

## ESTOQUE DE CAPITAL FIXO NO BRASIL, 1950-2002

LUCILENE MORANDI  
Pesquisadora externa IPEA-RJ/DIMAC  
EUSTÁQUIO J. REIS  
IPEA-RJ/DIMAC

### RESUMO:

São apresentadas estimativas de estoque de capital fixo para o Brasil, para o período 1950-2002, pelo método do estoque perpétuo, desagregando-as segundo o setor produtor dos bens de capital (construção e máquinas e equipamentos) e o setor institucional responsável pelo investimento (governo e setor privado). Utilizam-se dados de investimento bruto das Contas Nacionais para o período em que estão disponíveis (1947-2002) e dados históricos disponíveis (1901-1946), estimando-se os dados de investimento bruto do governo, estadual e municipal, para o período de 1901-1946.

Obtém-se como resultado que a relação capital-produto para o Brasil é próxima a 3 para os anos mais recentes. Comparando-se as estimativas para o Brasil com estimativas para outros países da América Latina e outros países do resto do mundo, mostra-se que estas são coerentes não só com as estimativas realizadas para outros países como também com a evolução histórica da economia brasileira e com o crescimento do PIB no período analisado. As estimativas geram uma taxa de depreciação do estoque em relação ao PIB em torno de 12% para a última década. O item de maior participação no estoque de capital é construção, com destaque para as construções residenciais.

### ABSTRACT:

This paper estimates the stock of fixed capital for Brazil, 1950-2002 by the perpetual inventory method. Estimates are disaggregated according to the type of capital (construction and machines and equipments), institutional sector (government and private). Main source of data are the series on gross investment 1947-2002 produced by IBGE/Contas Nacionais and historical estimates for 1901—1946. Government investment for states and municipalities 1901-1946 are estimated.

Results show that Brazilian capital-output ratio come close to 3 in recent years. Both in historical perspective and when compared to other countries in Latin America and elsewhere these value of estimates are reasonable. Brazilian depreciation rates are close to 12% of GDP in the last decade. The composition of the capital stock show Construction and in particular Residence as the main components of the capital stock.

ANPEC: ÁREA 2

CLASSIFICAÇÃO JEL: E20, E10.

PALAVRAS CHAVE: estoque de capital, investimento, relação capital-produto.

## SUMÁRIO

### Índice:

<a href="#">1 – Introdução</a> .....	3
<a href="#">2 – O método do estoque perpétuo</a> .....	3
<a href="#">3 – Dados</a> .....	4
<a href="#">3.1 – Fontes e métodos</a> .....	4
<a href="#">3.2 – Formação bruta de capital fixo, 1901-2002</a> .....	7
<a href="#">3.3 – Preços dos bens de capital, 1901-2002</a> .....	9
<a href="#">3.4 – Vida útil, função de mortalidade, depreciação e consumo de capital</a> .....	10
<a href="#">4 – As estimativas do estoque de capital fixo</a> .....	11
<a href="#">5 – Conclusão</a> .....	17
<a href="#">Bibliografia</a> .....	18

### Índice tabelas e gráficos:

<a href="#">Tabela 1: Taxa média de crescimento: investimento bruto, PIB e população, 1901-2002 (%)</a> ....	7
<a href="#">Gráfico 1A: Investimento bruto em construções e máquinas e equipamentos, 1901/2002</a> .....	8
<a href="#">(valores em logaritmo de R\$ milhões de 1999)</a> .....	8
<a href="#">Gráfico 1B: Investimento bruto do governo em estruturas e máquinas e equipamentos, 1901/2002 (valores em logaritmo de R\$ milhões de 1999)</a> .....	9
<a href="#">Gráfico 1C: Investimento bruto do setor privado em residências, estruturas e máquinas e equipamentos, 1901/2002 (valores em logaritmo de R\$ milhões de 1999)</a> .....	9
<a href="#">Gráfico 2: Índices de preços relativos dos bens de capital (deflator implícito da formação bruta de capital fixo em relação ao deflator implícito do PIB), 1901-2002 (1999=1)</a> .....	10
<a href="#">Gráfico 3: Estoque líquido de capital fixo / PIB, 1950-2002 (% do PIB)</a> .....	12
<a href="#">Gráfico 4: Idade média do estoque de capital fixo, 1950-2002</a> .....	13
<a href="#">Gráfico 5: Investimento bruto / estoque líquido de capital, 1950-2002 (%)</a> .....	13
<a href="#">Gráfico 6: Taxa de depreciação, 1950-2002</a> .....	14
<a href="#">Gráfico 7: Relação capital-produto: Brasil, 1950-2002</a> .....	15
<a href="#">Tabela 3: Relação capital-produto, diversos países, 1950-2000</a> .....	16
<a href="#">Gráfico 8: Relação capital-produto, vários países da América Latina, 1970-1990</a> .....	17
<a href="#">Gráfico 9: Relação capital-produto: diversos países, 1950-1994</a> .....	17

## 1 – Introdução

Este trabalho estima o estoque de capital fixo do Brasil pelo método do estoque perpétuo aplicado aos dados de formação bruta de capital fixo das Contas Nacionais do Brasil para o período 1947-2002 e estimativas históricas disponíveis para o período 1900-1947<sup>1</sup>. As estimativas são desagregadas segundo o setor produtor dos bens de capital (construção e máquinas e equipamentos) e o setor institucional responsável pelo investimento (governo e setor privado), conforme classificação dos dados de investimento publicados nas Contas Nacionais.

No estoque de capital fixo estão incluídos os ativos fixos, tangíveis, duráveis e reproduzíveis. As estimativas excluem os ativos circulantes, como estoques de matérias-primas e de produtos acabados e semi-acabados; os ativos não-reproduzíveis como terra, riquezas do subsolo e florestas naturais; e os ativos intangíveis, como marcas e patentes e o capital humano resultante dos investimentos em educação, treinamento, pesquisa e tecnologia<sup>2</sup>.

O trabalho está organizado em cinco seções, incluindo esta introdução. A segunda seção descreve o método do estoque perpétuo. A terceira seção discute os dados de investimentos, deflatores dos preços dos bens de capital e as taxas de depreciação utilizadas, com especial atenção para os problemas de estimação das séries históricas. A quarta seção apresenta as estimativas de estoque de capital fixo bruto e líquido. E a quinta seção tece os comentários finais.

## 2 – O método do estoque perpétuo

A estimação do estoque de capital fixo pode ser feita de forma direta ou indireta. O método direto de se medir o estoque de capital de uma economia consiste em agregar informações microeconômicas sobre o valor do estoque de capital obtido junto às empresas e unidades familiares. Levantamentos de informações microeconômicas dessa natureza são feitos, por exemplo, a partir de censos econômicos, de declarações de valor dos bens para fins de imposto de renda ou contratos de seguros. Raramente, contudo, esses levantamentos microeconômicos são censitários (representam todas as unidades econômicas) ou sistemáticos no tempo e no espaço. Além disso, os critérios de inclusão ou valoração dos ativos nem sempre são consistentes no tempo ou com outras estatísticas econômicas, sendo afetados por variáveis como taxas de inflação observadas e esperadas, métodos de depreciação e contabilidade dos ativos, ou grau de exposição a riscos das empresas, entre outras. Devido a isso as estimativas obtidas por métodos diretos dificilmente permitem comparações intertemporais ou internacionais (Ward, 1976).

Estimativas indiretas do estoque de capital são tradicionalmente obtidas pelo método do estoque perpétuo que acumula os fluxos macroeconômicos de investimento para diversas categorias de ativo deduzindo a depreciação física ou perda de eficiência que ocorre ao longo da vida útil de cada categoria. A precisão das estimativas assim obtidas depende do nível de desagregação e da qualidade dos dados de investimento e de preços dos ativos novos e usados, bem como da verossimilhança das hipóteses adotadas sobre vida útil e depreciação de cada ativo.

Devido à disponibilidade de séries de investimentos consistentes e sistemáticas nas Contas Nacionais, desde as estimativas pioneiras de Goldsmith (1951), o método do estoque perpétuo foi amplamente adotado sendo, ainda hoje, o método recomendado pela OECD para as estimativas do estoque de capital dos seus países membros. A escolha do método do estoque perpétuo para a estimação

---

<sup>1</sup> Os resultados revisam e atualizam Morandi (1997).

<sup>2</sup> A exclusão dos estoques de capital circulante, não reproduzível e intangível se deve à inexistência de dados confiáveis, incluindo-se nessa categoria os dados existentes de investimentos em estoque de matérias-primas e produtos acabados e semi-acabados para os períodos 1947-1985 e 1991-2000 das Contas Nacionais. A exclusão é particularmente importante no caso do valor do estoque de capital intangível que, no caso da economia dos EUA, é estimado em 0,6 PIB em 2000, segundo Nakamura (2001).

do estoque de capital deveu-se ao seu menor custo e à possibilidade de gerar resultados consistentes no tempo, coerentes com as demais estatísticas econômicas do país e comparáveis com outros países<sup>3</sup>.

Em termos mais precisos, o método do estoque perpétuo estima o estoque bruto de capital fixo do ativo  $i$  no período  $t$ ,  $EBCF_t^i$ , como a soma do investimento bruto,  $IB_t^i$ , realizado em um período igual ao da vida útil estimada,  $\theta$ , do ativo  $i$ .

$$EBCF_t^i = \sum_{j=t-\theta+1}^t IB_j^i \quad (1)$$

A estimação do estoque líquido de capital fixo,  $ELCF_t^i$ , é obtida, para cada categoria de ativo, deduzindo-se do estoque bruto o valor acumulado do consumo de capital que ocorre ao longo de sua vida útil. Para simplificar, suporemos que o consumo de capital equivale ao valor da depreciação,  $D_t^i$ , definida como a mudança no valor de um ativo<sup>4</sup>. Esta perda de valor estaria associada à depreciação física ou perda de eficiência devida ao envelhecimento ou uso, bem como a desastres ou obsolescência tecnológica do ativo, e corresponderia, portanto, a um custo incorrido ou uma dedução na renda gerada na produção. Assim,

$$ELCF_t^i = \left( \sum_{j=t-\theta+1}^t IB_j^i \right) - D_t^i \quad (2)$$

sendo,

$$D_t^i = \sum_{j=t-\theta+1}^t (\delta_j^i * IB_j^i) \quad (3)$$

onde  $\delta$  é a taxa de depreciação do ativo  $i$  no período  $j$ .

A hipótese básica do método do estoque perpétuo é a homogeneidade dos bens de capital que compõem os fluxos de investimentos agregados no tempo. Devido a isso, o resultado das estimativas é mais preciso quando desagregado por setores produtivos. Infelizmente, as Contas Nacionais do Brasil não apresentam dados de investimento desagregados por setor e, portanto, as estimativas de estoque de capital por setor têm que ser feitas com dados de qualidade estatística bem mais precária (Mendonça de Barros, 1999; e Fonseca e Mendes, 2002)

Outro problema presente nas estimativas do estoque de capital do Brasil é a utilização dos índices de preços de bens de capital de base fixa nos anos anteriores a 1990. Devido às inovações tecnológicas em termos de qualidade (durabilidade e produtividade) e às mudanças da composição dos bens de capital induzidas pelas alterações nos seus preços relativos, os índices de preço de base fixa tendem a ser viesados para cima, portanto viesando para baixo a estimativa do estoque de capital. Esses vieses tendem a ser maiores para os períodos mais distantes do ano-base do índice deflator de preços<sup>5</sup>.

Uma forma de se contornar os problemas de mudanças de qualidade e de preços relativos seria utilizar índices de preços hedônicos que “homogeneizam” os bens de capital produzidos em diferentes momentos no tempo. Ou, uma alternativa mais factível seria a utilização de um índice encadeado de base móvel, como adotado pelo IBGE para os anos posteriores a 1990.

### 3 – Dados

#### 3.1 – Fontes e métodos

<sup>3</sup> Comparações de estimativas do estoque de capital pelo método direto e indireto para o Japão mostram diferenças de 5 a 10%, sendo que as maiores diferenças ocorreram nas estimações desagregadas setorialmente (Ward, 1976).

<sup>4</sup> Depreciação é interpretada tanto como um ajuste na riqueza em decorrência da perda de valor do bem de capital, quanto como uma medida dos serviços produtivos dos bens de capital (Triplett, 1996). Ver Ball e Witzker (1993) para uma abordagem mais rigorosa da distinção entre depreciação física e perda de valor de um ativo.

<sup>5</sup> Ver Tengblad e Westerlund (1976). Nota-se, adicionalmente, que embora os dados de investimento bruto incluam a aquisição de ativos novos, usados e importados, o índice de preços refere-se apenas aos bens de capital novos.

Estimativas de estoque de capital fixo pelo método do estoque perpétuo requerem dados de investimento a preços constantes por um período equivalente à vida útil dos bens de capital fixo que se supõe de 50 anos no caso da construção civil. As Contas Nacionais do Brasil disponibilizam dados anuais de formação bruta<sup>6</sup> de capital fixo a partir de 1947. Para períodos anteriores, as estimativas de investimento disponíveis, principalmente para os investimentos do setor privado, são bem mais precárias.

As estimativas adotam a definição de setor privado das Contas Nacionais que engloba as famílias e o setor empresarial – onde se incluem as empresas estatais. Para fins de estimativas, o estoque de capital das famílias restringe-se às construções residenciais que constituem um componente importante do estoque de capital da economia. Outros componentes da riqueza familiar, como ativos financeiros, automóveis e eletrodomésticos, não são considerados por não estarem incluídos nas estatísticas de investimento das Contas Nacionais.

O investimento bruto em construções e em máquinas e equipamentos do setor privado, de 1900 a 1947, foram estimado segundo metodologia de Hofman (1992 e 2000) e Abreu (1997), utilizam *proxies* para a formação bruta de capital a preços constantes e correntes, a partir de estatísticas históricas disponíveis.

A *proxy* utilizada para o investimento bruto em construção civil, a preços constantes, é o consumo aparente de cimento obtido em Villela e Suzigan (1973), para 1901-1945, e Conjuntura Econômica (1972), para 1945-1947. A separação do investimento bruto em construções entre o investimento em residências familiares e em estruturas empresariais foi feita com base nas proporções utilizadas por Hofman (1992) para o período até 1985 e essas proporções para os demais anos foram estimadas com base nas taxas de crescimento do consumo aparente de cimento para construções de médio e pequeno porte, publicadas pela Associação dos Fabricantes de Cimento Portland. A justificativa da hipótese encontra-se no fato de que a partir de meados dos anos 80, com a redução do financiamento do Sistema Financeiro de Habitação, grande parte da construção residencial é empreitada por pequenos construtores, quando não pelas próprias unidades familiares.

A *proxy* utilizada para o investimento bruto em máquinas e equipamentos a preços constantes, foi o valor a preços constantes das exportações de bens de capital dos principais exportadores para o Brasil à época (Alemanha, Grã-Bretanha, EUA e França) obtido em Suzigan (1986, pp. 354-365) para o período 1901-1939 e em Abreu (1992) para o período 1940-1946<sup>7</sup>.

As estimativas de formação bruta de capital fixo a preços correntes baseiam-se em Abreu e Verner (1997), que utilizam como *proxy* do deflator da série de investimento em construção, no período 1908-1947, o preço do cimento (média dos preços do cimento produzido domesticamente e importado, publicados no Anuário Estatístico do Brasil e no Comércio Exterior do Brasil, respectivamente). Para a formação bruta de capital fixo em máquinas e equipamentos a *proxy* utilizada foi o índice de preços de exportação de bens de capital dos parceiros comerciais (Suzigan, 1986), para o período 1901-1939, e o índice de preço de importação de bens de capital (calculados a partir dos dados do Comércio Exterior do Brasil) para o período 1939-1947.

A categoria Outros Investimentos das Contas Nacionais (incluindo culturas permanentes, matas plantadas e animais reprodutores) não foi estimada para períodos anteriores a 1947 por falta de informações, supondo-se que seu crescimento seja igual ao da formação bruta de capital em máquinas e equipamentos.

---

<sup>6</sup> As estimativas são brutas por não distinguirem a parcela dos investimentos de reposição daquela que aumenta a capacidade produtiva.

<sup>7</sup> As estatísticas brasileiras de importações de bens de capital não foram utilizadas por não serem consideradas confiáveis (Suzigan, 1986). Os dados de exportação de máquinas e equipamentos estimados por Suzigan cobrem 100% das exportações no Séc. XIX e entre 95,4% e 81,6% no período 1900-1939 das exportações de maquinaria industrial para o Brasil. Embora praticamente toda a maquinaria industrial fosse importada, algumas máquinas e equipamentos mais simples já eram fabricados no Brasil nas décadas de 20 e 30. Mas, segundo o autor, a consistência dos dados incluídos e sua representatividade garantem a precisão da estimativa como um indicador das tendências do investimento na indústria de transformação. “A série provavelmente apenas subestima, em certa medida, os níveis de investimento nas duas últimas décadas do período estudado” (Suzigan, *op. cit.*, p. 76). Deve-se ressaltar ainda que nessas estimativas também não são considerados os investimentos em infraestruturas de transporte.

Vários problemas podem ser apontados nas estimativas de investimento para o período pré-1947. A utilização das importações de máquinas e equipamentos para a indústria de transformação como *proxy* dos investimentos totais nessa categoria implica provavelmente em superestimar as taxas de crescimento do investimento no período. Isso porque os investimentos em máquinas e equipamentos para os setores de infraestrutura (portos e estradas, em particular), extrativa mineral e agricultura, com peso significativo no investimento total, certamente apresentam menores taxas de crescimento.

Analogamente, a utilização do consumo de cimento como *proxy* da construção civil, provavelmente superestima as taxas de crescimento, sobretudo no começo do século, na medida em que se ignora o investimento em residências e estruturas produtivas que não utilizam cimento, como construções familiares rurais e estradas.

Além das deficiências das estimativas de investimento do governo e das famílias e da precariedade dos deflatores utilizados no período 1947/1969, nota-se que as Contas Nacionais apresentam descontinuidades metodológicas importantes nos períodos 1947/1969, 1970/1989 e 1990 em diante<sup>8</sup>.

Para o setor governo (federal, estadual e municipal) os dados de investimento bruto em construções e em máquinas e equipamentos foram obtidos no IBRE/FGV, para o período 1900 a 1945, e das Contas Nacionais de 1947 em diante<sup>9</sup>. No entanto, os dados do IBRE referem-se apenas ao governo federal. Para compatibilizar as duas séries, estimou-se o investimento bruto fixo dos governos estadual e municipal pela seguinte equação:

$$IB_t^i = \beta_0 + \beta_1 DP_t^i + \beta_2 DPGF_t + \beta_3 IBGF_t + \beta_4 PIB_t + \beta_5 (1 + IGPDI_t / IGPDI_{t-1}) + \beta_6 Trend \quad (4)$$

onde,  $IB_t^i$  é a formação bruta de capital fixo do governo  $i$  no período  $t$ ;  $DP_t^i$  a despesa primária do governo  $i$  no período  $t$ ;  $DPGF_t$  a despesa primária do governo federal;  $IBGF_t$  a formação bruta de capital fixo do governo federal no período  $t$ ;  $PIB_t$  o produto interno bruto;  $IGPDI$  o índice geral de preços – disponibilidade interna; e uma variável de tendência,  $Trend$ .<sup>10</sup>

A partir de 1947 as Contas Nacionais apresentam dados de formação bruta de capital fixo desagregados em construção civil, máquinas e equipamentos e outros<sup>11</sup>. A valoração é feita pelos preços pagos em mercado e pelos custos, no caso de produção por conta própria<sup>12</sup>. Para o período 1947-1970 as Contas Nacionais só dispõem das séries a preços correntes e as séries a preços constantes (Conjuntura Econômica, 1971 e 1972) para a formação bruta total.

<sup>8</sup> Ver Reis *et alli* (2003).

<sup>9</sup> Centro de Estudos Fiscais do IBRE/FGV - IPEA, Projeto Recuperação de Estatísticas Históricas do Setor Público Brasileiro.

<sup>10</sup> Os principais resultados são reportados abaixo:

1. Estimação dos investimentos em construção e em máquinas e equipamentos dos estados:

	Constante	DPE	DPGF	IBGF	PIB	IGPDI/IGPDI(-1)	trend	R2	DW	t
IBET	0,2702	0,1508	-0,0948	0,0525	0,0995	-0,0007	-0,0049	0,999	0,53	-3,38
IBEM	0,0053	0,2746	-0,1166	0,0573	0,0211	-0,0009	-0,0051	0,998	1,10	-3,41
IBEC	0,3642	0,1350	-0,1073	0,0540	0,1028	-0,0086	-0,0027	0,999	0,65	-3,23

2. Estimação dos investimentos em construção e em máquinas e equipamentos dos municípios:

	Constante	DPM	DPGF	IBGF	PIB	IGPDI/IGPDI(-1)	trend	R2	DW	t
IBMT	-0,5566	0,1803	-0,1474	0,0642	0,2094	-0,0176	-0,0089	0,998	0,67	-4,64
IBMM	-1,7033	0,1298	-0,0204	0,0564	0,2674	-0,0092	-0,0174	0,998	0,86	-3,96
IBMC	-0,4580	0,1950	-0,1870	0,0736	0,1988	-0,0283	-0,0054	0,998	0,74	-4,72

<sup>11</sup> O investimento em construção civil inclui os valores da produção de novas estruturas – imóveis residenciais e não-residenciais, obras de infra-estrutura de transportes, energia, etc. – e as reformas que contribuem para estender suas vida útil. Os investimentos em máquinas e equipamentos incluem os valores do consumo doméstico aparente, ou seja, a produção doméstica mais as importações menos as exportações, acrescidos dos valores dos serviços de instalação e dos bens e serviços incorporados ao estoque desses bens, visando aumentar sua vida útil, rendimento ou capacidade de produção. A categoria outros investimentos inclui os gastos efetuados na plantação e cultivo de matas plantadas e culturas permanentes, a variação no valor dos rebanhos de gado reprodutor, animais de tração, gado de leite, ovelhas e outros animais similares (exclusive o rebanho de gado para corte, considerado estoque de matéria-prima).

<sup>12</sup> Ver IBGE (1990).

Estimativas dos investimentos em máquinas e equipamentos e construção civil a preços constantes foram obtidas usando-se como deflatores os índices de preços específicos, ou seja: para construção civil utilizou-se o Índice Nacional da Indústria de Construção Civil – INCC/FGV; para máquinas e equipamentos, o Índice de Preços por Atacado – Oferta Global (IPA-OG/FGV) para Metais e Produtos Metalúrgicos; e para Outros Investimentos, o Índice de Preços por Atacado – Oferta Global (IPA-OG/FGV) para Produtos Agrícolas.

De 1970 em diante, as séries de investimento a preços constantes foram obtidas encadeando-se o índice de *quantum* de base fixa (a preços de 1980), para o período 1970-1990, ao índice de *quantum* de base móvel (a preços do ano anterior) para os períodos posteriores a 1991<sup>13</sup>.

### 3.2 – Formação bruta de capital fixo, 1901-2002

As taxas de crescimento real do investimento total e dos seus principais componentes para o período 1901-2002 e subperíodos selecionados são apresentadas na Tabela 1, onde, para fins de comparação, as duas últimas linhas apresentam as taxas de crescimento real do PIB e da população. O Gráfico 1 fornece visões panorâmicas do crescimento dos principais componentes do investimento bruto ao longo do Século XX.

**Tabela 1:** Taxa média de crescimento: investimento bruto, PIB e população, 1901-2002 (%)

	1901-2002	1901-1947	1948-1980	1981-1990	1991-2002
Investimento bruto total	5,9	3,9	8,0	0,8	3,0
Construção total	6,4	5,4	8,1	1,0	2,3
Setor privado: residências	6,3	7,1	7,5	0,9	4,4
Setor privado: estruturas	7,3	4,4	9,1	0,0	1,7
Governo: estruturas	5,3	3,8	6,7	4,9	-1,4
Máquinas e equipamentos total	5,2	2,4	8,1	0,6	5,0
Setor privado: Máquinas e equipamentos	5,3	2,1	8,3	0,3	5,6
Governo: Máq. e equipamentos	5,3	3,5	6,3	5,4	-1,8
PIB	5,3	4,3	7,1	3,2	2,7
Investimento bruto total/PIB	0,20	0,16	0,25	0,22	0,19
População	2,3	2,0	2,9	1,9	1,4

A tendência secular de crescimento do investimento bruto total foi de 5,9% a.a., aproximadamente, que se compara com cifras de 5,3% a.a. para o PIB e 2,3% a.a. para a população. Dentre os componentes, destacam-se os investimentos em construção civil das empresas e residenciais familiares. A industrialização e a urbanização da economia são os principais fatores subjacentes a essas tendências.

O investimento em máquinas e equipamentos apresenta tendência secular de crescimento próxima à do PIB. O crescimento do investimento em máquinas e equipamentos apresenta também oscilações acentuadas devidas ao seu conteúdo de importações que as tornaram mais suscetíveis às flutuações e crises cambiais que marcaram a história econômica do Século XX.

A tendência de crescimento do investimento total difere marcadamente entre os subperíodos distinguidos. De 1901 a 1947, a tendência do crescimento foi de 3,9% a.a. e inferior àquela observada para o PIB. Não obstante as deficiências estatísticas, o período apresenta fortes oscilações cíclicas (Gráfico 1A) em todos os componentes, refletindo os efeitos das crises internacionais de 1907, 1914 e

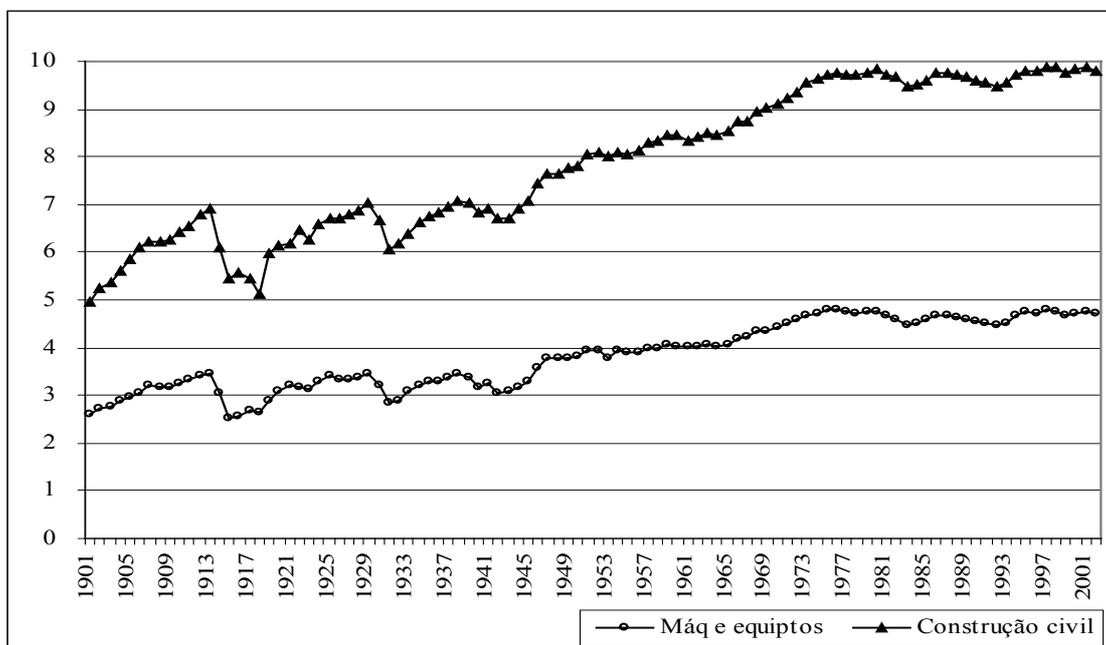
<sup>13</sup> Além dos problemas de inconsistência temporal de uma série que combina índices de base fixa e móvel, deve-se notar que os índices de base fixa apresentam “viés de substituição” por subestimarem a contribuição dos bens que sofreram redução de preços relativos e cujo peso relativo aumenta à medida que se afasta do ano-base. Os índices de base móvel, por sua vez, não são aditivos devido à atualização contínua dos preços ponderados e não se prestam ao cálculo da depreciação ou do estoque bruto (Ver Landefeld e Parker, 1997; Whelan, 2000).

1930 sobre a capacidade de investimento das empresas e do governo e das empresas, em particular no que se refere à máquinas e equipamentos importados. A construção civil residencial lidera o crescimento dos investimentos no períodos, refletindo o processo acelerado de urbanização seu relativo insulamento frente às crises internacionais.

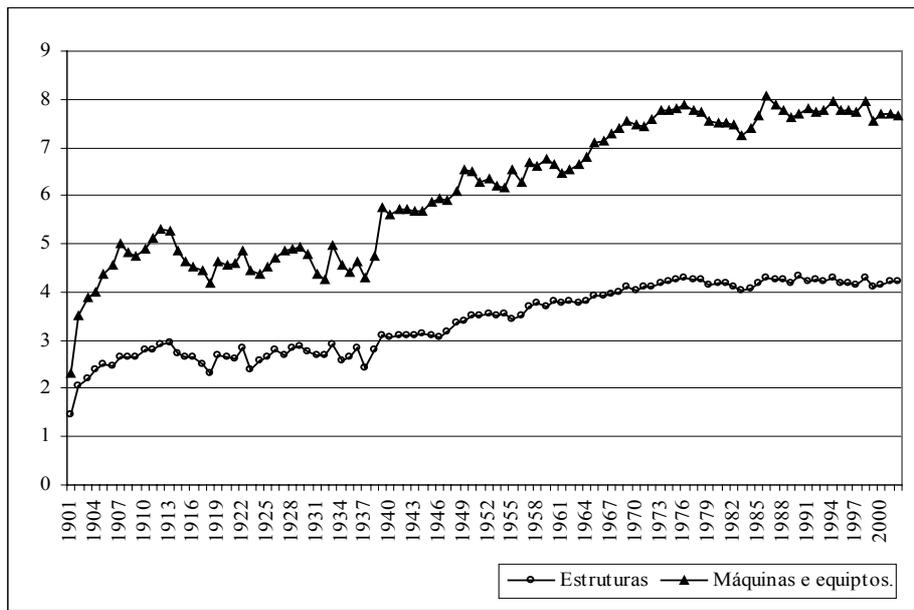
De 1948 a 1980, a tendência de crescimento do investimento eleva-se para 8% a.a., aproximadamente, sendo próximo ao crescimento observado para o PIB. A industrialização acelerada do período foi acompanhada pelo aumento, estabilização e convergência das taxas de crescimento nos diversos componentes do investimento, sob a liderança dos investimentos em construção civil das empresas (Gráfico 1A e 1B). Uma característica distintiva do período é o aumento das taxas de crescimento dos investimentos em máquinas e equipamentos vis-à-vis o crescimento populacional. O processo atinge seu ápice nos anos setenta onde, além das da construção civil, destaca-se o crescimento acelerado do investimento em máquinas e equipamentos do setor privado.

De 1981 a 1990, a tendência de crescimento dos investimentos reduziu-se drasticamente para 0,8% a.a., ficando bem abaixo das taxas também reduzidas que se observam para o PIB. A redução na tendência de crescimento atinge todos os componentes do investimento, sendo notável a intensidade no caso da construção civil do setor empresarial que, cabe lembrar, inclui as empresas estatais. A estagnação dos investimentos na década de oitenta deveu-se ao esgotamento do modelo de industrialização baseado na substituição de importações cujas conseqüências foram os surtos hiperinflacionários recorrentes, a moratória externa e a trajetória insustentável da dívida interna. As políticas de ajustamento fiscal e monetário requeridas para restaurar o controle macroeconômico implicaram cortes drásticos nos investimentos do governo e das empresas estatais (Gráfico 1B e 1C), além de desestimular os investimentos privados. Na década de noventa, a tendência de crescimento fica próxima de 3% a.a. observando-se pequeno alento nas taxas de crescimento dos investimentos, sobretudo em residências familiares.

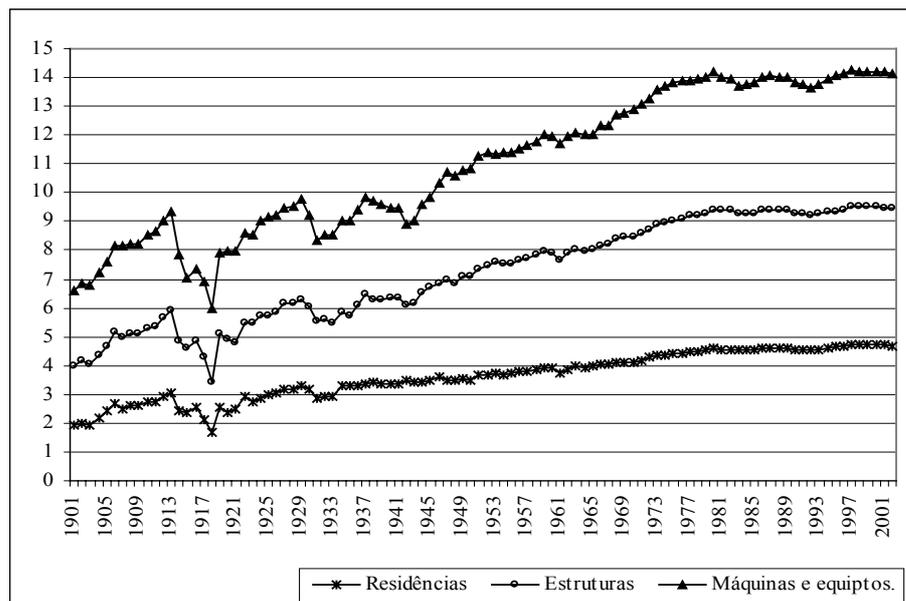
**Gráfico 1A:** Investimento bruto em construções e máquinas e equipamentos, 1901/2002  
(valores em logaritmo de R\$ milhões de 1999)



**Gráfico 1B:** Investimento bruto do governo em estruturas e máquinas e equipamentos, 1901/2002 (valores em logaritmo de R\$ milhões de 1999)



**Gráfico 1C:** Investimento bruto do setor privado em residências, estruturas e máquinas e equipamentos, 1901/2002 (valores em logaritmo de R\$ milhões de 1999)

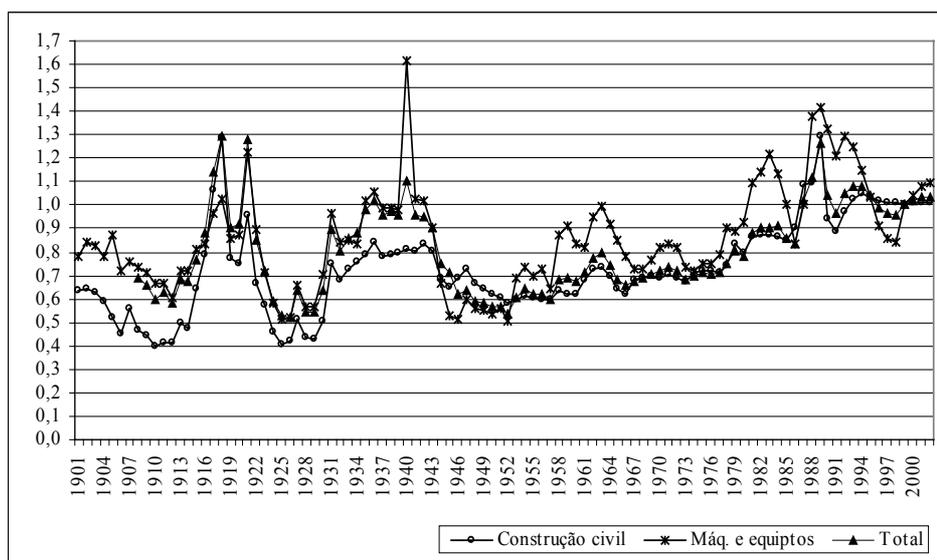


### 3.3 – Preços dos bens de capital, 1901-2002

O Gráfico 2 apresenta o comportamento dos índices de preços relativos dos bens de capital (normalizados pelo deflator implícito do PIB) de 1901 a 2002. O preço dos bens de capital em relação aos demais bens e serviços da economia é variável fundamental na mensuração e na determinação das taxas de investimento em termos reais, bem como na sua composição em termos de categorias de bens (máquinas e equipamentos, construção civil e outros) ou em termos dos agentes responsáveis (governo, famílias e empresas).

O Gráfico 2 mostra que, na primeira metade do século, os preços relativos dos bens de capital apresentam oscilações longas e significativas sem tendência definida. As oscilações são comuns aos preços relativos da construção civil e de máquinas e equipamentos, provavelmente pelo alto conteúdo de importações de ambos os componentes do investimento nesse período. No caso da construção civil, contudo, há que se ter em conta a precariedade dos dados ao se utilizar o preço do cimento – fortemente influenciado por importações – como *proxy* exclusiva do defletor de preços desse componente dos investimentos.

**Gráfico 2:** Índices de preços relativos dos bens de capital (deflator implícito da formação bruta de capital fixo em relação ao defletor implícito do PIB), 1901-2002 (1999=1)



Na segunda metade do século, os preços relativos dos bens de capital mostram tendência de crescimento até os anos noventa quando se estabilizam. De 1947 a 1990, a taxa média de crescimento do preço relativo dos bens de capital foi de 1,1% a.a., sendo de 1,38% a.a. entre 1947 e 1990 e -1,32% a.a. de 1990 a 2002. Além das desvalorizações cambiais e do protecionismo crescente dos bens de capital no período, o crescimento dos preços relativos entre 1950 e 1990 pode refletir inovações tecnológicas e melhorias de qualidade que, provavelmente, ocorreram com maior intensidade relativa nos bens de capital. Nesse caso, o “encarecimento” dos bens de capital seria simplesmente uma deficiência dos índices de preços. O “encarecimento” dos bens de capital explica porque a taxa de investimento, em termos reais, foi relativamente maior nos anos anteriores a 1990.

Ao longo de todo o século, os maiores aumentos dos preços relativos dos bens de capital coincidem com períodos de aumento do déficit em conta corrente e valorização do dólar, como a Primeira Guerra, a Crise de Trinta, a Segunda Guerra e as crises dos anos setenta e oitenta. A década de oitenta, em particular, foi notável pelo aumento dos preços na construção civil causado pela hiperinflação, além dos efeitos da escassez de divisas e valorização do dólar, que se refletem nos preços de máquinas e equipamentos. A alta substancial do preço dos bens de capital, nesse período, explica o instigante fenômeno do aumento da taxa de investimento, em termos nominais, apesar da sua forte redução em termos reais.

### 3.4 – Vida útil, função de mortalidade, depreciação e consumo de capital

O método do estoque perpétuo também requer hipóteses sobre a vida útil e as funções de

mortalidade e depreciação das diferentes categorias de ativo<sup>14</sup>. Na falta de estimativas empíricas para a economia brasileira, esse estudo utilizou a média da vida útil e da taxa de depreciação adotadas pelo Bureau of Economic Analysis (BEA) para os EUA para os itens de construção e de máquinas e equipamentos<sup>15</sup>.

A função de mortalidade utilizada adota a hipótese de morte súbita ou instantânea, ou seja, o ativo tem uma vida útil determinada, ao fim da qual ocorre perda total de produtividade do estoque remanescente. Hipóteses alternativas consistem em supor que a morte do ativo é uma função com distribuição normal em torno da média ou que a depreciação segue uma distribuição linear com retardo de alguns anos e zerando o ativo ao final da vida útil estimada<sup>16</sup>.

Especificamente, as hipóteses de vida útil adotadas foram 50 anos para residências, 40 anos para as estruturas empresariais e 20 anos para as máquinas e equipamentos, valores esses que são corroborados por estudos de outros países (Mas, Pérez e Uriel, 2000; Fraumeni, 1997; Katz e Herman, 1997; OECD, 1992; Young e Musgrave, 1980) e para o Brasil (Hofman, 1992 e 2000).

A taxa de depreciação geométrica é estimada pela média dos parâmetros utilizados pelo BEA para as categorias classificadas em construção e em máquinas e equipamentos, respectivamente. A utilização de uma função geométrica de depreciação resulta em uma depreciação mais acelerada nos primeiros anos imediatamente após o investimento.<sup>17</sup>

Optou-se por uma taxa geométrica de depreciação porque alguns estudos<sup>19</sup>, baseados na relação dos preços dos equipamentos novos e usados, demonstraram ser essa a função de depreciação mais adequada para equipamentos da indústria de transformação<sup>20</sup>. Os estudos também mostram que a taxa de depreciação tende a ser estável, apesar das mudanças qualitativas que os equipamentos possam sofrer ao longo do tempo em decorrência, por exemplo, de mudanças tecnológicas.

#### 4 – As estimativas do estoque de capital fixo

Esta seção apresenta o resultados das estimativas do estoque de capital fixo em residências, estruturas e máquinas e equipamentos do setor privado, e estruturas e máquinas e equipamentos do governo. O setor privado (inclusive estatais), respondeu por cerca de 83% do estoque de capital entre 1950 e 2002, sendo cerca de 60% referente ao estoque em residências e estruturas e os restantes 23% em máquinas e equipamentos.

O Gráfico 3 mostra que, em relação ao PIB, o estoque líquido de capital fixo é crescente, passando de 1,8 em 1950 para 3,1 PIB em 2002, depois de atingir o pico de 3,3 em 1992. Refletindo as altas taxas de investimento, o período de maior crescimento do estoque líquido de capital fixo em relação ao PIB ocorreu entre 1973 e 1983, com destaque para as estruturas do setor empresarial seguidas do estoque por

---

<sup>14</sup> “In a simulation exercise carried out in the European Community with five survival functions (quasi-logistic, gamma, sudden death, delayed linear and lognormal) and different assumptions as to the average life and growth rate of investment, it was found that if the duration of the average life were to be extended from 10 to 20 years, and the rate of investment to remain constant, the gross capital stock estimated would be doubled; it would increase by 50 percent if investment increased at a rate of 5 percent per year, and finally, it would increase by 30 percent or 40 percent if investment grew at 10 percent per year. These results clearly illustrate the importance of assumptions of average lives for the results” (Mas, Pérez e Uriel, 2000, p. 80).

<sup>15</sup> Ver Katz e Herman (1997).

<sup>16</sup> OECD (1992: 49) apresenta estudos do Canadá, Japão e Noruega que adotam a hipótese de morte súbita; EUA, Austrália, Áustria, Finlândia, França, Alemanha e Suécia a dotam a função de mortalidade normal; e Nova Zelândia e Reino Unido, a função linear retardada.

<sup>17</sup> Morandi (1997) utilizou depreciação linear que a cada período deprecia uma parcela constante do ativo.

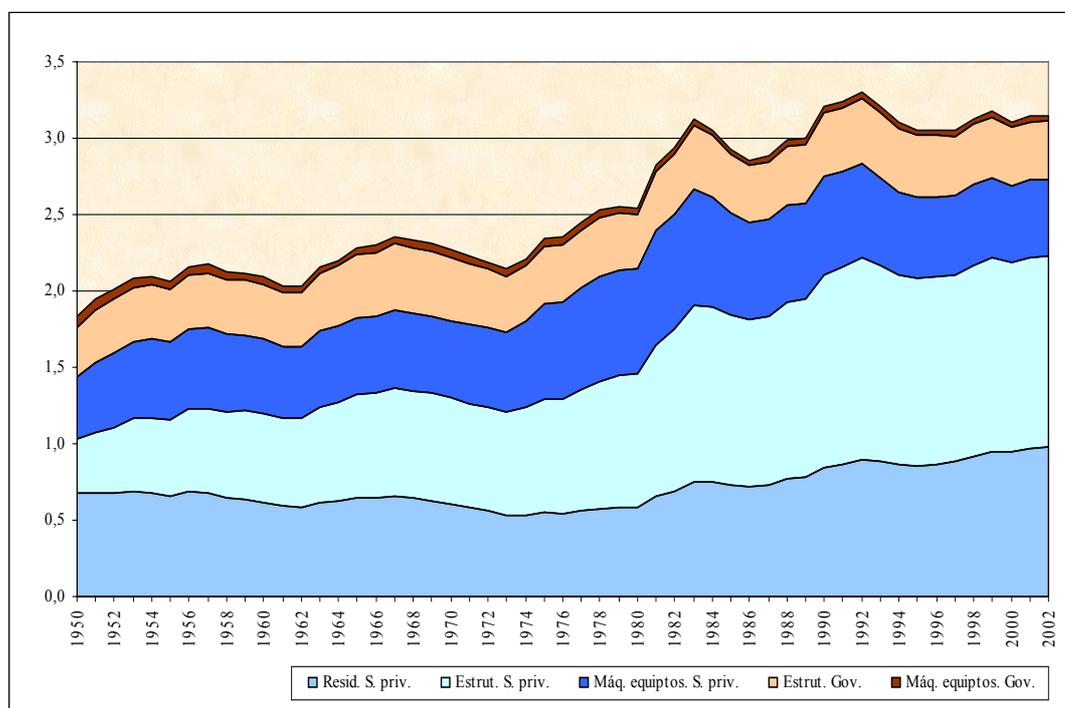
<sup>18</sup> Morandi (1997) utilizou depreciação linear que a cada período deprecia uma parcela constante do ativo.

<sup>19</sup> Hulten e Wykoff (1981); Fraumeni (1997); Katz e Herman (1997).

<sup>20</sup> Fraumeni (1997) apresenta evidências empíricas contrárias à função de depreciação geométrica apenas para alguns ativos como automóveis e computadores. Adverte, além disso, para a possibilidade de vieses nos resultados de Hulten e Wykoff (1981) devido à falta de representatividade das informações sobre os ativos usados ou aos efeitos de variações nas condições econômicas, como inflação, taxa de juros, impostos e preço de bens substitutos ou complementares, sobre o preço dos ativos usados.

máquinas e equipamentos do setor privado. A queda que se observa na década de noventa reflete, por um lado, as baixas taxas de investimento na década de oitenta e, por outro, a mortalidade dos equipamentos investidos durante os anos setenta.

**Gráfico 3:** Estoque líquido de capital fixo / PIB, 1950-2002 (% do PIB)



Em termos desagregados, entre 1950 e 2002, as estruturas do setor privado cresceram de 0,4 para 1,3 PIB; as estruturas do governo de 0,3 para 0,4 PIB; e as residências com oscilações passam de 0,7 para 1 PIB. As máquinas e equipamentos do setor privado apresentam níveis próximo a 0,6 PIB no período, com pico 0,8 PIB em 1983.

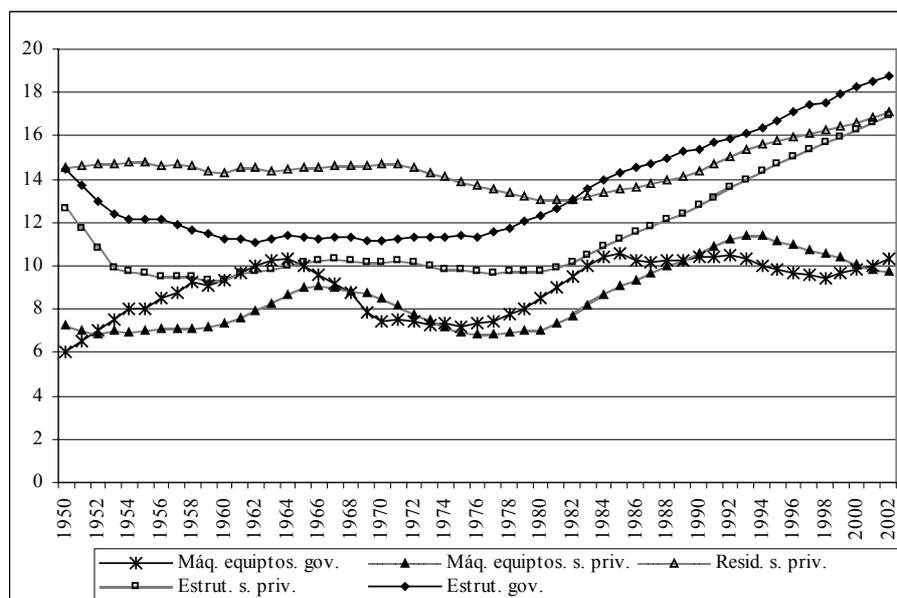
Em termos de composição percentual do estoque de capital líquido essas cifras implicam que a construção civil representa cerca de 80% do total, com valores mínimos de 71% em 1980. Máquinas e equipamentos apresenta participação crescente de 1950 a 1980, quando representa 29% do total, e decrescente desde então atingido 17% em 2002. O aumento de participação do estoque de máquinas coincide, naturalmente, com o período de crescimento acelerado do PIB. A participação da construção residencial apresenta tendência decrescente no período de crescimento mais acelerado, passando de 37% em 1950 para 31% em 2002, com mínimos de 23% no início dos anos oitenta. Estruturas apresentam participação crescente em todo o período, principalmente devido ao setor privado que passam de 20% em 1950 para 40% em 2002, enquanto que as estruturas do governo vêm sua participação cair de 18% em 1950 para pouco mais que 12% em 2002.

A idade média do estoque de capital líquido, calculada a partir dos dados de investimento e vida útil, é uma medida do envelhecimento do estoque de capital, sendo tanto maior quanto menor o investimento e vice-versa. A idade média do estoque de capital foi calculada como:

$$AM_i^t = \left( \sum_{m=a-\theta+1+j} (\theta - j) IB_m^i \right) / EB_i^t \quad j = 0, 1, \dots, (\theta-1) \quad (6)$$

sendo,  $AM$  a idade média do estoque de capital fixo,  $\theta$  a vida útil média estimada do ativo  $i$ ,  $IB$  o investimento bruto e  $EB$  o estoque bruto do ativo  $i$  em  $t$ .

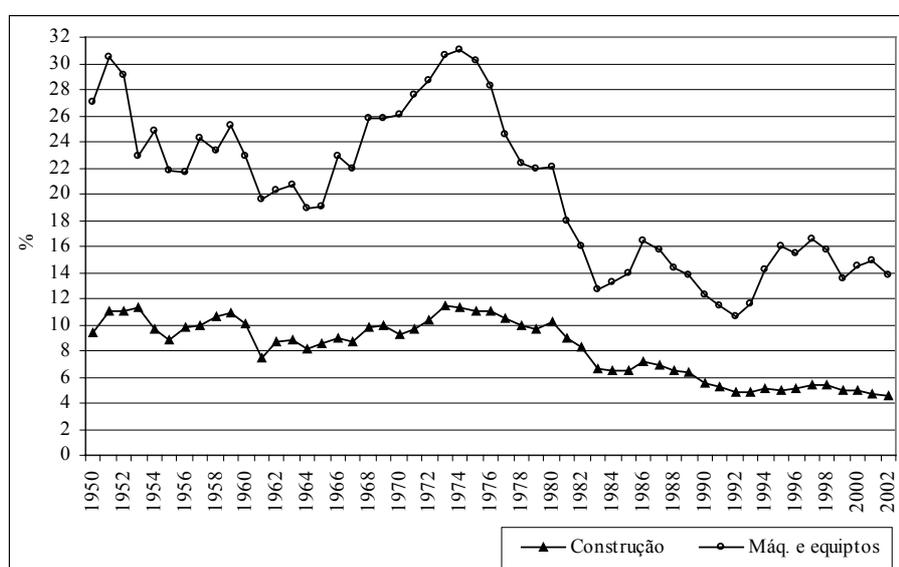
**Gráfico 4: Idade média do estoque de capital fixo, 1950-2002**



Uma idade média muito alta implica que a produção está sendo realizada com uma base produtiva que se renova lentamente e, nessa medida, com tecnologia ultrapassada. Consequentemente, a competitividade da se reduz pela piora da qualidade dos bens de capital disponíveis. O Gráfico 4 mostra que a idade média do estoque de máquinas e equipamentos teve redução significativa até meados da década de setenta. O estoque de máquinas e equipamentos do governo apresentando crescimento acentuado do final da década de setenta até início dos anos oitenta, com flutuações pouco acentuadas a partir de então e leve tendência de alta nos últimos anos da série. O estoque em máquinas e equipamentos do setor privado apresentou crescimento acentuado do início dos oitenta até meados dos anos noventa, mas apresenta tendência de queda a partir de então. A expansão do estoque de máquinas do setor privado certamente foi provocada pela maior abertura do mercado, com maior facilidade de importação, a partir de meados da década de noventa, e também pela melhoria do câmbio nos primeiros anos de estabilização do plano real.

O estoque de construções apresenta uma idade média também em queda, menos acentuada que a de máquinas e equipamentos, até o final dos anos 70 e crescimento continuado a partir daí.

**Gráfico 5: Investimento bruto / estoque líquido de capital, 1950-2002 (%)**



O Gráfico 5 mostra a proporção do investimento bruto relativamente ao estoque líquido de capital fixo, ou seja, quanto o investimento bruto contribui para o crescimento do estoque. As séries apresentam tendência decrescente, principalmente a partir da década de setenta até 1992, o que pode ocorrer tanto pelo aumento do valor do estoque líquido, quanto pela redução do investimento.

Analisando-se os dados da economia como um todo, pode-se distinguir três períodos. O primeiro, de 1950 a meados dos anos sessenta, com flutuações e tendência de decrescimento do investimento bruto em relação ao estoque líquido, sendo que o investimento em máquinas e equipamentos apresenta flutuações maiores que o de construções. A taxa investimento total/estoque líquido passa de cerca 12% em 1950, para 9% em 1964, chegando a valores próximos a 14% em 1951 e 1952.

No segundo período, 1965-1974, a proporção investimento bruto total/estoque líquido apresenta crescimento, atingindo o auge, em 1974, com cerca de 14%. A partir daí, essa relação apresenta tendência decrescente, chegando a valores próximos de 6% em 2000. Novamente, as maiores flutuações ocorrem na série de investimento em máquinas e equipamentos, que salta de uma proporção de cerca de 18% em 1972, caindo para próximo de 9% em 2002. No terceiro período, a década de noventa, o investimento bruto em máquinas e equipamentos em relação ao estoque líquido total apresenta um movimento de crescimento significativo entre 1992 e 1997, com valores próximos de 11%.

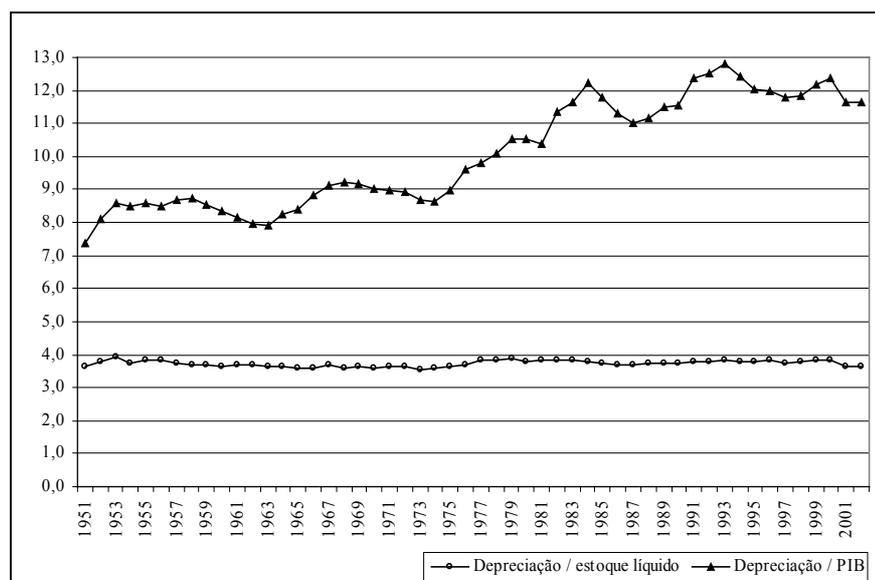
Com base nas estimativas de estoque líquido, é possível estimar a depreciação ou o consumo de capital igual à diferença entre o investimento bruto e o investimento líquido:

$$D_t^i = IB_t^i - (ELKF_t^i - ELKF_{t-1}^i) \quad (6)$$

O Gráfico 6 mostra a taxa de depreciação em percentagem do estoque líquido total e do PIB, respectivamente. A taxa de depreciação em relação ao PIB é crescente com flutuações em praticamente todo o período, podendo-se, no entanto, distinguir três períodos. O primeiro, que se estende até a primeira metade dos anos 70, apresenta tendência de crescimento menos acentuado que o segundo, de meados dos anos 70 até a primeira metade da década de 90, que apresenta tendência de crescimento mais acentuado.

Como comentado anteriormente, a função de depreciação geométrica gera uma depreciação maior nos primeiros anos imediatamente após a realização do investimento. Como resultado, a taxa de depreciação da economia é relativamente maior nos anos posteriores a períodos de expansão do investimento. Esse fato fica visível no gráfico, que mostra taxas de depreciação maiores em toda a década de 80 (pós “milagre” brasileiro)<sup>21</sup>.

**Gráfico 6:** Taxa de depreciação, 1950-2002

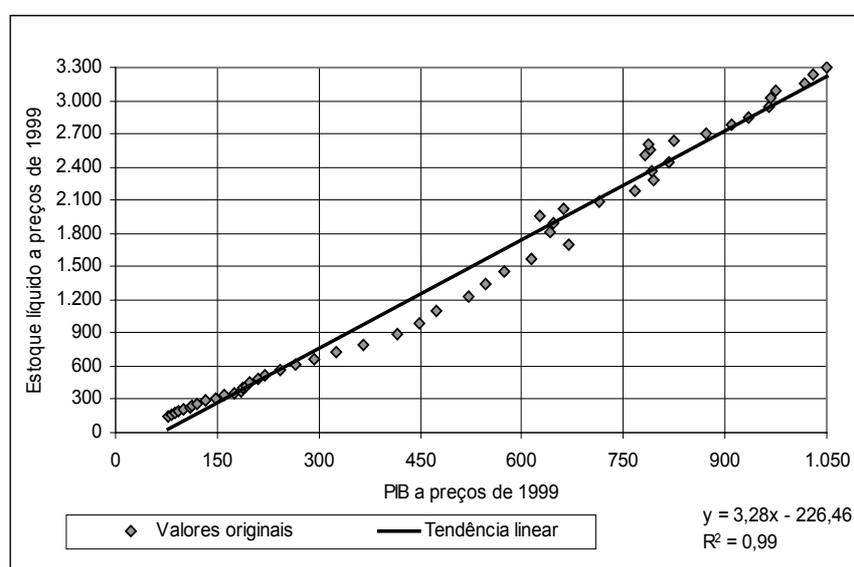


<sup>21</sup> Em relação à diferença entre as duas séries do gráfico, a taxa de depreciação é maior quando calculada em relação ao PIB somente por diferença de escala de valor entre PIB e estoque líquido. O valor médio da taxa de depreciação, como percentagem do estoque líquido total é de 3,7%, enquanto que em relação ao PIB é de 10,1%.

O Gráfico 7 mostra a relação capital/produto para a economia brasileira de 1950 a 2002. Esta relação indica o montante de capital necessário para se gerar uma unidade de produto e equivale ao inverso da produtividade do capital. A linha de tendência linear<sup>22</sup> mostra um aumento da produtividade nos períodos de 1970 a 1981 e 1986-1987; e redução na década de 50 e nos períodos de 1983 a 1984, 1990 a 1994 e 1998 a 2002.

Ao longo do período analisado a relação capital/produto foi crescente, passando de 2,1 nas décadas de cinquenta e sessenta para 2,4 nos anos setenta; 2,9 na década de oitenta e 3,2 na década de noventa.. A média para todo o período fica em torno de 2,6, abaixo do coeficiente angular estimado pela equação da reta de ajuste (Gráfico 7), o que pode ser explicado pelo fato da média levar em conta os valores extremos, enquanto a reta de ajuste é menos sensível a esses. Variações significativas nos valores da relação capital-produto podem representar que o investimento não é realizado de forma contínua e sim em blocos. Ou seja, em períodos recessivos as empresas trabalham com maior capacidade ociosa e são incapazes de se desfazerem do estoque extra de capital, e nos períodos de crescimento os novos investimentos implicam acréscimos no estoque de capital de volumes não contínuos de capacidade produtiva<sup>23</sup>.

**Gráfico 7: Relação capital-produto: Brasil, 1950-2002**



As hipóteses para o aumento da relação capital-produto mais comumente citadas são: i) aumento dos preços relativos dos bens de capital; ii) crescimento da importância do capital como fonte de expansão do produto potencial; iii) alterações na composição do investimento; iv) crescimento com baixo nível de capacidade ociosa; v) elevadas barreiras protecionistas que encareceram os investimentos em máquinas e equipamentos até o final dos anos 80. Por outro lado, a redução pode ser explicada por: i) redução dos custos de equipamentos importados, resultante do processo de abertura e valorização cambial, principalmente nos primeiros anos do Plano Real; ii) crescimento com maior nível de capacidade ociosa; e iii) queda do preço relativo dos bens de capital (Pinheiro e Matesco, 1989; Reis *et alli*, 2000).

Corroborando com as hipóteses acima, o Gráfico 2 (índices de preços relativos) mostra que os maiores aumentos de preços relativos dos bens de capital ocorreram em 1961 a 1964, 1980 a 1985 e 1987 a 1990, anos também dos maiores crescimentos da relação capital/produto.

<sup>22</sup> A função ajustada da linha de tendência é dada por  $y = 3,28X - 266,46$ , com  $R^2 = 0,99$ .

<sup>23</sup> Se dividirmos os dados de estoque líquido de capital fixo e PIB em dois períodos, 1950-1980 e 1981-2002, a relação capital-produto em cada período fica em 2,6 e 3,4, respectivamente, estimados pela reta de ajuste.

Outra hipótese levantada em Pinheiro e Matesco (*op. cit.*) é que é provável que o aumento da participação da construção civil em detrimento de máquinas e equipamentos na composição da formação bruta de capital fixo gere redução na qualidade do investimento e provoque aumento da relação capital-produto. Analisando a Tabela 2, a participação do investimento em construção civil aumenta entre 1985 e 2001 em detrimento da participação de máquinas e equipamentos.

A Tabela 3 apresenta a relação capital-produto média, por período, estimada nesse trabalho, comparada à de outros trabalhos. Como se pode ver, as estimativas são bem próximas, apesar das diferenças de metodologia (Hofman utiliza função de depreciação linear).

**Tabela 3:** Relação capital-produto, diversos países, 1950-2000

País	1950	1973	1980	1994	1970/1975	1975/1980	1980/1985	1985/1990	1990/1995	1995/2000
Argentina	3,6	3,5	4,1	4,3						
Brasil (IPEA)	1,8	2,1	2,5	3,1	2,2	2,5	2,9	3,0	3,2	3,1
Brasil (Hofman)	1,4	1,9	2,4	3,3						
Chile	3,6	3,9	3,6	3,2						
Colômbia	2,9	2,4	2,4	2,6						
Equador	1,9	2,2	2,3	2,5						
México	1,7	2,4	2,6	3,6						
Venezuela	2,8	3,0	3,8	4,3						
Austrália					3,7	3,9	4,1	4,0		
Bélgica					3,3	3,6	3,8	3,8		
Canadá					4,0	4,1	4,4	4,5		
Dinamarca					5,7	5,9	5,9	5,7		
Finlândia					5,4	5,9	5,9	5,9		
França					2,9	3,0	3,1	3,1		
Itália					3,7	3,7	3,8	3,9		
Japão					1,9	2,4	2,8	3,0		
Holanda					3,6	3,6	3,8	3,7		
Noruega					4,5	4,8	5,1	5,3		
Espanha					2,8	3,0	3,3	3,2		
Suécia					4,2	4,4	4,5	4,5		
Reino Unido					3,1	3,3	3,5	3,4		
EUA					3,5	3,6	3,8	3,6		
Alemanha Oc.					3,6	3,8	4,0	4,0		

Fonte: Dados da América Latina de Hoffman (2000); dados da Europa, Ásia e América do Norte de Mas, Perez e Uriel (2000).

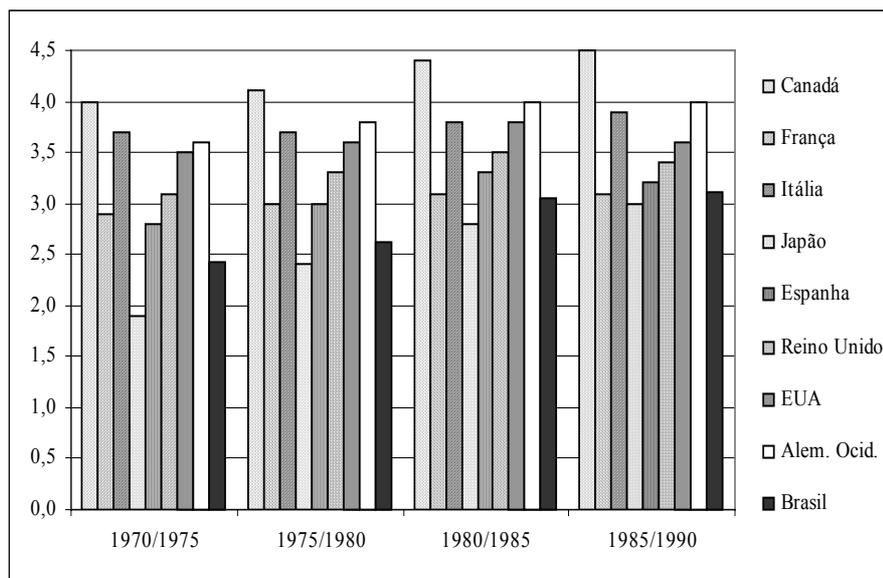
Dada a relação capital-produto estimada para o Brasil de 3,1 (média de 1995-2002) e a previsão de crescimento do PIB brasileiro de 3,5% a.a. em 2004<sup>25</sup>, o investimento bruto deverá crescer em torno de 11,2% em 2004 (supondo-se uma taxa média de depreciação de 3,7%) para que o crescimento previsto se efetive.

Comparando-se os valores médios de 1970-1990 (Gráfico 8), o Brasil, como a maioria dos países analisados na tabela, apresenta uma relação capital / produto crescente até a metade da década de 80 e, a partir daí apresenta crescimento modesto ou estabilidade.

<sup>24</sup> As estimativas para Europa, Ásia e América do Norte são de Mas; Perez e Uriel (2000) e para os países da América Latina são de Hofman (2000).

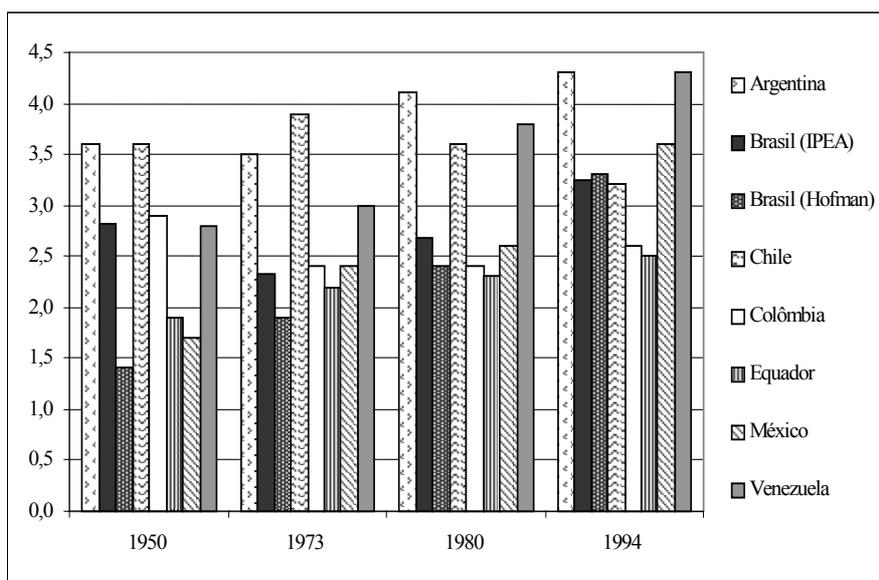
<sup>25</sup> Previsão de crescimento pelo último Boletim de Conjuntura do IPEA, junho de 2004.

**Gráfico 8:** Relação capital-produto, vários países da América Latina, 1970-1990



Fonte: Hoffman (2000)

**Gráfico 9:** Relação capital-produto: diversos países, 1950-1994



Fonte: Mas, Perez & Uriel (2000).

Porém, ao se comparar valores pontuais para o Brasil e alguns países da América Latina no período 1950-1994, o resultado é um pouco diverso. Percebe-se que os valores de 1950 são maiores que os de 1973 e há tendência de crescimento entre 1970 e 1990 (Gráfico 9).

## 5 – Conclusão

O método do estoque perpétuo para a estimação do estoque de capital fixo ainda é o mais utilizado e mais acessível, principalmente para países como o Brasil que não possuem levantamentos censitários confiáveis sobre o estoque de capital. Mesmo nos países com sistemas estatísticos mais aprimorados,

como é o caso dos EUA, o método do estoque perpétuo é aquele adotado nas estimativas do estoque de capital.

Uma das principais críticas ao método do estoque perpétuo diz respeito ao fato de esse método acumular capital no tempo a partir de seu preço histórico e não de seu preço de mercado. Esse fato tem relevância principalmente quando se analisa a evolução da produtividade do capital. Investimentos realizados ao longo da vida útil da máquina ou estrutura, não apenas ampliam sua vida útil como também podem trazer melhorias de produtividade do capital que podem ser, por vezes, significativas. E isso não está refletido no estoque de capital calculado a partir do MEP. Mas, por outro lado, ainda não foi lançado um método capaz de estimar eficazmente tal expansão da produtividade. Como comentado no início do texto, mesmo os métodos de mensuração direta do estoque podem não ser confiáveis, tanto porque existem algumas dificuldades intransponíveis, como por exemplo no caso de a empresa declarar uma depreciação mais rápida (ou mais lenta) que a efetiva (no caso de dados do imposto de renda) por razões próprias, quanto porque a melhoria de produtividade do ativo de capital só se torna aparente no preço de mercado, que só é visível quando este é negociado.

Outra crítica frequente à metodologia é em relação ao fato de esta estabelecer uma vida útil média para o ativo e mantê-la durante todo o período de estimação. Como citado no início, trabalhos mais recentes (Fraumeni, 1997; Katz e Herman, 1997) mostraram que na estimação do estoque é mais razoável supor que a vida útil média seja constante, mesmo considerando-se que em alguns setores a vida útil tem tido tendência a se reduzir ao longo do tempo, como ocorre no setor de máquinas e equipamentos, sendo que casos clássicos estão no setor de eletroeletrônicos.

As melhorias na metodologia provêm de trabalhos empíricos que demonstram que o MEP não está tão distante da realidade como querem seus críticos, ao confirmar ser razoável a utilização de uma vida útil constante para um dado período de estimação de estoque; ao mostrar que mesmo as medições diretas têm problemas que são difíceis de se mensurar; e ao indicar a adoção de funções de depreciação do tipo geométrico, resultante de pesquisas com base em preços de bens de capital usados.

O trabalho de Feu (2001) estima que, na média, os países que apresentaram maior relação capital/produto foram os que tiveram as menores taxas de crescimento. No caso do Brasil, os dados mostram tendência decrescente entre 1992 e 2002. Pode-se concluir daí que as políticas adotadas no período tiveram efeito positivo em relação à razão capital-produto, possibilitando um crescimento com menor esforço que no período imediatamente anterior. A exceção fica por conta dos anos de 1998 e 1999, nos quais o Brasil sofreu as consequências de crises externas (1998) e desvalorização de sua moeda (1999).

## **Bibliografia**

ABREU, M. P. A dívida pública externa do Brasil, 1824-1931. **Texto para Discussão**, 1983, N. 83, PUC-RJ.

ABREU, M. P. (org.). A ordem do progresso – Cem anos de política econômica republicana 1889-1989. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1992.

ABREU, M.; VERNER, D. **Long-term Brazilian economic growth – 1930-94**. OECD: Development Center Studies, 1997.

BARROS, Alexandre Lahóz Mendonça de. **Capital, produtividade e crescimento da agricultura – o Brasil de 1970-1995**. Tese (doutorado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 1999.

BONELLI, Regis; Renato FONSECA. Ganhos de produtividade e de eficiência: novos resultados para a economia brasileira. **Política e Planejamento Econômico**, V. 28, N. 2, p. 273-314, agosto 1998.

FEU, Aumara. Evolução da razão capital/produto no Brasil e nos países da OCDE. **Seminários DIMAC/IPEA**, 2001, setembro.

FGV. Contas Nacionais do Brasil - Atualização (1947-1970). **Conjuntura Econômica**, 1971, 25, setembro, p. 91-115.

- FGV. 25 Anos de economia brasileira. **Conjuntura Econômica**, 1972, 26, novembro.
- FGV. Contas Nacionais do Brasil: conceitos e metodologia, 1972, IBRE / Centro de Contas Nacionais.
- FONSECA, R. e T. MENDES. Produtividade do estoque de capital na indústria brasileira, 1970-1995. CNI, mimeo, 2002.
- FRAUMENI, B. M. The measurement of depreciation in the US national income and product accounts. **Bureau of Economic Analysis – Survey of Current Business**, 1997, july.
- GOLDSMITH, R. W. A perpetual inventory of national wealth. **Studies in income and Wealth**, NY: NBER, 1951, V. 14.
- HOFMAN, A. A. Capital accumulation in Latin America: a six-country comparison for 1950-89. **Review of Income and Wealth**. 1992, Series 38, N. 4, dec., p. 365-401.
- \_\_\_\_\_. Standardized capital stock estimates in Latin America: a 1950-94 update. **Cambridge Journal of Economics**. 2000, N. 24, jan., p. 45-86.
- HULTEN, C. R.; WYKOFF, F. C. The measurement of economic depreciation. In HULTEN, C. R. **Depreciation, inflation, and the taxation of income from capital**, 1981, Washington, D. C.: The Urban Institute Press, p. 81-125.
- IBGE. Brasil – Sistema de Contas Nacionais consolidadas. **Texto para Discussão**, 1989, N. 17, agosto. Diretoria de Pesquisas.
- IBGE. Estatísticas históricas do Brasil – Séries econômicas, demográficas e sociais 1550 a 1988. 1990.
- IBGE. Sistema de Contas Nacionais – Brasil. 2000.
- KATZ, A. J. & S. W. HERMAN. Improved estimates of fixed reproducible tangible wealth 1929-95. **Bureau of Economic Analysis – Survey of Current Business**, 1997, may.
- LANDEFELD, Steven; PARKER, Robert P. BEA’s chain indexes, time series, and measures of long-term economic growth. **Bureau of Economic Analysis – Survey of Current Business**, 1997, may.
- MALAN, P. S. *et alli*. **Política Externa e industrialização no Brasil (1939/52)**. IPEA/INPES, 1977, Coleção Relatórios de Pesquisa.
- MARQUETTI, Adalmir A. Estimativa do estoque de riqueza tangível no Brasil, 1950-1998. **Nova Economia**, 2000, v. 10 (2), dez., p. 11-37.
- MAS, Matilde; PÉREZ, Francisco; URIEL, Ezequiel. Estimation of the stock of capital in Spain. **Review of Income and Wealth**, 2000, Series 46, N. 1, mar., p. 103-116.
- MENDONÇA DE BARROS, Alexandre L. Capital, produtividade e crescimento da agricultura: o Brasil de 1970-1995. Tese de doutorado. USP – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, 1999.
- MILLER, Edward. Can a perpetual inventory capital stock be used for production function parameter estimation? **Review of Income and Wealth**, Series 36, N. 1, mar, 1990, p. 67-82.
- MORANDI, Lucilene. Estoque de riqueza e a poupança do setor privado no Brasil, 1970/95. **Texto para Discussão**, 1997, N. 572, IPEA/RJ.
- NAKAMURA, L. What is the US gross investment in intangibles? (at least) One trillion dollars a year! **Federal Reserve Bank of Philadelphia Working Paper**, 2001, N. 01-15.
- OECD. Methods used by OECD countries to measure stocks of fixed capital. 1992, dec.
- PINHEIRO, Armando Castelar; MATESCO, Virene. Relação capital/produto incremental: estimativas para o período 1948/87. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, 1989, V. 19, N. 3, dezembro, p. 597-612.
- REIS, Eustáquio J. *et. alli*. Tendência da relação capital/produto na economia brasileira. **Nota Técnica – Boletim Conjuntural**, 2000, N. 51, outubro.

SUZIGAN, W. A indústria brasileira – origem e desenvolvimento. São Paulo: Ed. Brasiliense, 1986.

\_\_\_\_\_. A indústria brasileira após uma década de estagnação: questões para política industrial. **Texto para Discussão**, 1992, IE/UNICAMP, N. 5, fevereiro.

TENGBLAD, Ake; WESTERLUND, Nana. Capital stock and capital consumption estimates by industries in the Swedish National Accounts. **The Review of Income and Wealth**, 1976, Series 22 (4), December, pp. 331-344.

TRIPLETT, Jack E. Depreciation in production analysis and in income and wealth accounts: resolution of an old debate. **Economic Inquiry**, 1996, vol. XXXIV, January, p. 93-115.

VILLELA, A. V.; SUZIGAN, W. Política do governo e crescimento da economia brasileira – 1889-1945. IPEA/INPES, 1973.

WARD, M. The measurement of capital – The methodology of capital stock estimates in OECD countries. OECD: The Organization for Economic co-operation and Development, 1976.

WHELAN, Karl. **A guide to the use of chain aggregated NIPA data**. Division of Research and Statistics – Federal Reserve Board, 2000, june.

YOUNG, Allan H.; MUSGRAVE, John C. Estimation of capital stock in the United States. In: USHER, Dan (ed.). **The measurement of capital**. Chicago: The Univ. of Chicago Press, 1980, cap. 1, p. 23-82.