

Novas estimativas do estoque de capital fixo brasileiro – 1950-2014

Lucilene Morandi¹

1 – Introdução

O estoque de capital fixo aqui apresentado foi estimado pelo Método do Estoque Perpétuo. Foram utilizados os dados de formação bruta de capital fixo (FBCF) das Contas Nacionais, publicados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, disponíveis a partir de 1947 que, no entanto, estão em diferentes bases metodológicas. Os demais dados de FBCF, de 1901 a 1946, utilizam como referência as estimativas históricas disponibilizadas por diferentes fontes e autores, além de revisarem e atualizarem estimativas anteriores.²

O estoque de capital fixo está estimado desagregadamente segundo o setor produtor dos bens de capital (Construções; Máquinas e equipamentos e veículos; e outros) e segundo o setor institucional responsável pelo investimento (administração pública e setor privado), seguindo a classificação apresentada pelas Contas Nacionais.

O capital fixo é composto pelos ativos fixos, tangíveis, duráveis e reprodutíveis. Neste caso ficam excluídos os ativos circulantes, como os estoques de matérias primas e produtos acabados e semiacabados; os ativos não reprodutíveis, como terra, riquezas do subsolo e florestas naturais; e os ativos intangíveis, como marcas e patentes; bem como o capital humano, cuja estimativa se baseia nos investimentos em educação e/ou treinamento da mão de obra.

O trabalho está estruturado em cinco seções, incluindo esta introdução. A segunda seção apresenta e comenta a metodologia utilizada. Na terceira seção são descritas as séries de investimentos, os deflatores, bem como as taxas de depreciação utilizadas, além de discutir alguns problemas relacionados às estimativas das séries históricas. Na quarta seção são apresentadas as estimativas de estoque de capital fixo e líquido. E na quinta seção são feitos os comentários finais e as conclusões.

¹ Professora da Faculdade de Economia da Universidade Federal Fluminense — UFF. E-mail de contato: lmorandi@id.uff.br

² Morandi (1997; 2005; 2011)

2 – Metodologia da estimação

A escolha do método para a estimação do estoque de capital — direto ou indireto — deve levar em consideração a disponibilidade de dados e a possibilidade de se gerar resultados consistentes no tempo e com outras estatísticas macroeconômicas disponíveis para a economia, além de permitir que os resultados sejam comparáveis às estimativas realizadas para outros países.

O método de estimação direta, que utiliza dados microeconômicos de valor de estoque de empresas e unidades familiares disponíveis em censos econômicos, declarações de bens para fins de imposto de renda ou contratos de seguro, não é considerado um método adequado. Isto porque, no geral, não são levantamentos censitários (não representam todas as unidades econômicas) ou sistemáticos no tempo e no espaço; os critérios de inclusão e valoração dos ativos nem sempre são consistentes no tempo ou com outras estatísticas econômicas sendo, além disso, afetados por fatores como a taxa de inflação observada e esperada, o método de depreciação e contabilidade dos ativos ou o grau de risco da empresa. Segundo Ward (1976) essas estimativas dificilmente permitem comparações intertemporais ou internacionais.

Estimativas indiretas de estoque de capital fixo usam tradicionalmente o método do estoque perpétuo. A precisão dessas estimativas depende da qualidade dos dados de valor dos investimentos realizados e de os preços dos ativos fixos, do nível de desagregação e da capacidade das hipóteses sobre vida útil e depreciação representarem adequadamente os dados reais.

No caso da economia brasileira, o método do estoque perpétuo (MEP) é adotado, desde as estimativas de Goldsmith (1951), devido à disponibilidade de séries de investimento em capital fixo consistentes e sistemáticas nas Contas Nacionais. Além disso, o MEP é, ainda hoje, o método recomendado pela OECD para as estimativas do estoque de capital de seus países membros. Nesse trabalho as estimativas são feitas a partir do Método do Estoque Perpétuo (MEP), apresentado a seguir.

O estoque bruto de capital fixo do ativo i no período t , $EBCF_t^i$, é estimado como a soma do investimento bruto do ativo i , IB^i , realizado desde o período $t-\theta$, sendo θ a vida útil estimada do ativo i , apresentado na equação (1):

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

O estoque líquido de capital fixo do ativo i no período t , $ELCF_t^i$, é estimado como o estoque bruto deduzido do valor correspondente ao consumo ou desgaste de capital que ocorre ao longo de sua vida útil, representado pelo valor de sua depreciação no mesmo período, D_t^i . O desconto no valor do ativo está associado à sua depreciação física ou perda de eficiência em função do envelhecimento ou uso, bem como desastre ou obsolescência tecnológica.

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

sendo,

$$D_t^i = \sum_{j=t-\theta+1}^t (\delta_j^i * IB_j^i) \quad (2.1)$$

onde δ é a taxa de depreciação do ativo i no período j .

Optou-se, neste trabalho, por uma função de depreciação do tipo linear dado que, segundo alguns autores,³ esta é a função de depreciação que melhor se adequa aos itens que compõem o estoque de capital fixo. Especificamente, a função de depreciação linear assume que o valor de mercado do ativo, medido em preços constantes, declina de um montante fixo a cada período.

Ao analisar as várias alternativas das funções de depreciação mais utilizadas em trabalhos de estimação do estoque de capital fixo, Blades (1998⁴ *apud* Meinem *et alli* 2001) conclui que:

This paper has shown how capital assets will depreciate given six different income patterns. For all except one of the income patterns considered, straight-line depreciation is clearly the best model to estimate annual depreciation. "Best" here means that straight-line depreciation produces annual estimates of depreciation that, averaged over service life of the asset, are closer to actual depreciation. The one exception is when income declines geometrically over service life of the asset (pp. 9-10).

Blades analisou quatro dos métodos de depreciação mais utilizados: i) depreciação linear; ii) depreciação geométrica, que considera que o valor de mercado do ativo, a preço constante, declina a uma taxa constante a cada período; iii) *double-declining balance*, uma

³ Fraumeni (1997); Hulten & Wykoff (1981); Meinem *et alli* (1998); OECD (2001).

⁴ Blades, D. Measuring depreciation. OECD, 1998.

alternativa à geométrica usando o valor da depreciação do ano anterior; e iv) *sum of digits*, no qual supõe-se que a depreciação declina linearmente ao longo da vida útil do ativo e sua soma iguala-se ao valor inicial.

3 – Descrição das fontes de dados e referências para as estimações

A seguir serão descritas as fontes de dados e as referências utilizadas para a estimação das séries de formação bruta de capital fixo em Construções, Máquinas, equipamentos e veículos e Outros, distribuídos entre investimento do Governo e do Setor privado, conforme descrição anterior. Além disso, as referências para a estimação da vida útil para cada ativo fixo, além da taxa de depreciação e a função de depreciação.

3.1 – Descrição das fontes de dados para investimento bruto e deflatores

A estimação do estoque de capital fixo pelo MEP requer séries de investimento bruto a preços constantes por um período equivalente à vida útil estimada para o ativo. O estoque de capital fixo aqui estimado está separado em estoque de Construções; de Máquinas e equipamentos e veículos; e Outros, seguindo a classificação do Sistema de Contas Nacionais – SCN 2010.

Em relação a Máquinas e equipamentos e veículos, estão incluídos os equipamentos de transporte, para informação, comunicação e telecomunicações. Além disso, máquinas e equipamentos sob *lease* financeiro são considerados aquisição do usuário; máquinas e equipamentos que são parte de edifícios não são considerados ativos fixos; e ferramentas de baixo custo e consumidas a taxas constantes não são incluídas. Inclui ainda i) veículos motorizados, navios, locomotivas, aviões, motos e bicicletas; ii) hardware e equipamentos de telecomunicações; iii) motores, bombas, tratores, tornos, reatores nucleares, instrumentos de precisão e médicos, instrumentos musicais, itens esportivos; iv) equipamentos bélicos, veículos e equipamentos como navios de guerra, submarino, caças, tanques, lança-mísseis, alguns mísseis, bombas; v) recursos biológicos cultivados, recursos animais que geram produtos repetidos, árvores, lavouras e plantas sob controle, responsabilidade e administração direta de unidades institucionais; vi) itens de PPI (produtos de propriedade intelectual), como pesquisa e desenvolvimento, exploração e avaliação de recursos minerais, software e bancos de dados,

originais de entretenimento, literatura e artes, e outros, além dos resultados de pesquisa, desenvolvimento, investigação ou inovação que podem ser comercializados ou usados; vii) gastos com pesquisa e desenvolvimento, como gastos em trabalho criativo que geram aumento de conhecimento e uso de conhecimento; viii) exploração e avaliação de recursos minerais como exploração de petróleo, gás natural e outros depósitos e avaliação de novos depósitos encontrados, custos com pré-licenciamento de licença e aquisição, de perfuração, estudos aéreos e outros; ix) gastos com software como programas, descrição de programas e material de suporte para sistemas e aplicativos; e x) gastos com bases de dados.⁵

São considerados investimentos em Construções os gastos das Famílias e das Empresas não financeiras com construções de edificações, obras de infraestrutura e serviços especializados para a construção, bem como os custos de limpeza, nivelamento e preparação da área.

O investimento em Outros considera os gastos com matas plantadas, lavouras permanentes e animais reprodutores.

As estimativas de estoque de capital fixo estão distribuídas entre os setores institucionais responsáveis pelo investimento, classificados em Governo, que inclui as autarquias e as administrações diretas dos vários níveis de governo (municipal, estadual e federal); e o Setor privado, que inclui as famílias, empresas financeiras, empresas não financeiras e as instituições sem fins de lucro a serviço das famílias. Neste setor estão incluídos os investimentos das empresas estatais.

A vida útil estimada para os ativos aqui considerados leva em conta as estimativas disponíveis para outros países, como os trabalhos do BEA (2003) e da OECD (1992; 2001) que, no entanto, dispõem de estatísticas de investimento para um conjunto mais detalhado de itens de investimento. Como as Contas Nacionais no Brasil disponibilizam dados bem mais agregados de investimento, a vida útil é estimada como uma média das estimativas disponíveis para os outros países. Neste caso, a vida útil para Construções está estimada em 50 anos; para Máquinas, equipamentos e veículos em 20 anos; e para Outros em 12 anos.

As Contas Nacionais do Brasil, no entanto, disponibilizam dados anuais de formação

⁵ Esta listagem está de acordo com a última mudança metodológica implementada pelo IBGE nas Contas Nacionais. A novidade está basicamente na inclusão dos gastos com pesquisa e desenvolvimento e software como itens de investimento, e nos itens de PPI, que na metodologia anterior eram considerados como ativos intangíveis.

bruta de capital fixo somente a partir de 1947. Para os anos anteriores a 1947 foram utilizadas estimativas históricas diversas como *proxy* para a estimação do investimento bruto. Estas estimativas são bem mais precárias, conforme descrito a seguir, principalmente para os dados de investimento do setor privado.

Os dados de investimento bruto do Governo — que inclui os gastos de investimento dos governos em nível municipal, estadual e federal — em Construções e em Máquinas, equipamentos e veículos são do IBRE/FGV,⁶ de 1900 a 1945, e das Contas Nacionais de 1947 em diante. Porém, para 1991-1994, os dados utilizados são os publicados em Regionalização das Transações do Setor Público – IBGE.

As duas séries (IBRE e IBGE), no entanto, não são contínuas porque os dados do IBRE/FGV referem-se apenas ao governo federal. Para compatibilizar as duas séries e evitar a quebra de tendência desta série relativamente à do setor privado, foram estimados os dados de investimento bruto fixo dos governos estadual e municipal pelo método dos mínimos quadrados ordinários, supondo-se o seguinte modelo:

$$IB_t^i = \beta_0 + \beta_1 DP_t^i + \beta_2 DPGF_t + \beta_3 IBGF_t + \beta_4 PIB_t + \beta_5 (1 + IGPDI_t / IGPDI_{t-1}) + \beta_6 Trend \quad (3)$$

sendo, IB_t^i 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 no período t ; $IBGF_t$ a formação bruta de capital fixo do governo federal no período t ; PIB_t o produto interno bruto no período t ; $IGPDI$ o índice geral de preços – disponibilidade interna; e uma variável de tendência, $Trend$.⁷

⁶ Centro de Estudos Fiscais do IBRE/FGV - IPEA, Projeto Recuperação de Estatísticas Históricas do Setor Público Brasileiro.

⁷ 1. Estimação dos investimentos em Construção e em Máquinas e equipamentos dos estados:

	Constante	DPE	DPGF	IBGF	PIB	IGPDI/IGPDI(-1)	<i>trend</i>	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)	<i>trend</i>	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

Para o período 1901-1946, os dados de investimento bruto em Construções e em Máquinas, equipamentos e veículos do setor privado foram estimados segundo metodologia de Hofman (1992, 2000) e Abreu (1997). Foram construídas *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 Construções 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 *proxy* utilizada para o investimento bruto em Máquinas, equipamentos e veículos a preços constantes foi o valor a preços constantes das exportações de bens de capital dos principais exportadores para o Brasil no período (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 1940-1946.⁸

O investimento bruto em Outros para o período anterior a 1947 foi estimado utilizando-se a variação real média da produção dos principais produtos agrícolas de lavouras permanentes para os quais há dados disponíveis e contínuos no período, tendo sido consideradas as produções de cacau, café, cana de açúcar, borracha e algodão arbóreo.

As séries de formação bruta de capital fixo a preços correntes foram obtidas a partir da construção de deflatores próprios. A estimação do deflator do investimento em Construções, nos anos anteriores a 1947, foi feita com base em Abreu e Verner (1997), que utilizaram como *proxy* a variação média dos preços do cimento produzido domesticamente e do importado, publicados no Anuário Estatístico do Brasil e no Comércio Exterior do Brasil, respectivamente. O deflator da formação bruta de capital fixo em Máquinas, equipamentos e veículos no período 1901-1946 é o estimado por Suzigan (1986). O autor estima o deflator com base nos dados de preços de exportação de bens de capital dos principais parceiros comerciais do Brasil, da taxa de câmbio e tarifa para o período 1901-1939 e, para 1939-1947, utiliza índice de preços de importação calculado com base em Comércio Exterior do Brasil. O deflator de Outros no

⁸ As estatísticas brasileiras de importações de bens de capital para esse período, segundo Suzigan (1986), são estatísticas menos completas e, por isso, os dados de exportação dos outros países para o Brasil são preferidos. 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 1920 e 1930. 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).

período anterior a 1947 foi estimado utilizando-se como *proxy* a média da variação dos preços dos principais produtos agrícolas de lavouras permanentes considerados (café, cacau, cana de açúcar, borracha e algodão arbóreo).

Alguns problemas podem ser apontados nas estimativas de investimento para o período pré-1947, destacando-se a utilização das importações de bens de capital para a indústria de transformação como *proxy* dos investimentos em Máquinas, equipamentos e veículos, que provavelmente superestima o crescimento dos investimentos nessa categoria. Isso porque a produção de máquinas e equipamentos para os setores de infraestrutura (portos e estradas, em particular), extrativa mineral e agricultura, com peso significativo no investimento total, certamente apresenta menor dinamismo. Analogamente, a utilização do consumo de cimento como *proxy* do investimento em Construções, provavelmente superestima as taxas de crescimento, sobretudo no começo do século, na medida em que se ignora o investimento em estruturas produtivas que não utilizam cimento, destacando-se agricultura, bem como estradas, que praticamente não utilizavam cimento como matéria prima. Além disso, a estimação do investimento em Outros, anterior a 1947, não inclui a taxa de crescimento do gado reprodutor, um item importante na composição desse investimento.

As Contas Nacionais disponibilizam, a partir de 1947, os dados de formação bruta de capital fixo desagregados em Construções, Máquinas, equipamentos e veículos e Outros. No entanto, 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. As séries desagregadas a preços constantes foram obtidas usando-se como deflatores índices de preços específicos: para Construções foi utilizado o Índice Nacional da Indústria de Construção Civil – INCC/FGV; para Máquinas, equipamentos e veículos foi utilizado o Índice de Preços por Atacado – Oferta Global (IPA-OG) origem produtos industriais; e para Outros, 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, com o índice de *quantum* de base móvel (a preços do ano anterior) para os períodos posteriores a 1991.⁹

⁹ 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

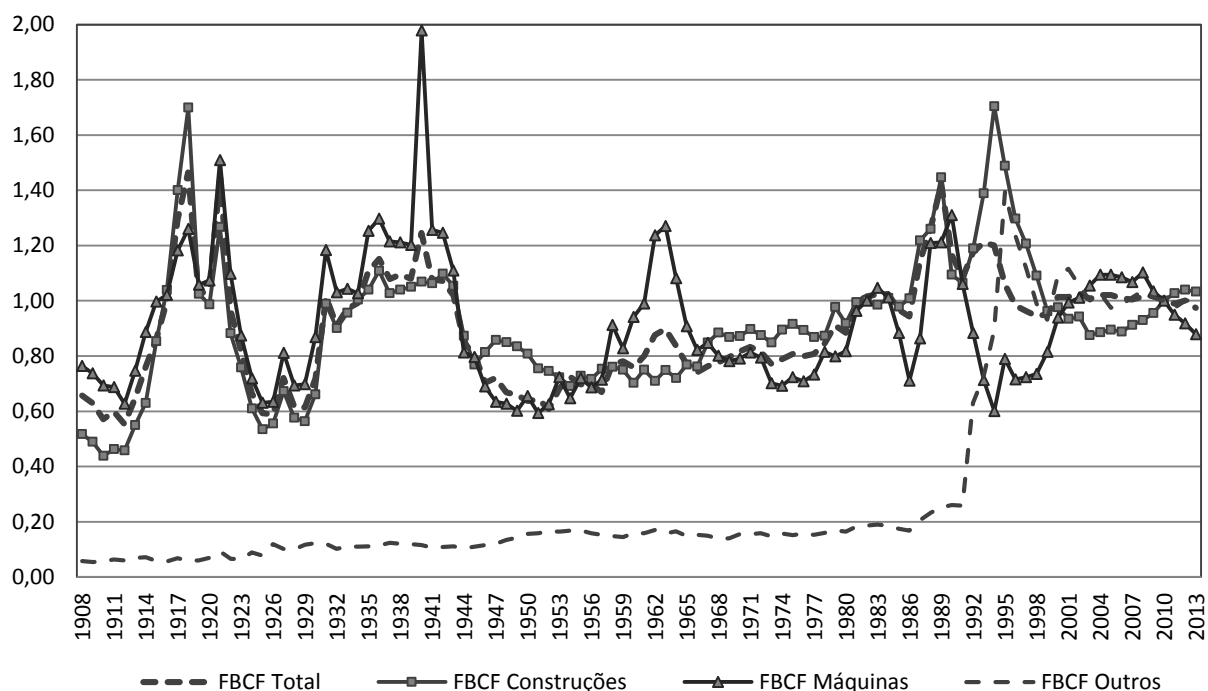
Utilizam-se, para as séries de investimento bruto do Governo — Construções e Máquinas, equipamentos e veículos — os mesmos deflatores das séries utilizadas para o setor privado para esses itens.

Os índices de preços relativos dos bens de capital (Gráfico 1) apresentam tendência mais clara e continuada de crescimento a partir do início dos anos 1950 até final de década de 1980. As maiores volatilidades e disparidades entre os índices aparecem nos anos 1990 e, a partir dos anos 2000, os índices voltam a ter movimentos próximos. O índice de preços de FBCF Outros é o mais destacado, apresentando crescimento muito acentuado no período 1991-1995, que coincide com a primeira mudança metodológica realizada pelas Contas Nacionais IBGE, da qual resultou aumento significativo da participação desse item na FBCF Total. A média da participação de FBCF Outros no Total no período 1947-2014 é de 6%, enquanto que no período 1947-1990 é de apenas 3% e salta para 11% no período 1991-2014.

De 1970 em diante os dados de formação bruta de capital fixo das Contas Nacionais em Construções; Máquinas, equipamentos e veículos e Outros são publicados desagregados segundo o agente institucional responsável por sua realização. Os dados estão desagregados em Administrações públicas (incluindo os três níveis de governo: municipal, estadual e federal) e Empresas e famílias (incluindo as empresas estatais) no período de 1970 a 1989; e em Governo (administração direta em nível federal, estadual e municipal), Empresas financeiras, Empresas não financeiras, Famílias e Instituições sem fins lucrativos a serviço das famílias, a partir de 2000.

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 & PARKER, 1997; WHELAN, 2000).

Gráfico 1 - Índice de preços relativos dos bens de capital, 1908-2014



Além das deficiências das estimativas da formação bruta de capital fixo do Governo e do Setor privado e da precariedade dos deflatores utilizados no período anterior a 1970, é importante destacar que as Contas Nacionais têm sofrido descontinuidades metodológicas importantes nos períodos 1947/1969, 1970/1989 e 1990 em diante.¹⁰ A alteração mais recente de metodologia de estimação das Contas Nacionais é a SCN 2010. Neste sentido, este trabalho busca incorporar essas alterações metodológicas, atualizando a metodologia de estimação do estoque de capital para o Brasil de forma a torná-lo coerente com as demais variáveis macroeconômicas relevantes.

3.2 – Estimativa da vida útil, da função de mortalidade e da taxa de depreciação

As estimativas de estoque bruto de capital fixo pelo método do estoque perpétuo somam o investimento bruto realizado por um número de anos igual ao de sua vida útil estimada. Sendo assim, a estimação da vida útil torna-se item relevante. Mas, como destacam Pérez & Uriel (2000),

¹⁰ Ver Reis *et alli* (2000).

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 (p. 80).

E o estoque líquido de capital fixo, além do tempo útil do item de investimento, deve considerar as funções de depreciação e de mortalidade das diferentes categorias de ativo. Na falta de estimativas empíricas próprias para a economia brasileira, este estudo utilizou a média da vida útil e da taxa de depreciação estimadas pelo Bureau of Economic Analysis (BEA, 1997 e 2003) para os EUA e as estimativas para países da Europa de Meinen, Verbiest & Wolf (1998), OECD (2001).

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.¹¹

Mais especificamente, para as categorias de ativo fixo aqui analisadas, foram utilizadas, como mencionado, as estimativas de vida útil de 50 anos para Construções, 20 anos para as Máquinas, equipamentos e veículos e 12 anos para Outros. Esses valores foram estimados a partir de estimativas realizadas para outros países, como os estudos de Mas, Pérez & Uriel (2000); Fraumeni (1997); Katz & Herman (1997); OECD (1992); Young & Musgrave (1980); e para o Brasil as estimativas de Hofman (1992 e 2000).

A taxa de depreciação é estimada pela média dos parâmetros utilizados pelo BEA para as categorias classificadas em Construções e em Máquinas e equipamentos. A utilização de uma

¹¹ 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 adotam a função de mortalidade normal; e Nova Zelândia e Reino Unido, a função linear retardada.

função geométrica de depreciação resulta em uma depreciação mais acelerada nos primeiros anos¹² imediatamente após o investimento.

Optou-se por uma taxa geométrica de depreciação porque alguns estudos,¹³ 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,¹⁴ 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 – Formação bruta de capital fixo (FBCF), 1901-2014

As séries de FBCF estão apresentadas no Gráfico 2 em escala logaritma para melhor análise, mostrando as séries de investimento nos diferentes ativos por setor institucional e os valores estão em milhões de reais de 2010. A abertura por setor institucional só é possível até 2011. Para os anos mais recentes o IBGE não tem divulgado ainda esses dados. Além disso, os dados de FBCF em Outros do setor Governo só estão disponíveis a partir de 1990.

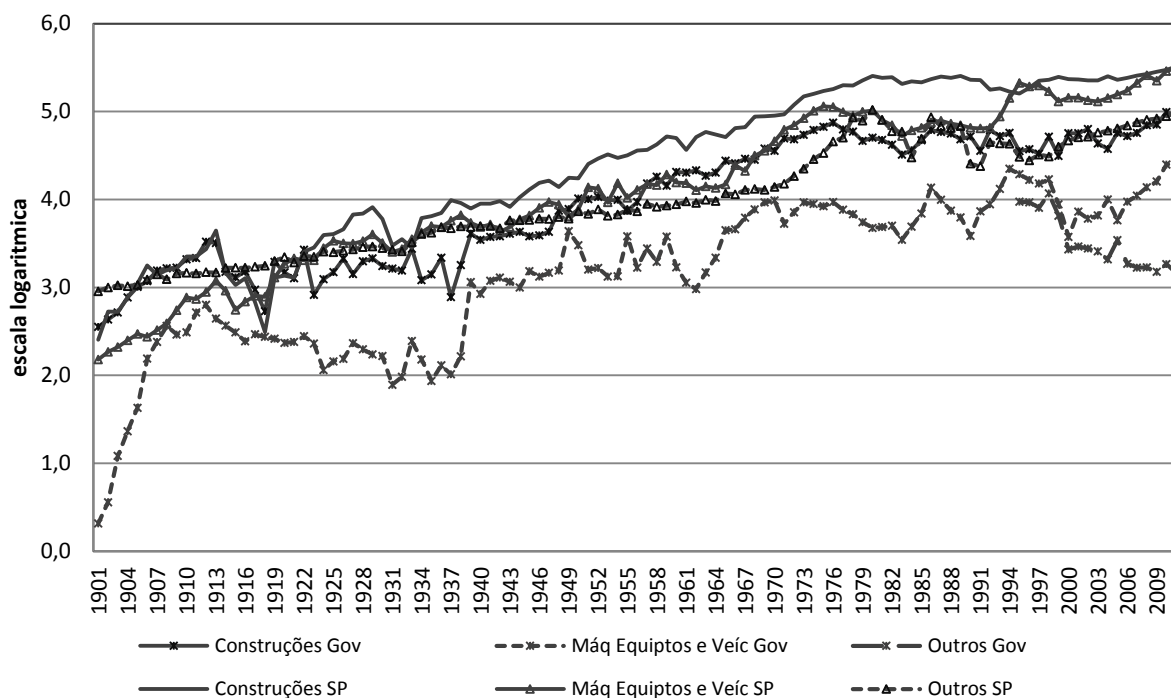
Como se pode observar, as séries apresentam, com alguma variação, um padrão similar de crescimento nesse período, apresentando maiores flutuações nas primeiras décadas e com maior crescimento da FBCF em máquinas e equipamentos do Governo nesse período. As maiores taxas de crescimento ocorrem entre os anos de 1950 e final dos anos 1970. A partir dos anos 1980 as séries estão mais “horizontalizadas”, reflexo das baixas taxas de crescimento do investimento no período. Nos últimos anos das séries pode-se observar uma tendência de crescimento, com mais destaque para o investimento em máquinas e equipamentos do Governo e do Setor privado, o que, pode-se supor, seja reflexo dos investimentos realizados para os eventos da Copa do Mundo de futebol de 2014 e das Olimpíadas de 2016 no Brasil.

¹² Morandi (1997) utilizou depreciação linear que a cada período deprecia uma parcela constante do ativo.

¹³ Hulten e Wykoff (1981); Fraumeni (1997); Katz e Herman (1997).

¹⁴ Fraumeni (1997), contudo, apresenta evidências empíricas contrárias à função de depreciação geométrica para alguns ativos como automóveis, computadores, entre outros. 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.

**Gráfico 2: FBCF Governo (Gov) e Setor Privado (SP) 1901-2011
(R\$ milhões de 2010)**



Por outro lado, o crescimento importante que se observa na série Outros do Setor privado possivelmente reflete as últimas mudanças metodológicas promovidas pelo IBGE na estimação das Contas Nacionais, seguindo as orientações das Nações Unidas.

A participação relativa no investimento total dos dois setores institucionais (Gráfico 3) não muda muito ao longo do período analisado. O Governo participa, em média, com 20% do investimento total e o Setor privado com os 80% restantes. O Governo apresentou aumento na sua participação entre a segunda metade da década de 1940 e final da década de 1970 e, partir da primeira metade dos anos 1990, sua participação é basicamente decrescente, chegando à menor participação, 10%, em 1999.

Gráfico 3: Participação no investimento total, Governo (Gov) e Setor Privado (SP) 1901-2011 (%) (R\$ milhões de 2010)

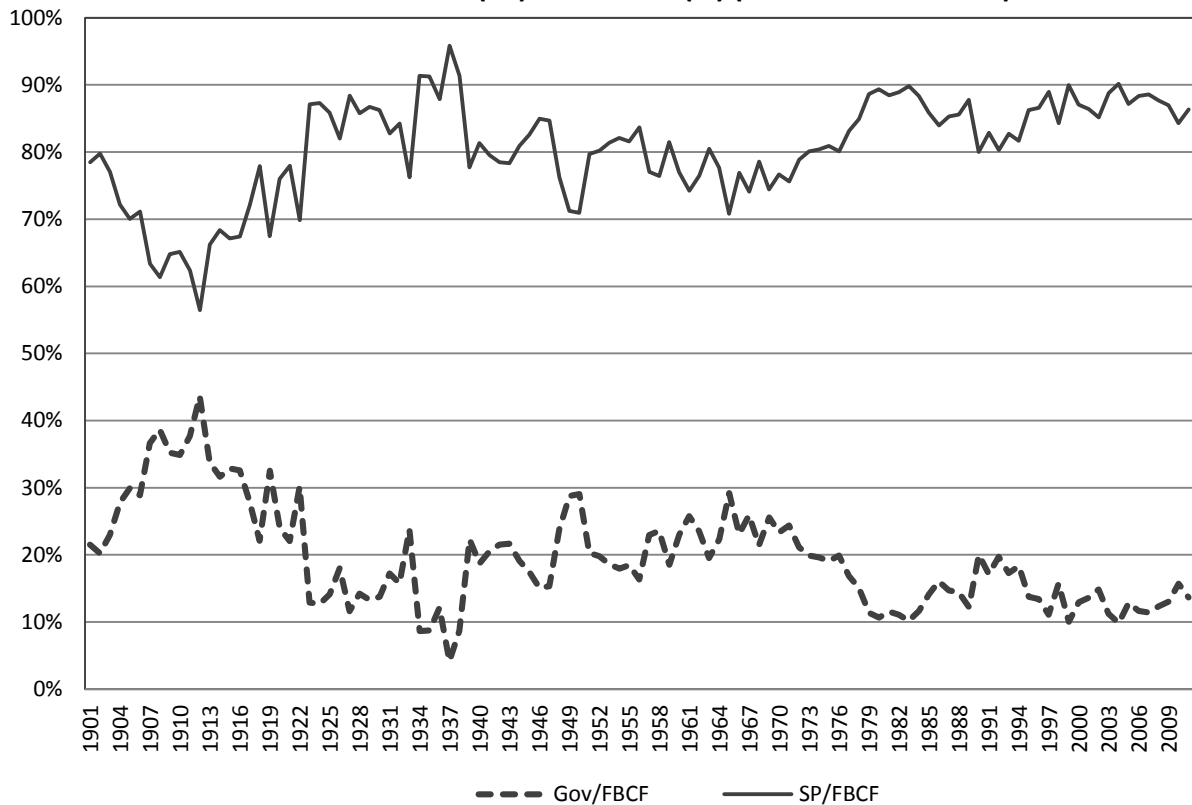
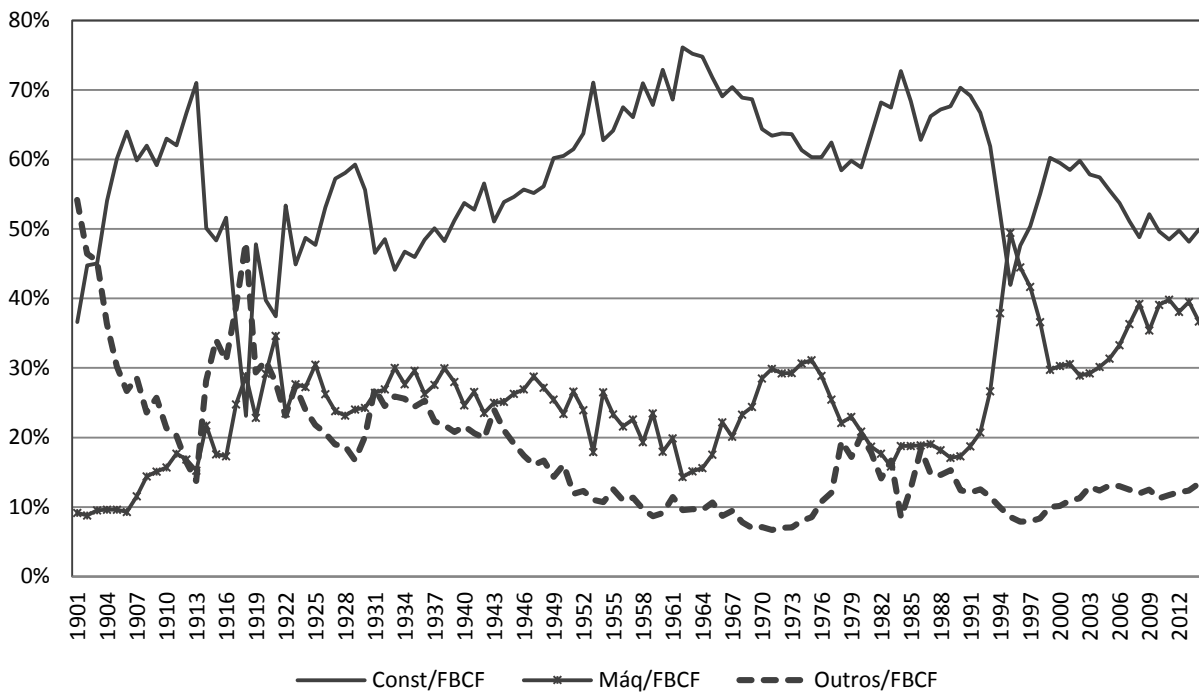


Gráfico 4: Participação relativa dos itens de investimento no total, 1901-2014 (%) (R\$ milhões de 2010)



Em relação à participação relativa dos itens do investimento (Gráfico 4), a maior parcela do investimento é em Construções, em termos de valor, sendo que esta configuração muda a partir dos anos 1990, quando a participação do investimento em Máquinas, equipamentos e veículos aumenta significativamente, passando de 24% para 34% de 1991 a 2014, enquanto que a participação do investimento em Construções cai de 58 para 54%. E o investimento em Outros, depois de apresentar participação relativa bastante baixa entre 1953 e 1976 e 1993 e 2002, voltou a apresentar participação em torno da sua média histórica, 11%.

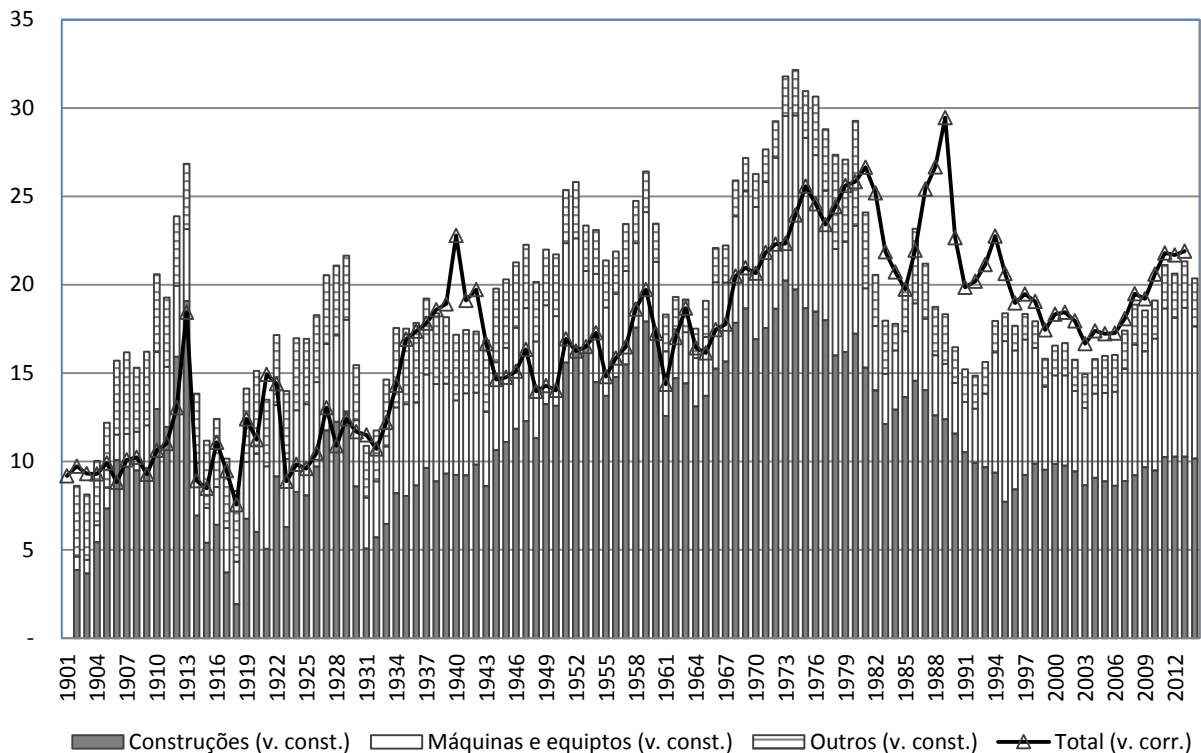
Temos que ter algum cuidado ao interpretar a variação das participações relativas, principalmente a partir de 1991, porque podem estar influenciadas pelas mudanças metodológicas mais recentes das Contas Nacionais.

A Tabela 1 abaixo apresenta as taxas de crescimento exponencial do PIB e da FBCF, calculadas utilizando-se o log dos valores reais ajustados por uma função linear. Pode-se observar uma proximidade entre as taxas de crescimento do PIB e da FBCF, resultado coerente com a teoria dos modelos de crescimento, que estabelece relação estreita entre investimento e crescimento. Observando-se as séries de investimento, a de construções apresenta taxas relativamente maiores que a série de máquinas e equipamentos, mas essa tendência se inverte nos três últimos subperíodos analisados. Além disso, os investimentos do setor privado são destaque no item máquinas e equipamentos e, em relação aos investimentos em construções, o investimento do governo tem tido maiores taxas de crescimento nos quatro últimos subperíodos analisados.

Tabela 1: Taxas médias de crescimento, 1901-2014 (%)

	1901-2014	1901-1947	1947-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2000-2014
PIB	2,2	1,9	2,8	3,3	1,4	1,7	1,6
FBCF Total	2,4	2,3	3,2	3,1	0,1	0,6	1,7
FBCF Construções Total	2,4	2,3	3,2	3,1	0,1	1,2	1,4
FBCF Construções Gov	2,7	2,9	3,2	4,2	0,1	1,2	1,4
FBCF Construções S Priv	2,1	1,3	3,3	0,6	1,2	-1,7	2,7
FBCF Máq Equiptos Total	2,6	3,3	2,4	2,0	0,3	5,2	3,6
FBCF Máq Equiptos Gov	2,7	3,5	2,4	2,2	-0,6	5,5	4,0
FBCF Máq Equiptos S Priv	2,4	2,6	2,4	-0,2	3,5	2,0	6,3

Gráfico 5: Taxa de investimento bruto (% PIB), 1901-2014



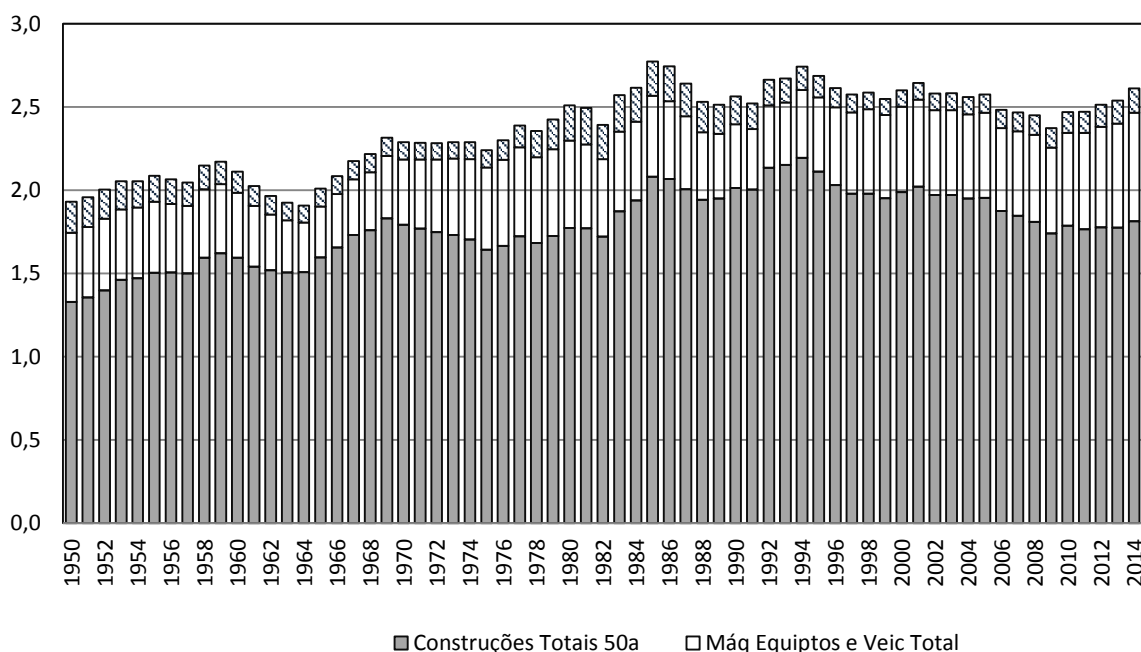
As taxas de investimento bruto em relação ao PIB diferem se o cálculo é feito utilizando-se valores correntes ou constantes, como mostrado no Gráfico 5. Isso pode ser explicado tanto pela variação dos preços relativos em consequência de períodos mais ou menos longos de inflação mais ou menos intensa, bem como por variações da taxa de câmbio em função de política macroeconômica. Nos anos após a implantação do Plano Real, por exemplo, a taxa de câmbio fixa era item importante do programa de controle da inflação e isso teve reflexos diretos sobre os índices de preço de bens de capital. A quebra da série de preços e valores reais da FBCF em máquinas e equipamentos, principalmente, ainda é motivo de preocupação quando se faz a combinação das séries de FBCF estimadas pela nova e pela antiga metodologia das Contas Nacionais. Esse problema, no entanto, ainda não pode ser tratado de forma definitiva até que o próprio IBGE nos forneça metodologia definitiva para tal. Esse trabalho deve ser visto, nesse sentido, como uma proposta possível. No entanto, deve-se considerar que aqui estão sendo utilizadas todas as informações disponíveis até o momento.

5 – Estoque de capital fixo

O estoque de capital fixo estimado para o Brasil está distribuído em estoque líquido e bruto, segundo as categorias de ativos fixos das Contas Nacionais, ou seja, Construções, Máquinas, equipamentos e veículos e Outros, e segundo o setor institucional, Governo e Setor Privado inclusive estatais, em valores de 2010. As estimativas cobrem os anos de 1950 a 2014 para o estoque total e 1950-2011 para as estimativas abertas segundo o setor institucional responsável pelo investimento.

O Gráfico 6 apresenta o estoque líquido total de capital fixo no período 1950-2014, aberto em construções, máquinas, equipamentos e veículos e outros, sem considerar os setores institucionais responsáveis pelo investimento. O estoque líquido como proporção do PIB apresenta maior crescimento nos anos 1970 até meados dos anos 1980, coincidindo com a grande expansão de investimentos nos anos 1970 e o impacto destes e a continuação de alguns investimentos na primeira metade dos anos 1980. A partir daí apresenta tendência de queda e estabilização, com algumas flutuações. Pode-se perceber uma tendência de crescimento nos últimos anos da série a partir de 2010, mas ainda sem ter alcançado o nível de estoque/PIB de 1985, quando alcançou 2,8 PIB.

Gráfico 6: Estoque líquido total de capital fixo / PIB, 1950-2014

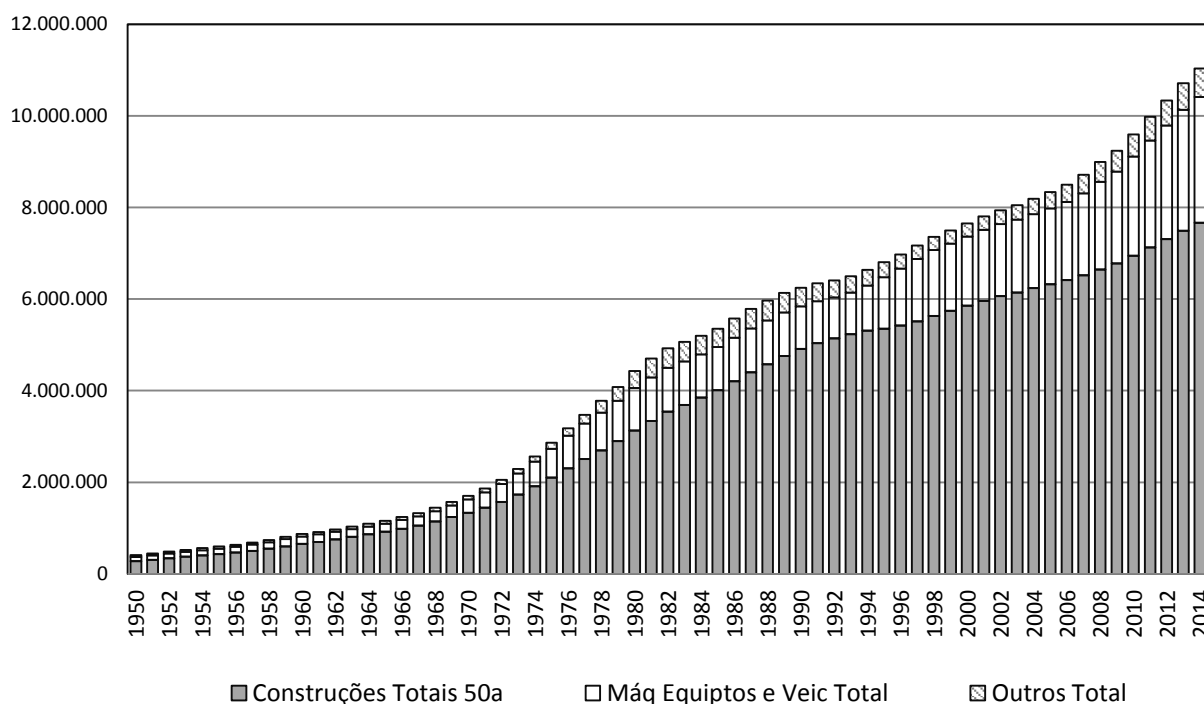


O estoque líquido de capital fixo em Construções passa de 1,3 em 1950 para 1,8 em 2014, tendo atingido o maior valor em 1994, com 2,2 PIB. O estoque líquido de Máquinas, equipamentos e veículos, por sua vez, sai de 0,5 PIB em 1950 e chega a 0,65 PIB em 2014, quando atinge seu maior valor. O estoque líquido de Outros, o item de ativo fixo com menor participação no investimento total, varia em torno de 0,15 do PIB ao longo de todo o período. Como comentado anteriormente, a participação relativa do investimento em máquinas,

equipamentos e veículos e em outros sofreu variações importantes de participação no investimento total em consequência das alterações metodológicas das estatísticas das Contas Nacionais e isso se reflete também nas estimativas de estoque. O estoque líquido de outros no final da série é menor que o dos anos 1970 e 1980 e o estoque líquido de máquinas, equipamentos e veículos apresenta crescimento continuado (como proporção do PIB) desde 1991.

O estoque líquido total de capital fixo em valores de 2010 está apresentado no Gráfico 7. O estoque líquido apresenta crescimento em todo o período, com alguma variação da taxa de crescimento, refletindo as flutuações mais significativas da taxa de investimento ao longo do tempo. Como reflexo disso, o estoque cresce de forma mais significativa nos anos 1970 e início dos anos 1980 e volta a crescer nos anos finais da série a partir de meados da primeira década de 2000.

Gráfico 7: Estoque líquido total de capital fixo , 1950-2014 (R\$ milhões de 2010)



As estimativas do estoque líquido de capital fixo em construções, máquinas e equipamentos e veículos e outros distribuídas segundo o setor institucional responsável pelo investimento, governo e setor privado são apresentadas nos Gráficos 8 e 9. A abertura do estoque de capital fixo em governo e setor privado só é possível até 2011 por falta de dados sobre o investimento bruto aberto por setor institucional para os anos 2012-2014 nas Contas Nacionais até o momento.

O setor institucional com maior participação ao longo de toda a série é o setor privado, respondendo em média por quase 80% do estoque total, distribuídos em 72% em Construções,

21% em Máquinas, equipamentos e veículos e o restante 7% em Outros. Dentre os itens que compõem o estoque, destaca-se as construções. O estoque em Construções, somados o governo e o setor privado, representa em média 75% do estoque total.

Em termos de PIB, o estoque líquido de capital fixo do Brasil é crescente entre 1950 e 2014, passando de 1,9 PIB em 1950 para 2,6 em 2014. Apresenta tendência de crescimento, com alguma flutuação, até 1985 e tendência de estabilização e leve queda a partir de então. Nos últimos anos da série o estoque volta a apresentar crescimento, mas mantendo-se ainda abaixo dos valores de pico de 1985 e 1994.

Gráfico 8: Estoque líquido de capital fixo / PIB, Governo e Setor Privado 1950-2011

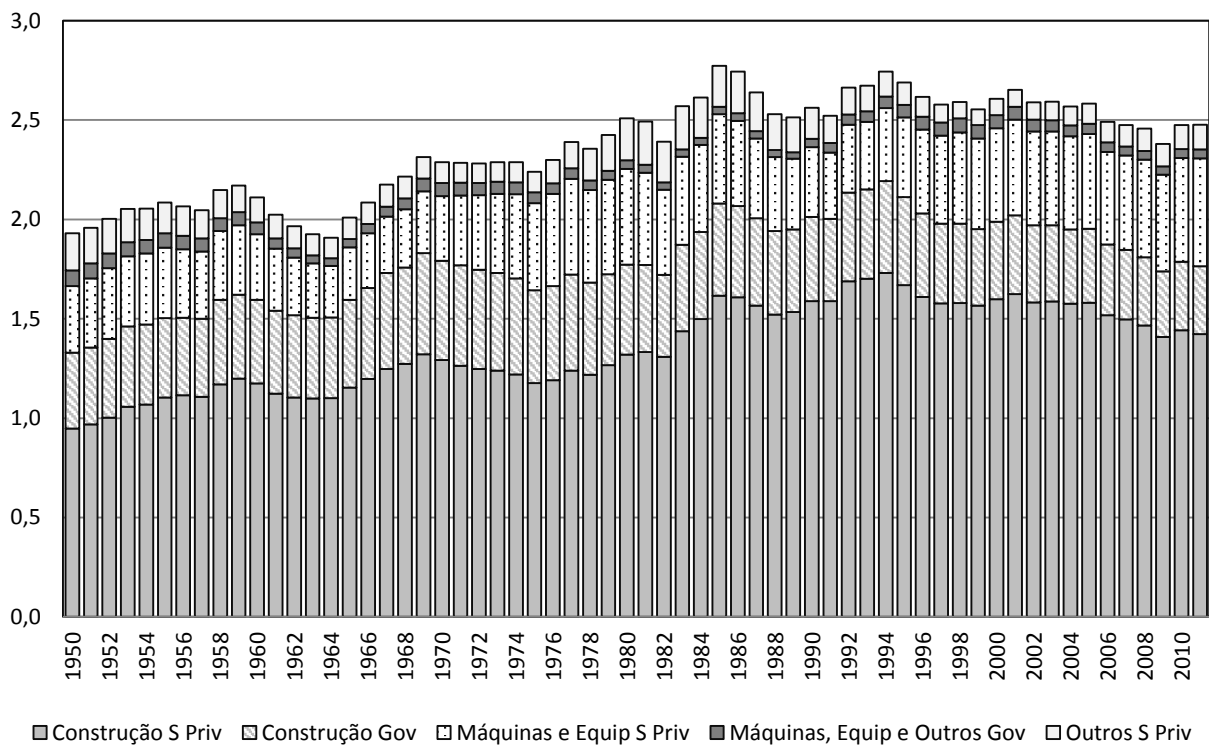
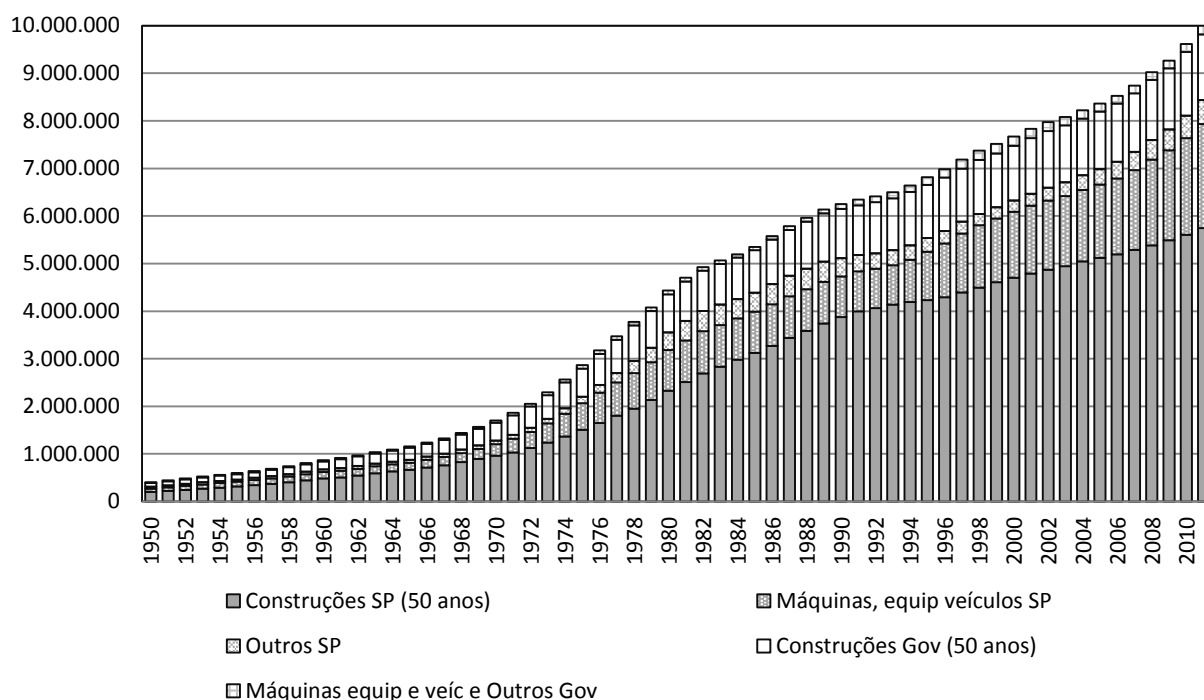


Gráfico 9: Estoque líquido de capital fixo: Governo e Setor privado, 1950-2011 (R\$ milhões de 2010)



6 – Conclusão

Apesar das críticas, o método do estoque perpétuo é o mais utilizado para a estimação do estoque de capital fixo porque permite que sejam utilizados os dados de investimento publicado pelas Contas Nacionais, que no geral cumprem uma metodologia comum aos diversos países, tornando as estimativas de estoque também comparáveis entre si. Mas, como resposta às críticas ao método, os vários trabalhos aqui relatados, que analisaram os resultados obtidos com o método do estoque perpétuo e compararam com os resultados obtidos por outros métodos, mostram que esta ainda é a melhor forma para se estimar o estoque de capital fixo a partir de dados de investimento.

As estimativas aqui apresentadas atualizam estimativas anteriores e incorporam as novas metodologias adotadas pelo IBGE a partir de 2010 para a estimação das Contas Nacionais. Isso provocou alterações nos dados históricos anteriormente estimados, que são estimados com base em taxas de variação real ou nominal, como explicado na seção de metodologia e dados. A partir desse trabalho, deve-se ter em mente que melhorias poderão ser feitas nas estimativas aqui apresentadas, tanto em termos de estoque de capital fixo quanto nas estimativas históricas de investimento, apenas a partir de revisões do IBGE, quando vier a extrapolar a metodologia atual para as séries mais antigas.

Referências bibliográficas:

- 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.
- BEA. Fixed assets and consumer durable goods in the United States, 1925-97. September, 2003.
- 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.
- 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, V. 14, 1951.
- 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. Nota metodológica no. 22 – Revisão da Série 1995-1999 (retropolização) (versão para informação e comentários). **Sistema de Contas Nacionais – Brasil referência 2000**. Versão 1.
- IBGE. Nota metodológica no. 09 – Consumo de capital fixo do governo e das instituições sem fins de lucros a serviço das famílias (versão para informação e comentários). **Sistema de Contas Nacionais – Brasil referência 2010**. Dezembro, 2014.
- IBGE. Nota metodológica no. 13 – Formação bruta de capital fixo (versão para informação e comentários). **Sistema de Contas Nacionais – Brasil referência 2010**. Janeiro 2015.
- 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.
- 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.

MEINEN, Gerhard; VERBIEST, Piet; WOLF ,Peter-Paul de. **Perpetual inventory method – services lives, discard patterns and depreciation methods**. Statistics Netherlands/Department of National Accounts, july, 1998.

MORANDI, Lucilene. Estoque de riqueza e a poupança do setor privado no Brasil, 1970/95. **Texto para Discussão**, IPEA/RJ, N. 572, 1997.

MORANDI, Lucilene. Estoque e produtividade de capital fixo – Brasil, 1940-2004. **Texto para Discussão**, UFF – Faculdade de Economia, N. 174, agosto, 2005.

MORANDI, Lucilene. Estimativas de estoque de capital fixo com as novas Contas Nacionais – Brasil, 1940-2009. **Texto para Discussão**, UFF – Faculdade de Economia, N. 276, setembro, 2011.

OECD. **Methods used by OECD countries to measure stocks of fixed capital**. 1992, dec.

OECD. **Measurement of capital stocks, consumption of fixed capital and capital services**. Statistics OECD Manual. 2001.

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.

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.