crescimento exponencial para o produto potencial. Alternativamente, alguns autores [Suzigan *et alii* (1974), Bonelli e Malan (1976) e Neves (1978)] estimam  $Y_p$  a partir de uma relação capital/produto constante e uma estimativa do estoque de capital agregado para cada ano. O método utilizado por Moreira (1985) consiste em supor que a taxa de crescimento do PIB potencial é igual à média das taxas de crescimento do PIB efetivo nos dois anos anteriores. Finalmente, Pereira

(1986) utiliza como estimativa do PIB potencial o componente de tendência de um modelo de série de tempo ajustado aos valores do PIB efetivo.

Neste trabalho adota-se um procedimento em dois estágios. Primeiro, supõe-se que o produto potencial ( $Y_p$ ) cresce a uma taxa constante no período em análise.  $Y_p$  e  $Y$  são definidos por:

$$\ln(Y_p) = a + b.t \quad (\text{A.1})$$

e:

$$\ln(Y) = a + b.t + \ln(U) \quad (\text{A.2})$$

onde  $U$  é a taxa de utilização da capacidade instalada.

Os valores de  $a$  e  $b$  foram calculados estimando-se a equação (A.1) por mínimos quadrados ordinários. Como a taxa de utilização da capacidade instalada é, por definição, menor ou igual a 1, o estimador de  $a$  foi redefinido de forma que nenhum dos erros ( $\ln(U)$ ) fosse maior do que zero. Isto equivale a deslocar a curva estimada de maneira que  $U$  seja 1 no ano correspondente ao maior resíduo de (A.1). Para o ano de 1976, o PIB potencial coincide com o efetivo.

A hipótese de crescimento constante de  $Y_p$  é por demais simplificada, dela resultando os valores excessivamente baixos encontrados para a utilização da capacidade instalada no período 1983/87. Assim, o segundo passo da metodologia aqui adotada consiste em reestimar  $Y_p$  supondo a inexistência de capacidade ociosa em mais de um ano no período em análise. Nesta nova estimativa,  $Y_p$  é calculado pela interligação dos máximos locais (picos) da curva da taxa de utilização de capacidade estimada no passo anterior. Assim, para os anos de 1949, 1961, 1976 e 1980 adotou-se a hipótese de coincidência entre o PIB potencial e o PIB efetivo.<sup>7</sup>

Finalmente, é necessário fazer algumas hipóteses sobre o valor de  $U$  no último ano do período: supõe-se (de forma reconhecidamente arbitrária) que em 1986 a taxa de utilização da capacidade instalada tenha sido de 92,5%.<sup>8</sup> Dadas estas hipóteses, as taxas anuais médias de crescimento do PIB potencial para os períodos 1949/61, 1961/76, 1976/80 e 1980/87 são, respectivamente, 7,43, 7,61, 6,38 e 4,08%. Os valores obtidos para  $Y_p$  nos dois passos são apresentados em Pinheiro e Matesco (1989).

<sup>7</sup> Bacha (1977) utiliza um procedimento semelhante, fixando os anos de pico em 1952, 1961 e 1974. Para 1949 a taxa de ociosidade resulta em 0,6%. O ano de 1961 é tido como de plena utilização de capacidade também por Suzigan *et alii* (1974), Bonelli e Malan (1976) e Neves (1978). Bonelli e Malan (1983) estimam a taxa de ociosidade como sendo zero em 1976 e 2,3% em 1980. Pereira (1986) obtém para 1973 o maior nível de sobreutilização de capacidade no período 1950/87.

<sup>8</sup> O ano de 1986, e não 1987, foi escolhido para se arbitrar uma taxa de utilização de capacidade porque as informações a respeito deste último ano são ainda preliminares, o que poderia prejudicar a análise. Doellinger e Bonelli (1987) estimam uma taxa de capacidade ociosa de 6,2% em 1986.

## Abstract

In this paper the values of the incremental capital/output ratio in the 1948/87 period are estimated taking into account changes in the degree of capacity utilization. This ratio is found to have increased significantly, possibly as a result of: a) an increase in the relative price of investment goods; b) a more significant role of capital as a source of potential output growth; c) the changes in the composition of investment; and d) the reallocation of investment and output across sectors.

## Bibliografia

- BACHA, E. Issues and evidence of recent Brazilian economic growth. *World Development*, 5, 1977.
- BIELSCHOWSKI, R. O investimento estatal em infra-estrutura e insumos básicos. *Boletim Conjuntural*, Rio de Janeiro, IEI/UFRJ, 8(2), 1988.
- BONELLI, R., e MALAN, P. S. Os limites do possível: notas sobre balanço de pagamentos e indústria nos anos 70. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, 6(2):353-407, ago. 1976.
- . *Crescimento econômico, industrialização e balanço de pagamentos: o Brasil dos anos 70 e dos anos 80*. Rio de Janeiro, INPES/IPEA, 1983 (Texto para Discussão Interna, 60).
- CASTRO, A. B. de, e SOUZA, F. E. P. *A economia brasileira em marcha forçada*. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1985.
- DOELLINGER, C. von, e BONELLI, R. O problema do financiamento. In: *Perspectivas da economia brasileira — 1987*. Rio de Janeiro, INPES/IPEA, 1987.
- MOREIRA, A. R. *Balanço de pagamentos brasileiro: um modelo de simulação*. Mimeo, 1985.
- NEVES, R. B. *Os ciclos da indústria de transformação*. Rio de Janeiro, BNDES, 1978.
- PEREIRA, P. L. V. Estimación do hiato do produto via componentes não observados. *Revista Brasileira de Econometria*, Rio de Janeiro, 6(2), 1986.
- PINHEIRO, A. M. R. C., e MATESCO, V. *Relação capital-produto incremental: estimativas para o período 1948/87*. Rio de Janeiro, INPES/IPEA, 1989 (Texto para Discussão Interna, 163).

- SILVA, J. C. F. da. Restrições macroeconômicas ao crescimento: o desafio da poupança. In: *Estratégias de desenvolvimento: alternativas para o Brasil*. Rio de Janeiro, INPES/IPEA, 1988 (Relatório Interno, 8).
- SUZIGAN, W., BONELLI, R., HORTA, M. H. T. T., e LODDER, C. A. *Crescimento industrial no Brasil: incentivos e desempenho recente*. Rio de Janeiro, INPES/IPEA, 1974 (Coleção Relatórios de Pesquisa, 26).

*(Originais recebidos em dezembro de 1988. Revisos em janeiro de 1990.)*