

## Determinantes macroeconômicos da formação bruta de capital fixo no Brasil: 1996-2014

*Rodrigo da Rocha Gonçalves<sup>1</sup>*  
*Marcelo de Oliveira Passos<sup>2</sup>*

**Resumo:** O objetivo deste artigo é analisar quantitativamente os determinantes macroeconômicos da formação bruta de capital fixo no Brasil no período de 1996 a 2014. A análise dos dados foi realizada por intermédio da estimação de um modelo vetorial de correção de erro (VEC) considerando a existência de sazonalidade e de quebras estruturais nas séries analisadas. As funções de impulso-resposta do modelo VEC mostraram que a resposta da formação bruta de capital fixo foi mais sensível aos choques na poupança doméstica do que aos choques em outras variáveis. Assim, existe um suporte empírico para a adoção de medidas que incentivem a poupança privada e a poupança pública.

**Palavras-chave:** Formação bruta de capital fixo. Modelo vetorial de correção do erro (VECM). Teste de causalidade de Granger. Crescimento de longo prazo.

**Classificação JEL:** O40, E22, C23.

**Macroeconomic determinants of formation Brazil of fixed capital in Brazil: 1996-2014**

**Abstract:** The objective of this article is to analyze quantitatively the macroeconomic determinants of gross fixed capital formation in Brazil, in the period 1996-2014. The analysis of the data was done through the estimation of a vector error correction model (VEC), considering the existence of seasonality and structural breaks in the analyzed series. The VEC model's impulse-response functions showed that the response to gross fixed capital formation was more sensitive to shocks in domestic savings than to shocks in other variables. Thus, there is empirical support for the adoption of measures that encourage private savings and public savings.

---

1 Professor do Mestrado em Economia Aplicada da Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Doutor em Economia do Desenvolvimento pela PUC/RS. E-mail: rrochagoncalves@gmail.com

2 Professor do Mestrado e Doutorado em Economia Aplicada da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). Doutor em Desenvolvimento Econômico pela UFPR. Pós-doutorado em Economia Computacional pela Universidade de Lisboa. E-mail: marcelo.passos@ufpel.edu.br

**Keywords:** Gross fixed capital formation. Vector error correction model (VECM). Granger causality test. Long-term growth.

## 1. Introdução

A formação de capital fixo desempenha um papel fundamental no crescimento econômico sustentável de uma nação à medida que alavanca a produção de bens e de serviços. Portanto, para a economia brasileira, é possível identificar uma relação direta entre taxas de investimento, poupança interna e crescimento do PIB. Analisando alguns países que apresentaram um notório crescimento nas últimas décadas percebe-se a ocorrência de um maior incremento no produto interno bruto nas nações que obtiveram elevadas taxas de investimento, destacando-se Japão, China e Índia<sup>3</sup>.

Nas últimas cinco décadas o Brasil registrou taxas médias de investimento em torno de 19 % do PIB segundo dados do Ipeadata (2015), isso se deve também às baixas taxas de poupança (em torno de 18,2 %). Esse período foi marcado por reduzidas taxas de crescimento econômico. Nas décadas de 60 e 70 as taxas de investimento aumentaram continuamente influenciadas pela contribuição do setor público e da poupança externa. Paralelamente, observaram-se elevadas taxas de crescimento econômico, que chegou a atingir 13 % em 1973.

No início da década de 80 as taxas de investimento reduziram-se da mesma forma que as taxas de crescimento econômico. Esse período foi marcado por altas taxas de inflação e de crises fiscais do Estado brasileiro, além da elevação dos juros reais e do pesado endividamento externo. Já a segunda metade da década de 90 foi marcada pela implementação do Plano Real, o qual proporcionou maior estabilidade para a economia através de suas âncoras monetárias e cambiais. O aumento da taxa de juros nesse período reduziu o investimento. Em contrapartida, as taxas de poupança aumentaram, principalmente a poupança externa (pelo maior déficit nas transações correntes) e a poupança pública (gerada pelo ajuste fiscal).

No entendimento de autores como Bacha (1989), Amadeo e Montero (2004), Giambiagi (2002), Silveira (2004) e Alves e Luporini (2008), a taxa de investimento reduziu-se no Brasil a partir do final da década de 80 em função de fatores conjunturais, tais como: i) a crise do endividamento externo; ii) o elevado grau de incerteza mensurado pela inflação; iii) o desajuste fiscal; iv) as elevadas taxas de juros para a concessão de crédito de longo prazo; e v) as baixas taxas de poupança interna.

---

<sup>3</sup> Ver Tabela 1.

Os dados do Ipea (2015) demonstraram que as taxas de investimento no Brasil atingiram 17,3 % do PIB nesse ano. Em 2016, conforme as Contas Nacionais do IBGE, ela caiu para 16,1 % e no ano seguinte para modestos 15,6 %. Dessa forma, a recuperação da taxa de investimento em percentuais compatíveis com o cenário internacional associa-se a um levantamento teórico e empírico sobre os principais determinantes macroeconômicos das decisões de investir dos setores público e privado no país. Com isso, a identificação de um vetor de variáveis macroeconômicas e a sugestão de políticas públicas que estimulem as taxas de investimento podem contribuir para o debate sobre a agenda econômica brasileira.

Este artigo tem por objetivo a identificação do impacto de algumas variáveis macroeconômicas (taxa básica de juros, inflação, poupança externa, poupança interna e taxa de crescimento do PIB) na formação bruta de capital fixo no Brasil no período de 1996 a 2014. A pesquisa fundamenta-se teoricamente no papel desempenhado pela poupança e pelo investimento no processo de crescimento, tal como foi descrito pelo modelo de Solow e pelos modelos de crescimento endógeno. Nesse sentido, estima-se um modelo vetorial de correção de erro (VEC – *Vector Error Correction Model*) que incorpora as variáveis mencionadas.

O artigo foi estruturado em quatro seções, das quais esta introdução é a primeira. Na segunda seção descreve-se o papel do investimento e da poupança nos modelos neoclássicos de crescimento econômico. Na terceira abordam-se estudos empíricos sobre teorias de investimento. Na quarta seção apresentam-se a base de dados e as variáveis de estudo, os testes econométricos e os resultados do modelo VEC e os seus principais resultados. Na quinta seção são feitas as considerações finais do artigo.

## 2. Investimento, poupança e crescimento econômico

A primeira subseção faz uma breve discussão sobre o papel do investimento nos modelos neoclássicos de crescimento e nos modelos de crescimento endógeno. A segunda subseção aborda o controverso papel da poupança no processo de crescimento econômico.

### 2.1. O papel do investimento no crescimento econômico: modelos neoclássicos e de crescimento endógeno

O investimento é um dos componentes mais voláteis do PIB e pode ser classificado em três categorias, são elas: (i) investimento em residências, que são as novas habitações que os indivíduos compram ou alugam de terceiros; (ii) investimento em estoque, são os bens finais e os insumos estocados pelas empresas (matéria-prima e componentes, trabalho em processo e bens acabados); e (iii) investimento em capital fixo, ou seja, as máquinas, os equipamentos e as

construções que as empresas adquirem ou edificam para utilizar na produção. O investimento em residências depende positivamente do preço delas; o investimento em estoques<sup>4</sup> depende positivamente da demanda agregada e negativamente da taxa de juros<sup>5</sup>, e os determinantes de longo prazo do comportamento de investimento em capital fixo vêm sendo explicados basicamente por quatro classes de modelos: (i) os que seguem a tradição do modelo neoclássico de Solow (e possuem caráter mais “macro”); (ii) os que se inspiram na teoria do crescimento endógeno (que incorporam importantes variáveis “micro” relacionadas à produtividade); (iii) os que seguem a tradição keynesiana de Harrod-Domar; e (iv) os modelos de dois e três hiatos (que são puramente “macro” e não incorporam variáveis relacionadas a preços ou suas variações, tais como taxa de juros, de câmbio e inflação).

A taxa de investimento desempenha um papel duplo na atividade econômica: i) faz parte da composição do PIB (pela ótica da despesa) e ii) é o propulsor da capacidade produtiva de um país no longo prazo, pois um aumento na taxa de investimento alavanca a produção de bens e serviços.

No curto prazo as flutuações na demanda determinam o nível do PIB. Mas, no longo, é o crescimento da oferta agregada da economia que induz as variações das taxas de crescimento dos PIBs reais em quaisquer de suas bases (total, per capita, por trabalhador etc.). Com efeito, as teorias do crescimento e os trabalhos empíricos relacionados ao lado da oferta da economia se desenvolveram ao ponto de, nas últimas duas décadas, ter ocorrido um notável aumento de pesquisas teóricas e empíricas que investigam a relação entre o investimento, a produtividade e o crescimento econômico de longo prazo. As bases teóricas desses estudos estão associadas, sobretudo, a duas escolas fundamentais do pensamento econômico: o modelo neoclássico de Solow (1956 e 1957) e a nova teoria do crescimento (ou teoria do crescimento endógeno) desenvolvida por Romer (1986, 1987 e 1990), Lucas (1988) e Grossman e Helpman (1991).

Conforme Stiroh (2000), o modelo neoclássico, no início, concentrou-se na análise de investimentos em ativos tangíveis, que estimulam a acumulação de ativos físicos capazes de promover o crescimento econômico. Na história econômica mais recente, contudo, o conceito de investimento privado em ativos tangíveis foi ampliado no sentido de incluir as despesas privadas de investimento em capital humano, em pesquisa e em desenvolvimento e investimentos<sup>6</sup> (públicos, privados

---

<sup>4</sup> O investimento em estoques decompõe-se em investimento planejado e em investimento não planejado. O primeiro consiste em estoque que normalmente os empresários desejam manter para suprir as demandas futuras. O segundo ocorre quando a economia sai do equilíbrio e, com isso, nos momentos de crescimento ou de recessão da atividade econômica ela apresenta ciclos de estoques.

<sup>5</sup> Isto é, quanto maior é o nível de demanda agregada, maior deverá ser o investimento planejado em estoque. Por outro lado, quanto maior a taxa de juros menor será o investimento em estoque.

<sup>6</sup> De natureza pública, privada ou híbrida, como nas parcerias público-privadas ou viabilizadas por *project finance*.

ou de natureza híbrida) em infraestrutura pública. Embora o conceito de investimento tenha assumido um sentido mais amplo, grande parcela da literatura internacional sobre o tema permanece voltada para a tradição neoclássica, na qual os benefícios do investimento traduzem-se em expansão da produtividade ou dos salários.

A Nova Teoria do Crescimento distanciou-se do modelo neoclássico, passando a lidar com canais alternativos de produtividade, por meio dos quais o investimento afeta o crescimento. Os adeptos dessa escola valorizam alguns tipos de investimentos capazes de gerar maiores externalidades e contribuir de modo mais efetivo com a produtividade (sobretudo por meio de *spillovers* de produção ou difusão de tecnologia.). Os modelos da tradição de Solow e os inspirados pela Nova Teoria do Crescimento concordam na centralidade do papel do investimento e da acumulação de capital para o crescimento econômico. Todavia, as diferenças existentes entre ambas as classes de modelos influem no grau de importância atribuído aos efeitos do investimento sobre a produtividade e sobre o crescimento econômico.

A seção 3 mostra que a literatura empírica nacional e internacional reforça essas diferenças.

## 2.2. O papel da poupança no processo de crescimento econômico: uma questão controversa

Na literatura econômica as teorias de crescimento econômico discordam sobre a importância da poupança no financiamento do investimento.

A relação de longo prazo entre as taxas de poupança e investimento e as de crescimento do PIB real sempre intrigaram os teóricos do crescimento econômico. A fórmula de Harrod-Domar, definida nos anos 40, reforça a crença de que o aumento da taxa de poupança acelera a taxa do crescimento do produto real.

Entretanto, o próprio Harrod desenvolveu uma teoria alternativa que sugeria que o crescimento de longo prazo seria determinado pela taxa natural de crescimento. Assim sendo, o crescimento equilibrado seria o resultado de uma rara coordenação (conhecida como “fio da navalha”) entre a taxa de poupança, a relação capital/produto e a taxa natural. Esse problema levantado por Harrod estimulou duas soluções diversas na década de 50: a desenvolvida por Kaldor (na qual Pasinetti se inspirou para seus aperfeiçoamentos) e outra formulada por Solow e modificada mais tarde por Samuelson e Modigliani.

Kaldor supôs que a propensão média a poupar dos capitalistas pudesse ser maior do que a dos trabalhadores, admitindo que a distribuição de renda pudesse conduzir a taxa média de poupança média ao equilíbrio de fio da navalha.

Solow levantou a hipótese de uma taxa de poupança constante  $s$ , uma taxa de crescimento constante  $g$  da força de trabalho e uma função parecida com uma Cobb-

Douglas que descreveria uma economia com dois insumos: trabalho e capital. Concluiu-se que a taxa de crescimento do produto convergiria para  $g$ . Esse resultado identificou a estagnação da produtividade média do trabalho no longo prazo, pois não existia o fator progresso tecnológico na função de produção de Solow. Ausência que foi depois compensada com a adoção da hipótese auxiliar de ocorrência de inovações Harrod-neutras<sup>7</sup>. Com isso foi possível que a taxa de crescimento do produto real convergisse para  $g+m$ , a taxa de Harrod.

Quase duas décadas foram necessárias para resolver uma questão da teoria econômica suscitada pelo modelo de Solow: a de que a taxa de crescimento do produto no longo prazo independeria da taxa de poupança (que era exógena). A chamada controvérsia Cambridge-Cambridge tentou em vão verificar se a relação capital/produto se ajustaria a taxa de poupança de modo a se ter  $s/v = g$ , tal como preconizava o modelo de Solow, ou se ocorreria o inverso. Tal questão não era tão importante quanto previam os participantes da controvérsia. O resultado apontou para duas conclusões infrutíferas que eram exatamente os pontos de concórdia dos participantes. No longo prazo, a taxa de crescimento do produto real independe da taxa de poupança e o produto por trabalhador ativo converge para a estagnação. As colocações de Simonsen (1991) são elucidativas para sumarizar a importância da poupança para ao crescimento econômico:

A controvérsia Cambridge-Cambridge, com os modelos de Solow, Kaldor-Pasinetti e a síntese de Samuelson e Modigliani, também pouco adicionou de prático a teoria do crescimento econômico. **O fulcro da discussão era saber se a relação capital/produto era quem se adaptava à taxa de poupança, como no modelo de Solow, ou se a taxa de poupança era quem se ajustava à relação capital/produto, como no de Kaldor-Pasinetti**<sup>8</sup>. E, acessoriamente, discutir se a taxa de lucro convergiria ou não para a relação  $g/s_c$  entre a taxa de crescimento da força de trabalho e a taxa de poupança dos capitalistas. A mediação de Samuelson e Modigliani serviu apenas para mostrar que era possível a adaptação lado a lado. Mas, em qualquer dos modelos, a conclusão era uma versão dignificada pela produtividade do capital do modelo ricardiano de estado estacionário: a taxa de crescimento do produto por trabalhador convergia para zero, qualquer que fosse a taxa de poupança. Diga-se, de passagem, essa conclusão era ratificada por modelos de equilíbrio dinâmico numa economia com vários setores, como o de Von Neumann e suas variantes.

---

7 Supondo progresso tecnológico, o crescimento da oferta de unidades de trabalho se daria devido a uma taxa  $g+m$  e essa taxa excederia a taxa de crescimento do número de trabalhadores.

8 Essa discussão reflete as controvérsias na literatura teórica e empírica sobre poupança e investimento no longo prazo. Os fundamentos da teoria de curto prazo da poupança e do investimento correspondem, por um lado, à hipótese formulada por Keynes de que o investimento possui precedência causal sobre a poupança e, por outro lado, à conhecida "hipótese da poupança prévia" formulada pelo neoclássico Irving Fisher. Os resultados da seção 3 reforçam a segunda hipótese.

O mérito dos modelos em questão era revelar que, na ausência de progresso tecnológico, o produto per capita não poderia crescer geometricamente. Obviamente, nas décadas de 50 e 60 nenhum economista de peso era capaz de ignorar o potencial do progresso tecnológico. A maneira mais simples de descrevê-lo era admitir que a função de produção mudasse no tempo, o que abria espaço para o crescimento geométrico sustentado da produtividade do trabalho. O problema é que, nesses modelos, o progresso tecnológico caía do céu. **Mais ainda, a taxa de crescimento a longo prazo da economia dependia essencialmente da taxa de progresso tecnológico, pouco ou nenhum papel se reservando a taxa de poupança.**” (Simonsen, 1991, p. 37, grifos dos autores).

O modelo de Solow não explicava casos notórios de crescimento acelerado e por isso suas conclusões intrigavam o mundo acadêmico. Alguns dos países que cresceram mais rapidamente na segunda metade do século XX, como Japão, Coréia do Sul, China e Alemanha, registraram altas taxas de poupança, de modo que alguns economistas eram céticos em relação o modelo de Solow e preferiam ficar com esta fórmula de Harrod-Domar:

$$n_y = \frac{1}{Y} \frac{dY}{dt} = \frac{s}{v} \quad (1)$$

Onde  $s$  é a taxa de investimento e  $v$  a relação capital/produto. Nessa versão, a fórmula não passava de uma tautologia baseada na definição de relação incremental capital/produto

$$\frac{dY}{dt} = \frac{1}{v} \frac{dK}{dt} \quad (2)$$

e no conceito de taxa de investimento:  $\frac{dK}{dt} = sY$  (3)

Pelas fórmulas acima, a aceleração do crescimento econômico dependeria de duas orientações de política de desenvolvimento: i) medidas que estimulassem a taxa de investimento líquido  $s$  pelo aumento da poupança interna e pelo reforço da poupança externa e ii) medidas que reduzissem a relação capital/ produto  $v$  pela melhoria da alocação de recursos. Alguns modelos desenvolvidos nas décadas de 90 e 2000 reabilitaram a teoria do crescimento de Solow. Esses modelos defendem investimentos em recursos materiais ou humanos para conseguir o progresso tecnológico.

A relação intrínseca entre as taxas de investimento dos países e as suas estimativas de crescimento econômico não foi reconhecida pela controvérsia Cambridge-Cambridge. Seus modelos recorrem ao pressuposto irrealista de que a taxa de progresso tecnológico é exógena. Lucas (1988) corrigiu esse problema introduzindo o capital humano na função de produção. Para Lucas, quanto menores forem as taxas de desconto das utilidades do consumo futuro, maiores serão as taxas de poupança. Portanto, os investimentos em capital humano e as taxas de crescimento de longo prazo são o resultado conjunto de menores taxas de desconto das utilidades do consumo futuro.

Na teoria pós-keynesiana, há uma crítica à visão neoclássica do papel do sistema financeiro como intermediador de recursos entre agentes poupadores e agentes investidores. Supõe-se uma participação ativa do sistema bancário na determinação do financiamento do investimento e do crescimento. A poupança, nessa perspectiva, passa a ser considerada como decorrência do efeito multiplicador sobre a renda e não é apontada como causa do investimento conforme evidenciam os resultados de nosso modelo econométrico<sup>9</sup>. Os pós-keynesianos também consideram que o Brasil não possui um sistema institucional privado capaz de prover financiamento de longo prazo e dar conta dos processos keynesianos de *finance* (de responsabilidade do sistema bancário) e de *funding* (a cargo do mercado de capitais). Por isso, ao contrário dos economistas neoclássicos, defendem uma maior ação de bancos de desenvolvimento e de bancos múltiplos estatais para ajudar a coordenar o processo de financiamento do investimento (MARTINI, 2014).

### 3. Investimento e crescimento: revisão dos estudos empíricos

Esta revisão mostra que há um conjunto de variáveis que norteiam o desempenho de longo prazo do investimento. Contudo, nenhum dos estudos mencionados a seguir contraria a hipótese de uma influência pequena da formação de capital fixo sobre o crescimento. E muito menos de uma influência negativa. Também não há na literatura sobre o assunto nenhum estudo que isole apenas a influência das variáveis macroeconômicas previstas na literatura teórica, sobre a formação de capital fixo e sobre o crescimento. Este artigo pretende suprir tal lacuna.

A opção de ampliar o conceito de investimento e de melhorar as medidas de investimento e de acumulação de capital utilizadas na investigação empírica ajudou a alargar o escopo, até então um tanto estreito, do modelo neoclássico de

---

<sup>9</sup> Não obstante tal divergência teórica, os pós-keynesianos, conforme Carvalho, Souza et al. (2007), admitem que a poupança é fundamental no processo de acumulação de capital dado que ela permite a consolidação do passivo financeiro de curto prazo de empresas e de bancos.

Solow. Esse caminho foi o adotado por autores como Jorgenson (1963) Oliner e Sichel (2000), Jorgenson e Stiroh (2000) e Jorgenson (2004). Conforme Fairholm (2004), as séries temporais anuais de longo prazo até o primeiro quinquênio dos anos 2000 mostravam que a acumulação de ativos tangíveis e o crescimento da força de trabalho explicavam mais de 80 % da dinâmica de crescimento econômico. O acúmulo de ativos tangíveis, problema central deste artigo, foi o fator explicativo mais relevante desse processo. Jorgenson (2004) apontou que "o investimento em ativos tangíveis é a mais importante fonte de crescimento econômico nos países do G7. A contribuição da entrada de capital excede a da produtividade para todos os países em todos os períodos".

A Tabela 1 explicita que as taxas de investimento, no Brasil, passaram de 20,2 %, a média anual na década de 80, para 16,53 % no período 2000/2008. Também mostra que: (i) há quase duas décadas o país exibe taxas de investimento e de poupança doméstica sofríveis na comparação internacional; (ii) nos anos 90 os baixos patamares de poupança doméstica e de investimento foram acompanhados por baixas taxas de crescimento; (iii) no período 2000-2008 continuamos exibindo baixas taxas de poupança e investimento, contudo, a taxa de crescimento médio foi, em termos históricos, bastante razoável e ficou acima dos países da amostra. Nesse período registrou-se a expansão das exportações e a consequente obtenção de saldos comerciais recordes.

Tabela 1: Comparativo internacional de investimento, de poupança doméstica e de crescimento.

Investimento, Poupança doméstica e Crescimento do produto, média em % do PIB				
Período/País	1972-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2008
<i>Investimento</i>				
CHINA	27,62	29,23	32,78	38,93
ÍNDIA	16,03	20,1	22,77	28,4
ITÁLIA	25,1	23,04	19,81	20,8
JAPÃO	33,3	29,66	28,87	23,44
FRANÇA	23,4	20,66	19,1	19,98
ALEMANHA	23,65	21,97	22,12	18,72
PORTUGAL	27,39	27,21	24,17	23,51
BRASIL	20,9	20,2	18,7	16,53
<i>Poupança interna</i>				
CHINA	30,75	35,38	41,49	45,53
ÍNDIA	18,13	19,91	22,62	28,82
ITÁLIA	25,03	22,79	22,53	21,25
JAPÃO	34,90	32,02	30,71	25,01
FRANÇA	24,63	19,68	20,14	20,38
ALEMANHA	23,12	20,19	20,19	22,78
PORTUGAL	18,64	19,74	17,12	15,62
BRASIL	15,15	18,08	17,02	16,32
<i>Taxas de crescimento do produto</i>				
CHINA	6,20	9,96	9,99	10,18
ÍNDIA	2,81	5,57	5,62	7,6
ITÁLIA	4,13	2,45	1,42	0,82
JAPÃO	4,67	3,81	1,49	1,29
FRANÇA	3,76	2,38	1,85	1,63
ALEMANHA	3,06	2,01	2,31	1,18
PORTUGAL	4,62	3,21	2,91	0,92
BRASIL	8,26	3,02	1,64	3,72

Fonte: Elaboração dos autores com base nos dados do NYU Development Research Institute.

No Brasil, é possível destacar os trabalhos empíricos de Mello e Junior (1998), Casagrande (2002) e Silveira (2004), Alves e Luporini (2008), Torres Filho e Puga (2010), Bonelli (2011) e Pastore, Pinotti e Pagano (2011), Fachinelli (2014). Abaixo realiza-se uma síntese desses trabalhos:

Quadro 1: Trabalhos empíricos no Brasil

Autores	Objetivo	Contribuição
Mello e Junior (1998)	Identificar empiricamente os principais determinantes do investimento privado no Brasil de 1970 a 1995.	Realizaram um estudo com base nos modelos de acelerador para países em desenvolvimento por meio da estimação de um modelo vetorial de correção de erro, captando determinantes de curto e de longo prazo. Os resultados demonstram que a instabilidade inflacionária teve impacto negativo maior sobre os investimentos privados do que sobre a taxa de juros real; e registrou-se que os investimentos público e privado apresentaram correlação positiva, sobretudo os dispêndios com infraestrutura. Além disso, o setor público pode estimular o investimento privado no Brasil por meio da manutenção de taxas de juros básicas em patamares razoáveis e da manutenção da taxa de inflação sob controle.
Casagrande (2002)	Mostrar como os estudos empíricos têm analisado o papel das restrições financeiras e do comportamento do investimento das firmas.	Analisou diversas contribuições para a teoria do investimento. Mostrou que o modelo neoclássico explica melhor as decisões de investimento das empresas. Porém, limita sua própria capacidade de verificar o papel das variáveis financeiras ao manter as noções de mercados atuando em concorrência perfeita e em firma representativa. A abordagem da assimetria de informações evidencia o viés da interpretação dado pelo modelo neoclássico aos determinantes do investimento privado que subestimam o impacto das vendas e superestimam o papel do custo de capital.
Silveira (2004)	Abordar as diferenças de investimento entre os estados brasileiros.	Utilizando uma metodologia de painel para dados anuais do período 1996-2001, testou variáveis relativas à demanda agregada, aos custos dos fatores, ao sistema financeiro, aos investimentos públicos, à instabilidade econômica e à despesa pública. Mostraram-se significativas as variáveis relativas ao custo dos fatores, à instabilidade econômica e aos investimentos públicos, que se relacionaram de forma adversa com os investimentos privados. Por outro lado, variáveis relacionadas ao preço do fator mão-de-obra, às vendas da indústria e às operações de crédito não se mostraram significativas. Os resultados esperados, segundo a autora, diferiram daqueles aplicados aos países desenvolvidos e por isso são interessantes para serem aplicados a países em desenvolvimento.

(continua)

(continuação)

Autores	Objetivo	Contribuição
Alves e Luporini (2008)	Analisar o investimento privado analisando os seus determinantes para a economia do Brasil.	Com um modelo econométrico para dados em painel alicerçado em informações setoriais para o período de 1996 a 2006. Os resultados indicaram que as taxas de juros reais praticadas no mercado não afetaram negativamente o investimento privado, tal como a teoria do investimento de curto prazo sugere <sup>10</sup> . Para essa variável, pesaram na determinação do investimento os recursos próprios das firmas e os juros menores proporcionados por políticas creditícias pontuais. Já a instabilidade econômica, representada por uma <i>proxy</i> que combina a taxa de inflação e a taxa de câmbio, afetou negativamente os níveis de investimento, tal como a teoria padrão da determinação da renda prevê.
Torres Filho e Puga (2010)	Analisar o crescimento do investimento na economia brasileira no longo prazo.	O trabalho considera que a FBCF é um elemento chave para elevadas taxas de crescimento. Analisou a evolução do PIB e FBCF a partir de 1966, com especial olhar sobre 1981, concluindo que o fator preponderante para o baixo crescimento brasileiro foi a escassez de financiamento externo.
Bonelli (2011)	Investigar os determinantes microeconômicos do investimento para o período de 1996 a 2007.	As decisões de investimento foram afetadas positivamente pela menor volatilidade das variáveis macroeconômicas, pelos investimentos em infraestrutura, pela redução no custo do capital, pela redução dos tributos de incidentes sobre o investimento e pela elevação na utilização da capacidade produtiva. Por outro lado, quando as incertezas conjunturais se elevam, cai o estímulo do empresário para investir (o <i>animal spirits</i> ). Além disso, registrou a influência das baixas taxas de crescimento sobre o investimento privado. Essas taxas reduzidas impedem a ampliação das economias de escala nas firmas, inibindo o processo de mudança tecnológica e de aprendizado empresarial.
Fachinelli (2014)	Analisar os fatores que influenciam a FBCF.	Utilizou variáveis como o PIB, a taxa de juros real, e a capacidade instalada. Utilizando o modelo de Engle e Granger, uma vez que as variáveis apresentaram cointegração, verificou-se relação robusta, de curto e de longo prazo, entre o PIB e o FBCF, por meio da análise de dados trimestrais entre 1995 e 2012.

Fonte: Elaboração dos autores,

<sup>10</sup> Cabe mencionar que, conforme será explicitado na seção 4, nas análises de longo prazo a relação entre formação de capital e taxa de juros não possuem a condição de regularidade empírica que apresenta em estudos aplicados de curto prazo.

Segundo Pastore, Pinotti e Pagano (2011) existe um nível de poupança doméstica insuficiente para financiar os investimentos. Quando há necessidade de investimentos maiores, o que costuma ocorrer no Brasil é a absorção de poupanças externas, o que gera déficits nas contas correntes. Na visão deles, o país apresenta, há décadas, uma regularidade empírica na qual se verifica que as poupanças externas são frequentemente usadas no financiamento da expansão da formação bruta de capital fixo. Por conseguinte, os autores defendem a seguinte *rationale* para o caso brasileiro:

Quanto mais elevados em proporção do PIB forem os déficits em contas-correntes, mais rapidamente cresce o passivo externo líquido em proporção ao PIB, e mostramos neste trabalho evidências de que o câmbio real de equilíbrio do Brasil se deprecia com o aumento do passivo externo em proporção ao PIB. Para permitir a elevação das importações líquidas, absorvendo poupanças externas, o câmbio real tem que se valorizar. É isso que ocorre por algum tempo em resposta a um aumento da taxa de investimentos. Porém, o crescimento do passivo externo leva depois de algum tempo à depreciação do câmbio real, truncando aquele processo. (Pastore, Pinotti e Pagano, 2011, p. 163).

Para eles, a elevação da poupança doméstica é uma forma de acelerar sustentavelmente as taxas de crescimento. Mencionam o exemplo da Austrália, país que cresceu a taxas elevadas, com taxas de investimento expressivas que conviveu com altos déficits nas transações correntes. O país conseguiu canalizar a poupança externa decorrente da geração destes déficits para o financiamento do investimento. O Brasil nunca conseguiu desenvolver esse processo com eficiência e de forma temporalmente consistente.

#### 4. Abordagem econométrica dos determinantes da formação bruta de capital fixo no Brasil, 1996-2014

Nesta seção, abordam-se os determinantes da formação bruta de capital fixo no Brasil entre 1996 e 2014. A primeira subseção descreve as variáveis do modelo e as fontes dos dados. A segunda subseção apresenta os testes econométricos e a análise dos resultados do modelo VEC, sobretudo os resultados do Teste de Granger, e as conclusões derivadas da observação das funções de impulso-resposta (FIRs).

##### 4.1. Base de dados e variáveis de estudo

Objetivando analisar os determinantes do investimento no período em questão e, ainda, verificar as relações de precedência causal entre variáveis como investimento e

crescimento do PIB, especificamos as variáveis do modelo partindo de uma desagregação da poupança total em poupança doméstica e externa, com o intuito de captar melhor a influência das duas poupanças sobre a acumulação de capital, tal como faz o modelo de dois hiatos. Por uma questão de delimitação do problema analisado e de robustez econométrica do modelo<sup>11</sup>, os autores se concentraram apenas nos determinantes macroeconômicos da formação de capital. Por isso, incluíram-se duas variáveis macroeconômicas que normalmente não figuram nos modelos de crescimento: a taxa de juros básica e a inflação (utilizada como *proxy* para captar a incerteza).

Tendo como base as teorias do investimento, recorreu-se à utilização de um modelo VEC, com o conjunto de variáveis trimestrais<sup>12</sup> mencionadas abaixo:

- A série de formação bruta de capital fixo<sup>13</sup> em unidades monetárias ( $\kappa$ ) equivale ao investimento total descontado a variação de estoques. A fonte secundária dessa série é o Ipeadata;
- a série de poupança externa ( $\sigma_x$ ), em percentual do PIB, corresponde ao déficit em transações correntes do balanço de pagamentos e tem como fonte secundária o Ipeadata;
- a série da poupança doméstica ( $\sigma_d$ ), em unidades monetárias, corresponde à soma das poupanças pública e privada e tem como fonte secundária o Ipeadata;
- a série da taxa de crescimento do PIB real ( $G$ ), em variação percentual trimestral, corresponde às variações do PIB real deflacionado pelo IGP-DI. A fonte dessa série é o Ipeadata;
- a série de taxa de juros ( $i$ ), em variação percentual trimestral, representa a taxa Selic definida pelo Comitê de Política Monetária do Bacen. Os cálculos foram feitos pelos autores com base nos dados do Banco Central do Brasil;
- a série taxa de inflação ( $\pi$ ), em variação percentual trimestral do IGP-DI, representa a incerteza no cenário macroeconômico brasileiro. A série foi extraída da Revista Conjuntura Econômica, editada pela Fundação Getúlio Vargas do Rio de Janeiro.

Todas as variáveis tiveram como período base o primeiro trimestre de 1996 e passaram por testes de identificação de sazonalidade. As que apresentaram

---

<sup>11</sup> Sobretudo no que diz respeito à especificação das variáveis que o compõem.

<sup>12</sup> A fonte secundária de todos os dados, com exceção da taxa de juros Selic e da inflação, foi o Ipeadata.

<sup>13</sup> Doravante utilizaremos para essa variável termos intercambiáveis como acumulação de capital, investimento e formação de capital.

componentes sazonais foram desazonalizadas. Os testes e os ajustes das séries foram feitos através do Census X-13 Arima.

As variáveis de estudo foram escolhidas com base nos modelos teóricos e empíricos que descrevem o papel da poupança e do investimento nos processos de crescimento de longo prazo. Da classe de modelos inspirados em Solow surgiu a intenção de testar empiricamente a relação de precedência causal entre poupança e investimento. Do modelo de dois hiatos deriva a ideia de desagregar a poupança total em poupança doméstica e externa e relacioná-las com a formação bruta de capital fixo<sup>14</sup>. Devido a tal embasamento teórico na escolha das variáveis fundamentais - necessário mesmo quando se utilizam modelos ateóricos como os da classe VAR e VEC<sup>15</sup> - adicionou-se a variável taxa de juros para testar a hipótese negada por muitos estudos empíricos de relação de longo prazo entre elas, o investimento e a inflação como *proxy* para capturar a incerteza<sup>16</sup>.

#### 4.2 Testes econométricos e análise dos resultados dos modelos VAR e VEC

O primeiro procedimento foi testar a existência de instabilidades e de quebras estruturais no modelo. Utilizando o método proposto por Bai e Perron (2003), testamos a existência de múltiplas quebras estruturais, tal método permite que a data não seja definida *a priori*<sup>17</sup>. Os resultados encontrados sugeriram duas quebras: uma para o quarto trimestre de 1999 e outra para o terceiro trimestre de 2007. A quebra encontrada em 1999 refere-se às mudanças de regime ocorridas no período.<sup>18</sup> Já a quebra de 2008 reflete a crise financeira internacional.

Para verificar a estacionariedade das séries temporais utilizadas na estimação dos determinantes do investimento desta seção e do teste de causalidade de Granger-Newbold da seção seguinte realizamos os testes de raiz unitária de Dickey-Fuller aumentado (ADF) e de Philips-Perron (PP). Utilizamos um intercepto e

---

<sup>14</sup> Ao contrário do que uma enganosa análise de *prima facie*, baseada simplesmente em identidades macroeconômicas, pode supor, a literatura empírica demonstra que, em processos de crescimento dinâmicos e de longo prazo, nem sempre há relação significativa entre as poupanças externa e doméstica, a taxa de juros e o investimento agregado.

<sup>15</sup> Esses modelos, desenvolvidos por Sims (1980), seguem a escola econométrica inglesa desenvolvida por Hendry (1987) e Spanos (1989). Esta critica a posição da escola clássica (capitaneada por Koopmans *apud* Hallet, 1989) que defende a adoção, como ponto de partida para a modelagem econométrica, um dado enfoque teórico. A escola inglesa e a abordagem de Sims, também conhecida por defender a “medida antes da teoria”, considera que é preciso “deixar os dados falarem” ao invés de impor modelos teóricos à dinâmica dos dados.

<sup>16</sup> A necessidade de embasamento teórico nas estimativas obtidas nos modelos VAR e VEC é defendida pelos autores da tradição econométrica da escola clássica, conforme nota anterior.

<sup>17</sup> Para mais detalhes sugere-se ver Bai e Perron (2003).

<sup>18</sup> Alterações significativas nas políticas cambial, monetária e fiscal.

adotamos a hipótese nula de que as variáveis são integradas de primeira ordem,  $I(1)$ . Portanto, apresentam raiz unitária.

Tabela 2: Teste da raiz unitária

CRITÉRIO	VARIÁVEIS	EM NÍVEL		EM PRIMEIRA DIFERENÇA	
		Estatística t	p-valor	Estatística t	p-valor
ADF	$\kappa$	-1.108783	0.7084	-8.241693	0.0000
PP	$\kappa$	-1.135871	0.6975	-8.248609	0.0000
ADF	$\sigma_x$	-1.137875	0.6966	-4.643115	0.0003
PP	$\sigma_x$	-1.200441	0.6704	-5.045733	0.0001
ADF	$\sigma_d$	-1.481504	0.5375	-8.857748	0.0000
PP	$\sigma_d$	-1.526202	0.5149	-8.855129	0.0000
ADF	$i$	-4.018477	0.0024	-4.915843	0.0001
PP	$i$	-3.246750	0.0212	-7.984165	0.0000
ADF	$G$	-3.591309	0.0083	-5.904332	0.0000
PP	$G$	-4.862031	0.0001	-10.15766	0.0001
ADF	$\pi$	-5.564395	0.0000	-9.020033	0.0000
PP	$\pi$	-5.539125	0.0000	-21.32085	0.0001

Fonte: Elaboração dos autores com base em testes realizados no E-views.

Os resultados da Tabela 2 permitem afirmar, com significância de 5 %, que as séries  $g$ ,  $i$  e  $\pi$  são estacionárias em nível. Por outro lado, percebe-se que, considerando um nível de significância de 10 %, as séries  $\kappa$ ,  $\sigma_d$  e  $\sigma_x$  não são estacionárias em nível. Tomando-se a primeira diferença de cada série é possível constatar que todas se tornam estacionárias a 1 % de significância. Isso está demonstrado nos testes ADF e PP (Tabela 2). Aplicamos um teste de cointegração, mesmo levando em conta que as séries possuem diferentes ordens de integração (nesse aspecto, seguimos as recomendações de Bueno, 2008).

Os testes de cointegração dependem do número de defasagens do modelo. Por isso são realizados considerando modelos de ordens diferentes. Contudo, selecionamos o modelo que não apresenta resíduos autocorrelacionados. Assim, observamos os resultados do teste de autocorrelação dos multiplicadores de Lagrange (teste LM) e constatamos que os resíduos do modelo com seis defasagens não são autocorrelacionados (Tabela 3).

Tabela 3: Testes de autocorrelação dos resíduos

Teste	Estatística LM	Significância
LM(1)	77.24427	0.0001
LM(2)	91.32812	0.0000
LM(3)	53.60808	0.0297
LM(4)	79.17403	0.0000
LM(5)	49.60563	0.0651
LM(6)	42.94996	0.1979

Fonte: Elaboração dos autores com base em cálculos realizados no E-views.

Os testes de cointegração seguiram a metodologia desenvolvida por Johansen (1991 e 1995). Dadas as relações de cointegração encontradas, concluímos que existe pelo menos um vetor cointegrante no longo prazo (Tabela 4). Portanto, incluímos no sistema VAR um termo de correção de erro na forma de um vetor de cointegração obtido através da utilização do processo de Johansen para estimarmos um modelo VEC (Vetor de Correção de Erros).

Tabela 4: Testes de Cointegração de Johansen

Tendência determinística nos dados	Nenhuma	Nenhuma	Linear	Linear	Quadrática
Rank ou equações de cointegração (CEs)	Sem intercepto Sem tendência	Com intercepto Sem tendência	Com intercepto Sem tendência	Com intercepto Sem tendência	Com intercepto Sem tendência
Modelo de determinantes da formação bruta de capital fixo					
Estatística do traço	4	4	3	4	4
Autovalor máximo	4	4	3	4	4

Fonte: Elaborada pelos autores, com base em cálculos realizados no E-views. O número de relações de cointegração foi selecionado considerando um nível de significância de 5 %.

## 4.2.1. Resultados do modelo VEC

Os resultados do modelo VEC estão na Tabela 5. Os resultados do vetor de cointegração normalizados para os determinantes da formação de capital fixo apresentam a dinâmica de longo prazo do modelo. Cabe ressaltar que todas as variáveis tiveram o sinal esperado da teoria, com exceção da poupança interna. Mas os modelos da classe VAR e VEC são melhor analisados com base nas funções de impulso e resposta que são descritas mais adiante.

Tabela 5: Resultados do modelo VEC

Vetores de cointegração e ajustamento do Modelo de Correção de Erros (normalizados)					
$\kappa$	$\sigma_x$	$I$	$\sigma_d$	$\pi$	$g$
Vetores de Cointegração					
1,000	9155.784 (10.7891)	80929.79 (9.58118)	0.479009 (2.66568)	17092.17 (5.63208)	-20023.69 (-11.6755)
Vetor de Correção de Erros					
-0.043642 (-0.52580)	4.42E-06 (1.44898)	-8.15E-06 (-4.42162)	-0.051505 (-0.89670)	-2.57E-05 (-1.44666)	4.55E-05 (3.60043)

Fonte: elaboração dos autores com base nos cálculos do E-views.

O teste de causalidade de Granger supõe que as informações relevantes para previsão das respectivas variáveis estejam contidas exclusivamente nos dados de séries temporais destas (Granger, 1969). Considerando que um dos pressupostos da validade desse teste é que exista estacionariedade nas variáveis<sup>19</sup>, se elas não forem estacionárias devem ser diferenciadas até que apresentem tal característica. Isso é feito porque o teste utiliza a hipótese nula de que uma variável não “Granger causa” a outra. Assim, segue a representação genérica de  $\kappa$  e  $g$ :

$$g = \sum_{i=1}^n a_i \cdot \kappa_{i-1} + \sum_{j=1}^n \beta \cdot g_{j-1} + u_{1t} \quad (4)$$

$$\kappa = \sum_{i=1}^n \lambda_i \cdot \kappa_{i-1} + \sum_{j=1}^n \delta \cdot g_{j-1} + u_{2t} \quad (5)$$

Adicionalmente, assume-se que os resíduos  $u_t$  não são correlacionados.

<sup>19</sup> Ver Hamilton (1994, p.305-309).

Após a estimação das equações anteriores, é preciso identificar o tipo de causalidade.

Os resultados da aplicação do referido teste para o caso da economia brasileira, conforme demonstra a Tabela 6 abaixo, indicam que ocorre causalidade no sentido Granger do tipo unidirecional<sup>20</sup> entre as séries:

- i)  $\kappa$  e  $g$ , com significância de 10 %;
- ii)  $\sigma_d$  e  $\kappa$ , com significância de 5 %;
- iii)  $\kappa$  e  $\pi$ , com significância de 10 %;

Analisando o primeiro resultado do teste de causalidade de Granger explicitado na Tabela 6, percebe-se a precedência causal da formação bruta de capital fixo ( $\kappa$ ) sobre a taxa de crescimento do PIB ( $g$ ); verifica-se a importância histórica da acumulação de capital fixo para o crescimento de longo prazo, tal como aponta a teoria padrão do investimento, principalmente em modelos de crescimento endógeno, que consideram retornos constantes da acumulação de capital. A Tabela 6 demonstra, ainda, que a poupança doméstica ( $\sigma_d$ ) apresentou precedência causal em relação à formação bruta de capital fixo ( $\kappa$ ). Tal resultado aproxima-se dos modelos inspirados na teoria de Solow, que ressaltam o papel da poupança e do investimento em processos de crescimento de longo prazo. No caso brasileiro, esse resultado é defendido por autores que consideram relevante a poupança interna para a manutenção do nível de investimento da economia brasileira, tais como: Giambiagi e Além (1997), Amadeo e Montero (2004), Pastore, Pinotti e Pagano (2011), Simonsen (1991) e Giambiagi (2002). Outro resultado exposto na Tabela 6 foi que a dinâmica de acumulação de capital precedeu o principal indicador de incerteza utilizado: a inflação ( $\pi$ ).

---

<sup>20</sup> Existem três tipos de causalidade Granger: (i) unidirecional; (ii) unilateral; ou (iii) bicausalidade ou simultaneidade. Quando em ambas as regressões os conjuntos de coeficientes defasados das duas variáveis não forem estatisticamente diferentes de zero, diz-se que há independência entre elas, ou seja, uma variável não “Granger-causa” a outra (Granger, 1969 e Granger e Newbold, 1974).

Tabela 6: Teste de causalidade entre as variáveis de estudo

Hipótese	Estatística F	p valor
<b><math>\kappa</math> não Granger- causa <math>g</math></b>	<b>2.25095</b>	<b>0.0514</b>
$g$ não Granger-causa $\kappa$	0.65942	0.6825
$\kappa$ não Granger-causa $\sigma_d$	1.45569	0.2103
<b><math>\sigma_d</math> não Granger- causa <math>\kappa</math></b>	<b>2.53064</b>	<b>0.0308</b>
$\sigma_x$ não Granger-causa $\kappa$	0.91185	0.4933
$\kappa$ não Granger-causa $\sigma_x$	0.96616	0.4565
$\pi$ não Granger-causa $\kappa$	0.61728	0.7155
<b><math>\kappa</math> não Granger-causa <math>\pi</math></b>	<b>2.07288</b>	<b>0.0710</b>
$i$ não Granger-causa $\kappa$	138875	0.4933
$\kappa$ não Granger-causa $i$	033233	0.9171

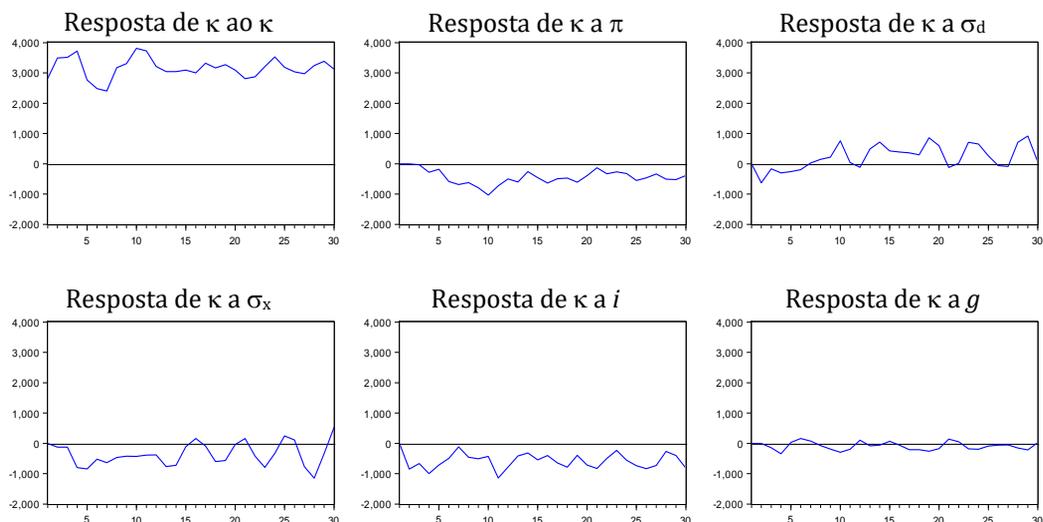
Fonte: Elaboração própria, com base em cálculos realizados no E-views.

Nota explicativa: Rejeitar a hipótese que uma variável (X) causa não Granger a outra (Y), significa dizer que X causa Y no sentido de Granger.

A análise das funções de impulso e resposta (FIR) pode ser observada na Figura 1. O modelo VEC foi estimado com todas as variáveis estacionárias, visto que o sistema apresentava séries temporais de mesma ordem de integração. O objetivo desse tipo de função é mostrar como as variáveis endógenas do VEC se comportam quando há um choque em uma variável endógena específica. Nesse caso, demonstramos a resposta do investimento aos choques equivalentes a um desvio-padrão em cada uma das séries. As conclusões da análise das FIR's com base na observação da Figura 1 e da Tabela 7 podem ser assim resumidas:

- O investimento  $\kappa$  é mais sensível aos impulsos na poupança interna  $\sigma_d$  do que aos impulsos nas outras variáveis. Tal constatação permite uma série de considerações de medidas de políticas econômicas voltadas ao aumento da poupança pública e a incentivos à poupança privada. A análise dessas medidas está além do escopo deste artigo. Contudo, cabe mencionar que algumas delas foram implementadas no passado recente, tais como: i) estímulo aos fundos de pensão; ii) reforma do mercado de capitais; iii) estímulo aos mecanismos de aquisição da casa própria (Programa Minha Casa, Minha Vida).
- Percebe-se, adicionalmente, a significativa sensibilidade da formação bruta de capital fixo  $\kappa$  a choques na taxa de juros  $i$  e na inflação  $\pi$ . Com relação ao grau de incerteza da economia ( $\pi$ ) esse resultado também foi encontrado em Mello e Junior (1998) e Silveira (2004).

Figura 1: Funções de impulso e resposta



Fonte: Cálculos dos autores com base em testes realizados no E-views.

1. A Tabela 7 descreve os resultados numéricos dos gráficos descritos na Figura 1.

Tabela 7: Funções de resposta ao impulso

PERÍODO	$\kappa$	$\sigma_x$	$I$	$\sigma_d$	$\pi$	$g$
1	2816.256	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
2	3490.633	-122.2058	-848.0100	-626.4336	-	-4.745280
3	3509.174	-125.9491	-667.0831	-170.7930	0.692212	-
4	3715.466	-801.2312	-998.7396	-303.5101	31.08789	-147.1449
5	3715.466	-801.2312	-998.7396	-303.5101	-	-345.9671
10	2767.450	-844.8634	-717.3224	-256.6264	278.0669	33.63142
10	3303.584	-427.2697	-431.1899	755.7345	-	-297.0996
15	3092.266	-113.0499	-543.9160	420.7269	179.4689	70.43048
15	3092.266	-113.0499	-543.9160	420.7269	1036.007	-
15	3092.266	-113.0499	-543.9160	420.7269	459.2409	-

20	3095.583	-38.18857	-717.3980	597.4685	-	396.1409	-174.9754
30	3123.519	528.5586	-825.3432	60.90093	-	388.7845	25.51498

Fonte: Cálculos dos autores com base no software E-views.

As estatísticas descritivas do modelo estão dispostas na Tabela 8:

Tabela 8: Estatísticas descritivas do modelo VEC

Variáveis	Média	Mediana	Máximo	Mínimo	Desv.Pad.	Skewness	Obs.	Fonte
$\kappa$	41372.45	37713.07	59747.65	26471.39	8960.040	0.480647	75	IPEA/DATA
$\sigma_d$	37069.26	36029.03	51314.71	25263.43	7061.357	0.247609	75	IPEA/DATA
$G$	1.333284	1.325458	5.747976	- 1.210382	1.247216	0.524668	75	IPEA/DATA
$I$	0.729073	0.510212	2.330198	1.141526	0.602617	1.177745	75	BACEN
$\sigma_x$	- 1.097247	- 0.628864	0.683394	- 3.609825	1.341211	-0.425323	75	IPEA/DATA
$\pi$	0.662356	0.530000	4.250000	- 0.440000	0.719971	2.040354	75	FGV

Fonte: elaboração dos autores com base em cálculos realizados no E-views.

Nota explicativa: As estatísticas descritivas foram obtidas antes da mudança de base das variáveis de estudo.

Por fim, realizamos a análise da decomposição da variância, demonstrando, na Tabela 9, a variância do erro de previsão para trinta trimestres sumarizados em intervalos entre cinco períodos após o choque. Percebemos que a dinâmica da acumulação de capital  $\kappa$ , está fortemente relacionada com ela mesma e, também, associada à taxa de juros  $i$ , ao grau de incerteza da economia  $\pi$  e às poupanças interna e externa. A variância do erro de  $\kappa$  é explicada em 3,4 % pela taxa de juros  $i$  para previsões de cinco períodos à frente, e em 89 % pela mesma  $\kappa$  para um período de 30 períodos à frente.

Tabela 9: Decomposição da variância do erro de previsão da  $\kappa$

PERÍODO	S.E	$\kappa$	$\sigma_x$	$i$	$\sigma_d$	$\pi$	$g$
---------	-----	----------	------------	-----	------------	-------	-----

1	2816.256	100.0000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
5	7667.390	94.69692	0.070304	3.385324	1.847347	2.26E-06	0.000106
10	10587.90	91.67312	2.358547	4.552143	0.985841	0.187956	0.242390
15	13066.72	89.96042	2.371629	3.560500	1.290794	2.60224	0.214431
20	15054.27	89.95265	2.101227	3.508016	1.615623	2.578182	0.244304
30	18354.09	89.82552	2.404683	3.543973	1.790242	2.218384	0.217199

Fonte: Cálculos dos autores com base no software E-views.

## 5. Considerações finais

Ao longo do artigo buscou-se analisar os determinantes da formação bruta de capital fixo no período de 1996 a 2014. A análise dos dados foi realizada através da estimação de um modelo Vetorial de Correção de Erro (VEC) com a finalidade de verificar, através de funções de impulso e resposta e do teste de causalidade de Granger, quais as relações existentes entre a acumulação de capital e as variáveis macroeconômicas de poupança doméstica, de crescimento do PIB, de inflação, de poupança externa e de taxa de juros Selic. Essas variáveis foram escolhidas com base nos modelos teóricos e empíricos que descrevem o papel da poupança e do investimento nos processos de crescimento de longo prazo.

Da classe de modelos inspirados pelas considerações seminais de Solow surgiu a intenção de testar empiricamente a relação de precedência causal entre poupança e investimento. Do modelo de dois hiatos deriva a ideia de desagregar a poupança total em poupança doméstica e externa e relacioná-las com a formação bruta de capital fixo<sup>21</sup>. Fundamentado em tal embasamento teórico na escolha das variáveis fundamentais - necessário mesmo quando se utilizam modelos ateóricos como os da classe VAR e VEC - adicionou-se a variável taxa de juros para testar a hipótese negada por muitos estudos empíricos de relação de longo prazo, entre eles o de investimento e também a de inflação como *proxy* para capturar a incerteza.

Alicerçados nos resultados da estimação em VEC, efetuamos o teste de causalidade de Granger, que indicou causalidade do tipo unidirecional entre as séries: i)

<sup>21</sup> Ao contrário do que uma enganosa análise de *prima facie*, baseada simplesmente em identidades macroeconômicas pode supor, a literatura empírica demonstra que, em processos de crescimento dinâmicos e de longo prazo, nem sempre há relação significativa entre as poupanças externa e doméstica, a taxa de juros e o investimento agregado.

$\kappa$  e  $g$ , ii)  $\sigma_d$  e  $\kappa$ ; e iii)  $\kappa$  e  $\pi$ . Sendo assim, observamos a relevância da acumulação de capital fixo para o crescimento de longo prazo, tal como aponta a teoria padrão do investimento. O resultado anterior, associado à precedência causal da poupança doméstica  $\sigma_d$  em relação ao investimento confirmou as relações teóricas de longo prazo entre poupança e crescimento econômico, tal como previstos por Solow e Modigliani. No Brasil, essa relação também foi apontada por Giambiagi e Além (1997), Amadeo e Montero (2004), Pastore, Pinotti e Pagano (2011), Simonsen (1991) e Giambiagi (2002).

Outro resultado interessante é a inexistência da relação de causalidade de longo prazo entre poupança agregada e taxa de juros, algo que foi amplamente mencionado em trabalhos como os de Giovannini (1985), Rossi (1988), Ostry e Reinhart (1992), Matos Filho e Cândido Jr. (1999), Gleizer (1991) e Schmidt-Hebbel, Servén e Solimano (1994). Para eles, a taxa de juros não afeta, no longo prazo, os níveis de poupança<sup>22</sup>.

As análises quantitativas das FIR's do modelo VEC demonstraram que a formação bruta de capital fixo foi mais sensível aos choques na poupança interna do que nas outras variáveis. Nesse sentido, há suporte empírico para medidas que estimulem as poupanças do governo e as poupanças privadas. O investimento  $\kappa$  é mais sensível aos impulsos na poupança interna  $\sigma_d$  do que aos impulsos nas outras variáveis. Percebe-se também a significativa sensibilidade da formação bruta de capital fixo  $\kappa$  aos choques na taxa de juros  $i$  e na inflação  $\pi$ .

## Referências

ALVES, J. D. O.; LUPORINI, V. *Determinantes do investimento privado no brasil: uma análise de painel setorial*, 2008. Disponível em:  
<http://www.anpec.org.br/encontro2008/artigos/200807180905220-.pdf>  
DOI: <https://doi.org/10.12968/sece.2016.12.10>

AMADEO, E.; MONTERO, F. *Crescimento econômico e a Restrição de Poupança*. Texto para discussão, 2004. Disponível em:  
[http://www.iets.org.br/biblioteca/Crescimento\\_economico\\_e\\_a\\_restricao\\_de\\_poupanca.pdf](http://www.iets.org.br/biblioteca/Crescimento_economico_e_a_restricao_de_poupanca.pdf). Acessado em 15/09/2015.

BACHA, E. L. A Three-Gap Model of Foreign Transfers and the GDP Growth Rate in Developing Countries. *Journal of Development economics*, vol. 32, 1990. DOI:  
[https://doi.org/10.1016/0304-3878\(90\)90039-E](https://doi.org/10.1016/0304-3878(90)90039-E)

---

<sup>22</sup> Todavia, no curto prazo, como apontam os modelos da síntese neoclássica (IS-LM e IS-LM-BP), existe forte correlação entre o investimento, a poupança e a taxa real de juros.

\_\_\_\_\_. Um Modelo de Três Hiatos. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, vol.19, n.2, p.213-232, Ago./1989.

BACEN, Banco Central do Brasil. *Séries temporais*. Disponível em <http://www.bcb.gov.br/?SERIETEMP>, acesso em 17/10/2015.

BAI, J.; PERRON, P. Computation and analysis of multiple structural change models. *Journal of Applied Econometrics*, Vol. 18, p. 1–22, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1002/jae.659>

BONELLI, R. *Investimento nos setores industriais brasileiros: determinantes microeconômicos e requisitos para o crescimento*. Brasília, DF: CEPAL, Escritório no Brasil/IPEA. Texto para Discussão nº1556, 2011.

BUENO, R. L. da S. *Econometria de Séries Temporais*. Cengage Learning. São Paulo 2008.

CARVALHO, F. C., SOUZA, F. E. P. et al. *Economia Monetária e Financeira*. Campus, 2007.

CASAGRANDE, E. E. Modelos de investimento: metodologia e resultados. *Revista de Política Econômica*, vol. 22, nº 1 (85), janeiro/março, 2002.

DEVELOPMENT RESEARCH INSTITUTE. New York: New York University. Disponível em: <http://www.nyudri.org/resources/development-data/>. Vários acessos.

DOMAR, E. D. *Essays in the theory of economic growth*. Oxford University Press, 1957.

FACHINELLI, A. dos S. Cointegração e Correção de Erro para a Formação Bruta de Capital Fixo no Brasil Pós-Plano Real. Curitiba: *Revista Economia e Tecnologia*, Jan/Mar 2014, Vol. 10, Número. 1. Disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/ret/article/view/33762> Acessado em 04/12/2015. DOI: <https://doi.org/10.5380/ret.v10i1.33762>

FELDSTEIN, M. e HORIOKA, C. "Domestic saving and international investment". In: BERNHEIM, D. e SHOVEN, J. (editores). *National Saving and Economic Performance*. Chicago: University of Chicago Press, p. 201-20, 1991.

HAMILTON, J. D. *Times Series Analysis*. Princeton: Princeton University Press, 1994.

HARROD, R. F. *Towards a dynamic economics*. McMillan, 1948.

HENDRY, D. F. *Econometric methodology: A personal perspective*. In: BEWLEY, T.F. (Ed.). *Advances in Econometrics*, Chapter 10. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.

GIAMBIAGI, F.; ALÉM, A. C. Aumento do investimento: O desafio de elevar a poupança privada no Brasil. Rio de Janeiro: *Revista do BNDES*, 1997. Disponível em <http://www.bndes.gov.br>. Acessado em 13/04/2012.

\_\_\_\_\_. Restrição no Crescimento da Economia Brasileira: Uma visão de Longo Prazo. Rio de Janeiro: *Revista do BNDES*, 2002. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br>. Acessado em 11/04/2012.

\_\_\_\_\_. e VILLELA, A. *Economia brasileira contemporânea (1945-2004)*. 1ª Ed., Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2005.

\_\_\_\_\_. e AMADEO, E. J. Taxa de poupança e política econômica: Notas sobre as possibilidades de crescimento econômico numa economia com restrições. *Revista de economia política* volume, vol. 10, nº.1(37),1990.

GIOVANNINI, A. "Saving and the real interest rates in LDCs". *Journal of Development Economics*, Vol. 8, 197-217, 1985. DOI: [https://doi.org/10.1016/0304-3878\(85\)90054-9](https://doi.org/10.1016/0304-3878(85)90054-9)

GLEIZER, D. L. "Saving and real interest rates in Brazil". *Revista de Econometria*, Vol. XI, nº 1, Abr. 1991. DOI: <https://doi.org/10.12660/bre.v11n11991.3009>

GRANGER, C. W. J. Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica*, v. 37, n. 3, julho de 1969. Disponível em: <http://www.jstor.org/discover/10.2307/1912791?uid=3737664&uid=2&uid=4&sid=21102514142537> DOI: <https://doi.org/10.2307/1912791>

\_\_\_\_\_. e NEWBOLD, P. Spurious Regressions in Econometrics. *Journal of Econometrics*, Vol. 2, issue 2, p. 111-120, 1974. DOI: [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(74\)90034-7](https://doi.org/10.1016/0304-4076(74)90034-7)

HALLET, A. J. H. "Econometrics and the Theory of Economic Policy: The Tinbergen-Theil Contributions 40 Years On". *Oxford Economic Papers*, vol. 41, n. 1, p. 189-214, 1989. DOI: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.oep.a041892>

IPEDATA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. *Dados macroeconômicos*. Disponível em <http://www.ipeadata.gov.br>, acesso em 15/10/2015.

JOHANSEN, S. *Likelihood-based Inference in Co-integrated Vector Autoregressive Models*. *Econometric Theory*, Cambridge University Press, v. 14, n. 04, 1995.

JORGENSEN, D. W. Capital theory and investment behavior. *American Economic Review*, v. 53, n. 2, p.247-259, 1963.

\_\_\_\_\_; KEVIN J. STIROH. "Raising the Speed Limit: U.S. Economic Growth in the Information Age." *Brookings Papers on Economic Activity*, n. 1: p. 125-211, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1353/eca.2000.0008>

KALDOR, N. Alternative theories of distribution. *The Review of Economic Studies*, p. 83-100, 1956. DOI: <https://doi.org/10.2307/2296292>

LUCAS, R. On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, Vol. 22, n.1, p.3-42. 1988. DOI: [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(88\)90168-7](https://doi.org/10.1016/0304-3932(88)90168-7)

MARTINI, R. A. Financiamento do Investimento e o Papel dos Bancos de Desenvolvimento na Perspectiva Pós-Keynesiana: Uma Resenha Bibliográfica. *Revista do BNDES*, 41, junho de 2014.

MATOS FILHO, J. C.; CÂNDIDO JUNIOR, J. O. "Poupança privada e sistema financeiro: possibilidades e limitações". In: PEREIRA, F. (org.). *Financiamento do desenvolvimento brasileiro*. Vol.2. Brasília: IPEA, 1999.

MELO, G. M.; RODRIGUES Jr., W. Determinantes do investimento privado no Brasil: 1990-1995. Brasília: IPEA, (Texto para Discussão, n. 605), 1998.

OLIVER, S; DANIEL E., S. "The Resurgence of Growth in the Late 1990s: Is Information Technology the Story?" *Journal of Economic Perspectives*, vol. 14, p. 3-22, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1257/jep.14.4.3>

OSTRY, J.; REINHART, C. M. "Private saving and terms of trade shocks". *IMF Staff Papers*, 39, 495-517, 1992. DOI: <https://doi.org/10.2307/3867471>

PASINETTI, L. L. *Growth and income distribution*. Cambridge University Press, 1974.

PASTORE, A. C.; PINOTTI, M. C. e PAGANO, T. A. Investimentos, poupanças, contas-correntes e câmbio real. In: BACHA, E. L. e DE BOLLE, M. B. *Novos dilemas da política econômica: ensaios em homenagem a Dionísio Dias Carneiro*. Rio de Janeiro: LTC/GEN, 2011.

PINHEIRO, A. C. Investimento ou poupança? *Valor Econômico*. São Paulo, p. A13, 4,5 e 6 de novembro de 2011.

ROMER, P. Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, Vol. 98, n.5, p.S71-S102. October 1990. DOI: <https://doi.org/10.1086/261725>

\_\_\_\_\_. Increasing Returns and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy*, Vol. 94, n.5, p.1002-37. 1986. DOI: <https://doi.org/10.1086/261420>

ROMER, D. *Advanced macroeconomics*. 2. ed. New-York: McGraw-Hill, 2000.

SAMUELSON, P. A.; MODIGLIANI, F. The Pasinetti paradox in neoclassical and more general models. *The Review of Economic Studies*, p. 269-301, 1966. DOI: <https://doi.org/10.2307/2974425>

SILVEIRA, A. C. B. M. *Determinantes de curto prazo dos investimentos privados: evidência empírica para os estados brasileiros, 2004*. Disponível em: <http://www.bnb.gov.br/> Acessado em março 2011.

SIMS, C. Macroeconomics and reality. *Econometrica*. 48(1), 1980. DOI: <https://doi.org/10.2307/1912017>

SIMONSEN, M. H. Poupança e Crescimento econômico. *Revista brasileira de economia*. n. 45, Vol. 1,1991.

SOLOW. R. M. A. contribution to the theory of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, p. 65-94, 1956. DOI: <https://doi.org/10.2307/1884513>

SPANOS, A. *Statistical foundations of econometric modelling*. New York, NY: Cambridge University Press, 1998.

SWAN, T. W. Economic Growth and Capital Accumulation. *The Economic Record*, Vol. 32, p. 334-61. November 1956. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1475-4932.1956.tb00434.x>

TORRES FILHO, E. T.; PUGA, F. P. *Investimento na economia brasileira: a caminho do crescimento sustentado*. Rio de Janeiro: BNDES, 2010.

Recebido em 26.10.17  
Aprovado em 24.07.18