

# CICLOS DE INVESTIMENTO NO BRASIL: 1947-85\*

*Ednaldo Araquém da Silva\*\**

## 1 — Introdução

Este artigo tem como objetivo analisar os fatores determinantes dos ciclos de investimento na economia brasileira do pós-guerra, utilizando a abordagem de Kalecki (1971). O interesse principal consiste em compreender como ciclos similares àqueles encontrados na economia brasileira durante esse período podem ser gerados pelo modelo kaleckiano.

A análise dos ciclos econômicos tem sido pouco explorada no Brasil, em parte devido à escassez de séries temporais adequadas. Este artigo também oferece uma contribuição nesse sentido, gerando uma série relativa ao estoque líquido de capital da economia do País. Kalecki (1971) desenvolveu modelos macroeconômicos parcimoniosos, que, apesar de exigirem a estimação de poucos parâmetros, possuem um poder explicativo relativamente elevado.

## 2 — O modelo de investimento de Kalecki

Uma característica básica do modelo de investimento de Kalecki é a distinção entre a decisão de investir, que resulta na encomenda de bens de capital, e a efetiva produção e entrega desses bens. A decisão de investir e a entrega do bem de capital encomendado estão separadas por uma defasagem que, em média, é de menos de um ano. Da maneira como é formulado em seu *Esboço de uma Teoria dos Ciclos Econômicos* (1971), o modelo de investimento de Kalecki pode ser expresso em três equações, com três variáveis endógenas:

$P(t)$  = lucros;  $CK(t)$  = consumo dos capitalistas;  $I(t+1)$  = investimento planejado.

As variáveis exógenas são:

$I(t)$  = investimento corrente;  $K(t)$  = estoque de capital.

---

\* Traduzido do inglês por Pedro Bandeira.

\*\* Professor Assistente de Economia da New School for Social Research; professor visitante do CEDEPLAR.

O subscrito  $t$  refere-se ao tempo medido em anos civis, e  $u(t)$  denota erros aleatórios.

As equações são:

$$P(t) = C(t) + I(t) \text{ (lucros - identidade)} \quad (1)$$

$$CK(t) = a + bP(t) + u_1(t) \text{ (consumo dos capitalistas)} \quad (2)$$

$$I(t+1) = mP(t) - nK(t) + u_2(t) \text{ (investimento)} \quad (3)$$

Toda as variáveis são medidas a preços constantes. A primeira equação é uma identidade contábil. A segunda é a função consumo dos capitalistas. Parte-se da suposição de que os trabalhadores não poupam. A terceira equação é a função investimento, relacionando a taxa de acumulação de capital à taxa de lucro. Os coeficientes  $m$  e  $n$  são parâmetros positivos, cujo valor deve ser inferior à unidade.

Combinando as equações (1) e (2), pode-se observar que o nível de lucros correntes depende do nível de investimentos correntes:

$$P(t) = a' + b' I(t) + u'(t) \quad (0 < b < 1) \quad (4)$$

onde

$$a' = a / (1 - b)$$

$$b' = 1 / (1 - b), \text{ e o multiplicador dos lucros}$$

$$u'(t) = u_1(t) / (1 - b)$$

Patinkin (1982, p. 62) argumenta que a análise de Kalecki “(. . .) não prova a existência de ciclos de investimento, mas, ao invés, os pressupõe, em virtude da hipótese crucial de um parâmetro  $n$  positivo”. Mas Kalecki (1971, p. 5-6) mostra que  $n$  é positivo, porque  $m$  e  $K(t)$  são ambos positivos.

De acordo com a equação (3), o valor das encomendas de bens de capital é uma função crescente do nível de investimentos correntes e uma função decrescente do estoque de capital (Kalecki, 1971, p. 8). Combinando as equações (3) e (4), pode-se obter a forma reduzida da equação de investimento:

$$I(t+1) = c + d I(t) - n K(t) + u(t) \quad (5)$$

onde

$$c = ma / (1 - b)$$

$$d = m / (1 - b)$$

$$u(t)' = \text{erro aleatório.}$$

A equação (5) representa a operação de três fatores na economia capitalista: as forças geradas internamente pelo efeito defasado do investimento, os fatores exógenos associados com a defasagem no estoque de capital e a perturbação aleatória. O investimento tem efeitos contraditórios sobre a economia capitalista: ele estimula a economia, mas o aumento no estoque de capital (capacidade produtiva) traz consigo a perspectiva da crise econômica.

### 3 – Estimação do modelo de Kalecki

A equação (5) foi estimada utilizando-se dados referentes à economia brasileira no período 1947-85. Depois de vários experimentos, foi escolhida a defasagem ajustada  $w = 0,25$ , que corresponde a um trimestre. Os dados relevantes são reproduzidos em apêndice. Todas as variáveis estão expressas em bilhões de cruzeiros de 1970.

Os resultados da regressão são os seguintes (com os valores de  $t$  entre parênteses):

$$I(t) = 1,0422 I(t-0,25) - 0,0032 K(t-0,25) + 0,7844$$

(77,514)                      (-3,549)                      (2,404)

$$R2 \text{ Ajustado} = 99,8 \quad DW = 1,509 \quad SE = 1,1594$$

O investimento defasado  $I(t-0,25)$  foi obtido de forma aproximada, somando-se 3/4 do investimento de um ano dado a 1/4 do investimento do ano anterior. As variáveis  $I(t)$  e  $K(t)$ , em conjunto, explicam 98% da variação de  $I(t+0,25)$ . Os coeficientes de regressão parcial são estatisticamente significantes ao nível de 5% e possuem os sinais esperados. A estatística  $H$  de Durbin (igual a 1,520) não mostra evidência de autocorrelação entre os resíduos.<sup>1</sup> A equação de regressão implica que um acréscimo nos investimentos correntes de um bilhão de cruzeiros constantes aumentaria o investimento planejado em um bilhão de cruzados, enquanto um acréscimo similar no estoque de capital diminuiria o investimento planejado em Cr\$ 3,2 milhões. Isso significa que o acréscimo no estoque de capital tem apenas um efeito muito brando sobre o nível do investimento.

Fazendo uso de defasagens na equação (5), Kalecki (1971, p. 8-11) desenvolveu o mecanismo subjacente aos ciclos de investimentos na economia capitalista. Um acréscimo nas encomendas de bens de capital causa um aumento no estoque de capital. Isso exercerá um efeito depressivo sobre os investimentos, através do termo  $n K(t)$ . O decréscimo resultante nas encomendas de bens para investimento irá desencadear um movimento descendente que será revertido apenas depois que o nível dessas encomendas cair abaixo do nível de reposição da depreciação do estoque de capital. Com o tempo, o declínio no estoque de capital irá novamente fazer com que

<sup>1</sup> O teste usual de Durbin-Watson é inadequado no caso de variáveis endógenas defasadas. Como alternativa, foi utilizada a estatística  $H$  de Durbin:

$$H = r \cdot \sqrt{\left\{ T / [1 - T \cdot \text{var}(d)] \right\}}$$

onde  $T$  representa o número de observações,  $d$  é o coeficiente da variável endógena defasada, e  $r$  é definido como

$$r = [1 - (DW / 2)]$$

que é o coeficiente de autocorrelação entre os resíduos. Caso o valor do coeficiente  $H$  seja maior do que 1,645, a hipótese nula de ausência de autocorrelação é rejeitada ao nível de 5% (Pindyck e Rubinfeld, 1981, p. 194-5).

ocorra um aumento nas encomendas, também através do termo  $n K(t)$ , e, com isso, o ciclo de investimentos será completado.

## 4 – Análise de estabilidade

A condição de estabilidade do modelo de investimento de Kalecki é muito importante do ponto de vista da política econômica. Isso ocorre porque as flutuações no investimento serão acompanhadas por variações nos níveis de emprego e de renda. A equação dinâmica fundamental de Kalecki (equação 5) servirá de base para a análise do ciclo de investimentos (Pindyck e Rubinfeld, 1981, p.384-88).

O investimento líquido e o estoque de capital estão relacionados através da seguinte identidade:

$$I(t) = K(t) - K(t-1) \quad (6)$$

Combinando-se as equações (5) e (6), obtém-se:

$$K(t+1) - K(t) - d [K(t) - K(t-1)] + n K(t) = c \quad (7)$$

ou, de forma equivalente,

$$K(t+1) + v K(t) + d K(t-1) = \text{constante} \quad (8)$$

onde

$$v = (n - d - 1)$$

A equação a diferenças (8) tem a seguinte equação característica:<sup>2</sup>

$$h^2 + v h + d = 0 \quad (9)$$

ou, com os dados relativos ao Brasil,

$$h^2 - 2,0454 h + 1,0422 = 0$$

a qual tem como raízes características  $h(1) = 1,0837$  e  $h(2) = 0,9617$ .

<sup>2</sup> A solução transitória da equação (8) pode ser encontrada igualando-se o lado direito da equação dinâmica fundamental a zero (após se haver adiantado os subscritos em um período):

$$K(t+2) + v (K(t+1) + d k(t)) = 0 \quad (8a)$$

Isso feito, deve-se supor que a solução dessa equação é dada por:

$$K(t) = A h^t \quad (8b)$$

Combinando as equações (8a) e (8b), obtém-se:

$$A h^{t+2} + v A h^{t+1} + d A h^t = 0 \quad (8c)$$

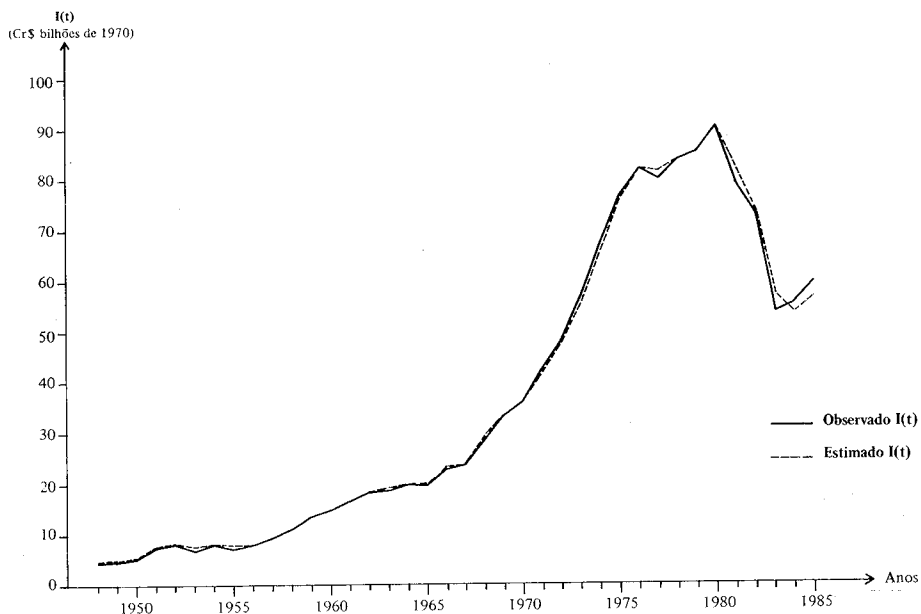
Dividindo-se esta última equação por  $A h^t$ , obtém-se a equação quadrática (9).

As oscilações cíclicas nos investimentos geradas pela equação (5) podem ser estáveis, atenuadas ou explosivas, conforme os valores dos coeficientes  $d$  e  $n$ , bem como a defasagem  $w$ . Desde que, de acordo com as estimativas de mínimos quadrados ordinários, a raiz dominante da equação característica é positiva, a trajetória temporal dos investimentos é não oscilatória. Mas, como a raiz dominante é ligeiramente superior à unidade, a não-oscilação é instável e irá, desse modo, divergir do nível de equilíbrio. Em consequência, a economia brasileira parece ter sido apenas ligeiramente instável no período 1947-85. Isso significa que a trajetória temporal do estoque de capital, dos investimentos, do emprego e da renda foi explosiva, mas não oscilatória.

A trajetória temporal dos investimentos gerada pela equação de regressão é mostrada no Gráfico 1. Com base em estimativas econométricas dos coeficientes  $d$  e  $n$ , Lange (1970, p. 361) concluiu que o ciclo de investimentos de Kalecki, cuja duração aproximada é de nove anos, tinha uma amplitude decrescente. Mas, como o próprio Lange (1970, p. 361) observou “Este ciclo, no entanto, não desaparece, porque — de acordo com Kalecki — fatores acidentais se encarregam de colocá-lo novamente em movimento e continuam a mantê-lo vivo”.

GRÁFICO 1

## INVESTIMENTO LÍQUIDO OBSERVADO E ESTIMADO NO BRASIL — 1947-85

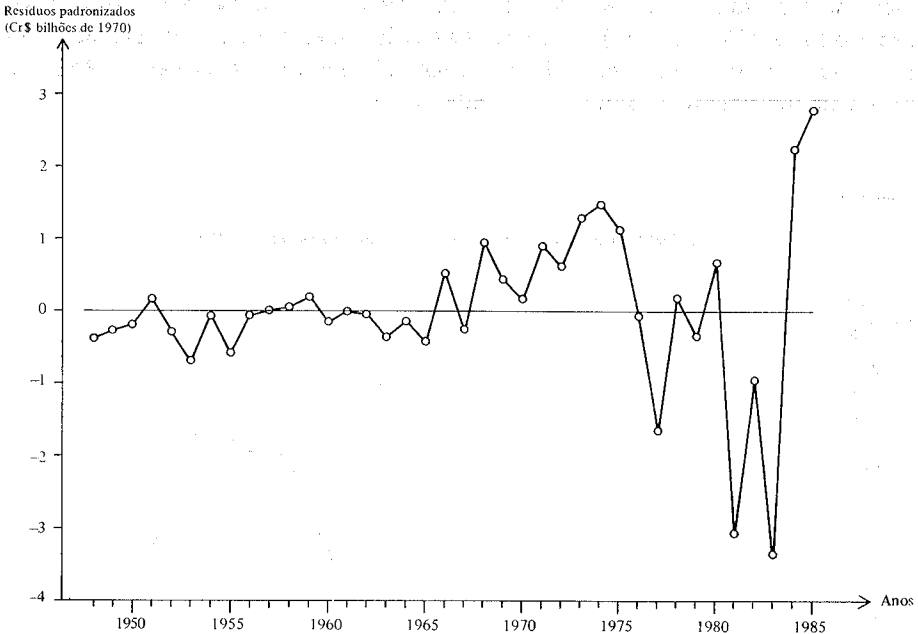


## 5 — Desempenho em simulações

O Gráfico 2 compara os investimentos líquidos observados com as estimativas geradas pela equação de regressão. Nessa simulação *ex post*, ou histórica, os valores previstos dos investimentos situam-se bastante próximos daqueles observados na realidade.

GRÁFICO 2

CICLOS DE INVESTIMENTO LÍQUIDO NO BRASIL — 1947-85



Um modelo concebido para fins de previsão deve ter um erro padrão de estimativa tão pequeno quanto possível. Um bom teste para o desempenho de estimativas *ex post* pode ser obtido através da utilização do coeficiente de desigualdade U de Theil (Theil, 1966, p. 28 e 59; Pindyck e Rubinfeld, 1981, p. 364-65).

$$U = \sqrt{[\sum P(t) - A(t)^2 / \sum A(t)^2]} = 0,0241$$

Isso significa que o valor da raiz quadrada do desvio quadrático médio (*root mean square error*) da equação de regressão é 2,4% daquele que teria sido observado caso se optasse por uma previsão simplista de ausência de mudanças.<sup>3</sup> Embora o diagnóstico fornecido pela equação de regressão mostre que o modelo de Kalecki proporciona uma explicação convincente do comportamento dos investimentos na economia brasileira do pós-guerra, é importante reconhecer que as estimativas se baseiam em hipóteses simplificativas. Na falta de informações adequadas, supôs-se que tanto o setor estatal quanto o setor externo se mantiveram em equilíbrio durante o período a que se refere a análise. Teria sido desejável, ainda, uma estimativa mais precisa do estoque de capital, como, por exemplo, que poderia ser obtida através do método do registro permanente dos estoques (*perpetual inventory method*). O modelo não foi capaz, além disso, de gerar ciclos endógenos de investimentos.

## 6 — Conclusões

Este artigo mostrou que o comportamento dos investimentos no Brasil do pós-guerra foi levemente instável. O modelo de Kalecki não foi capaz, no entanto, de gerar um comportamento cíclico endógeno nos investimentos brasileiros. Esse fato sugere que as oscilações efetivamente observadas nesses investimentos possam ter sido causadas por fatores externos. Todos os modelos testados e utilizados em análises comparativas da economia norte-americana geraram comportamentos não cíclicos na ausência de choques (Zarnowitz et alii, 1972). Esse resultado não é, todavia, condizente com as expectativas em relação ao comportamento dos investimentos em uma economia capitalista. Surge, portanto, a possibilidade de que, em última análise, o modelo de Kalecki ofereça apenas uma representação pobre do comportamento da economia brasileira no período estudado.

---

<sup>3</sup> Os pares [ P(t), A(t) ] representam, respectivamente, os valores estimados e observados. O valor de U será igual a zero caso as estimativas tenham sido perfeitas ( P(t) = A(t) para todos os valores de t). U será igual à unidade quando a equação de regressão produzir o mesmo erro (*root mean square error*) de uma estimativa simplificada que parta da hipótese de ausência de mudanças (Theil, 1966, p. 28).

## Apêndice: fontes de dados e metodologia

No Brasil, o Produto Interno Bruto (PIB), o investimento bruto (IB) e a depreciação (D) são estimados pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) e usualmente publicados na revista *Conjuntura Econômica*. A variável  $I(t)$  utilizada na regressão representa o investimento privado líquido. Todos os dados estão expressos em cruzeiros constantes de 1970.

Mesmo após diversas revisões, a FGV ainda não foi capaz de oferecer ao público séries consistentes das Contas Nacionais brasileiras para o período do pós-guerra. Os dados utilizados neste artigo foram extraídos das séries concatenadas por Masashi Namekawa em *Uma Nota Sobre a Série de Longo Prazo das Contas Nacionais: 1947-82* (não se dispõe de informação bibliográfica suplementar). Tais séries foram atualizadas até o ano de 1985, utilizando-se informações extraídas dos exemplares da *Conjuntura Econômica* (1985 e 1986).

Tendo-se em vista que não se dispõe, no Brasil, de estimativas oficiais do estoque de capital, os valores da variável  $K$  (estoque líquido de capital) utilizados na regressão foram gerados por um procedimento que pode ser subdividido em três etapas.

Primeiramente, a relação capital/produto e o valor inicial para a estimativa do estoque líquido de capital foram estimados a partir da equação do acelerador do modelo de Harrod-Domar:

$$K(t) = v [ \text{PIB}(t) - D(t) ] \quad (\text{A-1})$$

onde  $K(t)$  é a única incógnita.

Tomando-se a primeira diferença da equação (A-1), obtém-se:

$$d K(t) = v d [ \text{PIB}(t) - D(t) ] \quad (\text{A-2})$$

$$[ \text{PIB}(t) - D(t) ] = v d [ \text{PIB}(t) - D(t) ] \quad (\text{A-3})$$

A relação capital/produto foi estimada através da média:

$$I(t) / [ Y(t) - Y(t-1) ]$$

encontrando-se o valor de 2,828 com desvio padrão igual a 1,398. Nessa expressão,  $I$  denota o investimento líquido (investimento bruto menos depreciação), e  $Y$ , o Produto Interno Líquido (PIB menos depreciação). O coeficiente capital/produto foi estimado para o período 1947-80, caracterizado pela ausência de tendências bem definidas.

Em segundo lugar, foi estimado o ponto-base da série do estoque líquido de capital, usando-se o valor computado da relação capital/produto e uma estimativa do Produto Interno Líquido Potencial. Examinando-se os resíduos de uma regressão entre o logaritmo do Produto Interno Líquido brasileiro e o tempo, observou-se que o primeiro pico importante, quando o Produto efetivo mais se aproximou de seu

nível potencial, ocorreu em 1961. Em decorrência, o ponto-base da série do estoque líquido de capital foi estimado a partir do Produto Interno Líquido de 1961:

$$K(1961) = 2,828 \cdot Y(1961) \quad (A-4)$$

Finalmente, as séries do estoque líquido de capital e do investimento líquido estão relacionadas através da seguinte equação:

$$K(t) = I(t) + K(t-1) \quad (A-5)$$

A série do estoque líquido de capital gerada através desse procedimento é apresentada a seguir.

Tabela 1

Produto Interno Bruto, investimento bruto, depreciação  
e estoque líquido de capital no Brasil - 1947-85

(Cr\$ bilhões de 1970)

ANOS	PIB	IB	D	K
1947	42,3	7,0	2,4	186,3
1948	45,7	7,4	2,9	190,7
1949	48,7	8,1	3,3	195,6
1950	51,6	9,1	3,7	201,0
1951	54,7	11,4	3,7	208,7
1952	59,9	12,6	4,4	216,9
1953	62,0	10,9	4,1	223,7
1954	68,1	12,2	4,1	231,9
1955	73,6	11,8	4,8	238,9
1956	76,6	13,0	5,0	246,9
1957	83,2	15,1	5,7	256,4
1958	90,0	16,4	5,3	267,5
1959	96,0	18,9	5,3	281,2
1960	105,6	20,7	6,0	295,8
1961	116,7	22,8	6,3	312,3
1962	123,1	24,5	6,3	330,5
1963	125,5	24,8	6,3	349,1
1964	130,3	26,5	6,9	368,7
1965	135,3	26,8	7,5	388,1
1966	140,7	31,1	8,1	410,9
1967	147,6	31,8	8,4	434,3
1968	164,1	38,4	9,3	463,4
1969	180,3	43,0	10,0	496,4
1970	196,1	46,7	10,8	532,3
1971	219,7	54,3	12,1	574,6
1972	244,1	60,9	13,2	622,2
1973	277,2	71,6	15,0	678,8
1974	304,2	83,1	16,0	745,9
1975	320,6	93,7	16,8	822,8
1976	351,8	102,1	20,1	904,8
1977	372,0	100,2	20,6	984,4
1978	390,6	105,6	21,7	1 068,3
1979	415,6	109,8	24,5	1 153,6
1980	445,5	117,3	26,9	1 244,0
1981	438,6	103,2	25,0	1 322,3
1982	442,7	98,9	26,7	1 394,4
1983	428,7	81,6	28,4	1 447,6
1984	448,0	80,8	25,5	1 502,9
1985	485,1	87,1	27,6	1 562,4

## **Bibliografia**

- CONJUNTURA ECONÔMICA (1985). Rio de Janeiro, FGV, v. 38, n. 3, mar.
- (1986). Rio de Janeiro, FGV, v. 40, n. 1, jan.
- KALECKI, M. (1971). **Selected essays on the dynamics of the capitalist economy**. Cambridge, Cambridge University.
- LANGE, O. (1970). **Michal Kalecki's model of the business cycle**. Oxford, Pergamon. (Papers in Economics and Sociology).
- PATINKIN, D. (1982). **Anticipations of general theory?** Chicago, University of Chicago.
- PINDYCK, R. & RUBINFELD, D. (1981). **Econometric models & economic forecasting**. New York, McGraw-Hill.
- THEIL, H. (1966). **Applied economic forecasting**. Amsterdam, North-Holland.
- ZARNOWITZ, V. et alii (1972). Business cycle analysis of econometric model simulations. In: HICKMAN, B., ed. **Econometric models of cyclical behavior**. New York, Columbia University.