

Daniel Paulon Avancini

**Investimento e Crescimento Liderado Pela
Demanda: Um Estudo Para o Caso Brasileiro
Com Base no Modelo do Supermultiplicador
Sraffiano**

Rio de Janeiro

2015

Daniel Paulon Avancini

**Investimento e Crescimento Liderado Pela Demanda:
Um Estudo Para o Caso Brasileiro Com Base no Modelo
do Supermultiplicador Sraffiano**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Indústria e Tecnologia, Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Economia

Orientador: Prof. Dr. Fabio Neves Perácio de Freitas

Coorientador: Profa. Dra. Julia de Medeiros Braga (UFF)

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Instituto de Economia

Programa de Pós-Graduação em Economia da Indústria e Tecnologia

Rio de Janeiro

2015

FICHA CATALOGRÁFICA

A946 Avancini, Daniel Paulon.

Investimento e crescimento liderado pela demanda : um estudo para o caso brasileiro com base no Modelo do supermultiplicador Sraffiano / Daniel Paulon Avancini. – 2015. 64 f. ; 31 cm.

Orientador: Fabio Neves Perácio de Freitas.

Co-orientadora: Julia de Medeiros Braga.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Economia, Programa de Pós-Graduação em Economia, 2015.

Bibliografia: f. 47-50.

1. Investimento. 2. Crescimento econômico. 3. Modelos heterodoxos de crescimento. I. Freitas, Fabio Neves Perácio de, orient. II. Braga, Julia de Medeiros, coorient. III. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Economia. IV. Título.

CDD 338.9

Daniel Paulon Avancini

**Investimento e Crescimento Liderado Pela
Demanda: Um Estudo Para o Caso Brasileiro Com
Base no Modelo do Supermultiplicador Sraffiano**

Dissertação de Mestrado
apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Economia da
Indústria e Tecnologia, Instituto de
Economia, Universidade Federal do
Rio de Janeiro como requisito parcial
para obtenção de título de Mestre
em Economia

Aprovada em



Prof. Dr. Fabio Neves Peracio de Freitas, IE/UFRJ
Orientador,



Profa. Dra. Julia de Medeiros Braga,
UFF
Co-Orientadora



Prof. Dr. Ricardo de Figueiredo
Summa, IE/UFRJ
Convidado



Profa. Dra Laura Barbosa de
Carvalho, FEA/USP
Convidado

Rio de Janeiro
2015

Dedico este trabalho a meus Pais, Sandra e Sidney, que me apoiaram em perseguir o conhecimento, os estudos e me deram o apoio necessário sem o qual as condições de estudo e de vida durante o mestrado no Rio de Janeiro seriam insustentáveis.

Agradecimentos

Agradeço a meu orientador Fábio e a minha co-orientadora Julia que tanta paciência tiveram com meus erros e colaboração para os possíveis acertos. Aos colegas de mestrado e demais programas de Pós-Graduação do Instituto de Economia cujas conversas de corredor abastecidas pelo café praticamente intragável do Seu Antônio sempre enriqueceram o debate, ainda que muitas vezes de forma divergente. Aos velhos amigos de Floripa que, embora distante, ajudavam frequentemente a me recordar que a Economia, ou mais precisamente a Ciência Econômica, não é o centro do universo. Agradeço à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão de bolsa de mestrado durante a duração desse trabalho. Também agradeço ao IPEA pela disponibilização de dados essenciais para esta pesquisa.

Resumo

AVANCINI, Daniel P. **Investimento e Crescimento Liderado Pela Demanda: Um Estudo Para o Caso Brasileiro Com Base no Modelo do Supermultiplicador Sraffiano**. Rio de Janeiro, 2015. 60 p. Dissertações (Mestrado em Economia da Indústria e Tecnologia) –Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

No presente estudo, buscou-se investigar, de um ponto de vista empírico, a relação entre a taxa de investimento em capital produtivo e a taxa de crescimento da economia brasileira com base no modelo do Supermultiplicador Sraffiano. Para isto, uma série trimestral da taxa de investimento em máquinas e equipamentos é elaborada a partir de dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) para o período iniciado no primeiro trimestre de 1996 e finalizado no quarto trimestre de 2012. Diversas técnicas econométricas são utilizadas para identificar e corrigir a presença de raiz unitária e quebras estruturais nos dados. Os resultados indicam que para os dados de alta frequência disponíveis na economia brasileira, a dinâmica trimestral da taxa de investimento em máquinas e equipamentos é bem explicada pelo funcionamento de um mecanismo do tipo acelerador flexível conforme previsto no modelo do Supermultiplicador Sraffiano e que a taxa de crescimento do PIB causa no sentido de granger a taxa de investimento em máquinas e equipamentos. Destacou-se também a existência de dois regimes no modelo com mudança no coeficiente do acelerador no 2º Trimestre de 2005.

Palavras-chaves: Investimento; Crescimento Econômico; Modelos Heterodoxos de Crescimento.

Abstract

AVANCINI, Daniel P. **Investimento e Crescimento Liderado Pela Demanda: Um Estudo Para o Caso Brasileiro Com Base no Modelo do Supermultiplicador Sraffiano**. Rio de Janeiro, 2015. 60 p. Dissertações (Mestrado em Economia da Indústria e Tecnologia) –Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

This present study sought to investigate, from an empirical approach, the relation between the investment rate in productive capital and the economic growth rate for the Brazilian economy based on the Sraffian Supermultiplier model. In this manner, a quarterly series of the investment rate in equipment and machinery is elaborated out of data obtained from the Brazilian Institute of Applied Economics (IPEA) for the period started in the first quarter of 1996 and ended in the fourth quarter of 2012 is used. Distinct econometric techniques are used to identify and correct the presence of unit roots and structural breaks in the data. Results indicate that for the high frequency data available in the Brazilian economy, the quarterly dynamics of the investment rate in equipment and machinery is well explained by the work of a flexible accelerator type mechanism as predicted in the Sraffian Supermultiplier model and also that the GDP growth rate causes, in the Granger sense, the investment rate in equipment and machinery. The existence of two regimes with change in the accelerator coefficient at the 2nd Quarter of 2005 is also highlighted.

Keywords: Investment; Economic Growth; Heterodox Growth Models.

Lista de ilustrações

| | | |
|------------|---|----|
| Gráfico 1 | Taxa de Investimento em Máquinas e Equipamentos (1995=100) | 29 |
| Gráfico 2 | Investimento em Máquinas e Equipamentos e PIB Trimestral (1995=100) | 30 |
| Gráfico 3 | Comparação entre Taxa de Investimento e Taxa de Crescimento do PIB | 33 |
| Gráfico 4 | Comparação entre Taxa de Investimento e Média Móvel da Taxa de Crescimento do PIB | 33 |
| Gráfico 5 | Comparação entre Taxa de Investimento e Taxa de Crescimento Acumulada do PIB | 34 |
| Gráfico 6 | Função Impulso-Resposta | 37 |
| Gráfico 7 | Comparação entre Taxa de Investimento e Média Móvel da Taxa de Crescimento do PIB | 39 |
| Gráfico 8 | Desembolsos de crédito a indústria pelo Bndes | 56 |
| Gráfico 9 | Desembolsos de crédito total pelo Bndes | 56 |
| Gráfico 10 | Desembolsos totais de crédito a indústria | 56 |
| Gráfico 11 | Desembolsos totais de crédito ao setor privado | 56 |
| Gráfico 12 | Formação Bruta de Capital Fixo Total | 57 |
| Gráfico 13 | Formação Bruta de Capital Fixo da Administração Pública da União . | 57 |
| Gráfico 14 | Formação Bruta de Capital Fixo das Empresas Estatais | 57 |
| Gráfico 15 | Formação Bruta de Capital Fixo do Setor Privado | 57 |
| Gráfico 16 | Exportações | 58 |
| Gráfico 17 | Câmbio Nominal R\$/USD | 58 |
| Gráfico 18 | Índice de Câmbio Real Efetivo | 58 |
| Gráfico 19 | Taxa de Juros Real | 58 |
| Gráfico 20 | Taxa de Juros Real Anualizada | 58 |
| Gráfico 21 | Taxa de Juros Ex-Ante 1999-2012 | 58 |
| Gráfico 22 | Ajuste Sazonal e de Outliers na Série de Desembolsos Totais do BNDES | 59 |
| Gráfico 23 | Ajuste Sazonal e de Outliers na Série de Desembolsos do BNDES à Indústria | 59 |

Lista de tabelas

| | | |
|-----------|---|----|
| Tabela 1 | Testes de Cointegração | 31 |
| Tabela 2 | Ordem de Integração das Séries Utilizadas | 32 |
| Tabela 3 | Resultados da Regressão MQO | 35 |
| Tabela 4 | Resultados do VAR Bivariado entre I_Y e g_Y | 36 |
| Tabela 5 | Testes de Granger-Causalidade | 37 |
| Tabela 6 | Regressão de Bai-Perron | 38 |
| Tabela 7 | Modelo de Mudança de Regime | 39 |
| Tabela 8 | Estudo Empíricos para o Investimento no Brasil | 48 |
| Tabela 9 | Estudo Empíricos Internacionais para o Investimento | 49 |
| Tabela 10 | Diferentes especificações de variáveis de crédito | 52 |
| Tabela 11 | Diferentes especificações de variáveis de setor externo | 53 |
| Tabela 12 | Diferentes especificações de variáveis de investimento | 54 |
| Tabela 13 | Diferentes especificações de taxa de juros | 55 |
| Tabela 14 | Testes de Raiz Unitária | 60 |
| Tabela 15 | Testes de Raiz Unitária Adicionais | 60 |
| Tabela 16 | Testes de Raiz Unitária com Quebra | 60 |

Sumário

| | |
|---|-----------|
| Introdução | 10 |
| 1 Discussão Teórica | 12 |
| 2 Estudos Relevantes e Caracterização da Base de Dados | 21 |
| 2.1 Revisão Empírica | 21 |
| 2.2 Caracterização da Base de Dados | 24 |
| 2.2.1 Investimento | 25 |
| 2.2.2 Extensões | 25 |
| 3 Especificação do Modelo Econométrico | 28 |
| 3.1 Testes de Estacionariedade | 28 |
| 3.2 Estimação do Modelo Econométrico | 32 |
| Referências | 43 |
| APÊNDICE A Apêndice | 47 |
| A.1 Estudos Empíricos | 47 |
| A.2 Extensão do Modelo | 51 |
| A.3 Testes de Raiz Unitária | 53 |

Introdução

As razões pelas quais evolui o estoque de capital produtivo de um país é possivelmente um dos temas mais controversos dentro do debate econômico moderno. Ainda que não parem de surgir novas teorias tanto baseadas no *mainstream* econômico como em outras escolas de pensamento, a convergência em torno de um modelo que permita explicar as grandes variações na taxa de investimento em diferentes países e momentos históricos distintos ainda é insatisfatória. Já em 1961, entretanto, Kaldor incluiu em seus famosos fatos estilizados sobre o crescimento econômico — que resumiriam o estado de conhecimento sobre o tema à época — a constatação de que a evolução do estoque de capital e do crescimento da economia aparentava seguir a mesma trajetória de crescimento observada para um período razoavelmente longo de tempo - implicando uma razão capital-produto estável, ou que ao menos não apresentava uma tendência definida (KALDOR, 1961).

Modelos na tradição heterodoxa, incluindo aqui os seguidores de Kaldor, Robinson, Kalecki e Sraffa, propõem uma visão própria sobre o processo de acumulação de capital e sua relação com o crescimento econômico. Ainda que com diferenças importantes entre eles, há uma noção geral de que, a despeito de mudanças tecnológicas ou nas instituições que influenciam indiretamente na estrutura econômica, existem nas economias modernas mecanismos que determinam relações relativamente estáveis entre a acumulação de capital produtivo (máquinas, equipamentos, construções industriais etc.) e o crescimento econômico. Adicionalmente, a evolução dessas variáveis dependem, segundo os autores dessa tradição, de como evolui a demanda agregada da economia, elaborando em torno das contribuições originais sobre o princípio da demanda efetiva de Keynes (1936) e Kalecki (1965).

Em suas versões mais simples, uma forma de distinguir, ainda que de forma imprecisa, as diferenças entre os principais modelos heterodoxos de crescimento é quanto aos valores teóricos que podem assumir no modelo algumas variáveis macroeconômicas fundamentais - a distribuição de renda entre lucros e salários, a taxa de utilização da capacidade instalada, entre outras - e quanto a alguns nexos causais assumidos pelo modelo: a relação de causalidade entre taxa de investimento e taxa de poupança e entre crescimento do produto e investimento. Em particular, Serrano (1995a) e Freitas e Serrano (2014) propõem no Supermultiplicador Sraffiano um modelo de crescimento econômico que combina o princípio da demanda efetiva - i.e. que a poupança agregada é determinada pelo investimento via alterações no nível de renda- com a determinação endógena do estoque de capital da economia via efeito acelerador. A hipótese de que as firmas

procuram manter uma taxa de utilização do estoque de capital planejada, ou normal, permite ainda, no modelo, que esse ajuste seja feito de forma compatível com diferentes níveis de distribuição de renda entre salários e lucros.

O objetivo deste trabalho é investigar, de um ponto de vista empírico, a relação entre a taxa de investimento em capital produtivo e a taxa de crescimento da economia brasileira com base no modelo do Supermultiplicador Sraffiano. Para isto, são utilizados dados trimestrais obtidos por fontes secundárias para o período iniciado no primeiro trimestre de 1996 e finalizado no quarto trimestre de 2012. Infelizmente para o pesquisador, a escassez de séries econômicas com prazo relativamente longo é sempre um problema no estudo empírico de modelos de crescimento, cujas hipóteses não raramente dizem respeito a processos de longo prazo. A utilização de dados macroeconômicos trimestrais possui vantagens e desvantagens. Em termos positivos, como o objetivo deste trabalho é sobretudo testar a relação teórica entre crescimento e investimento proposta no Supermultiplicador, o maior número de observações disponível em séries de alta frequência permite a utilização de técnicas econométricas mais robustas do que utilizando séries anuais de disponibilidade limitada. Por outro lado, séries econômicas trimestrais apresentam uma maior influência de efeitos cíclicos e quebras que precisam ser modeladas corretamente sob risco de invalidar os resultados encontrados.

No capítulo 1, é apresentada uma revisão teórica dos modelos de crescimento heterodoxos comparando os modelos padrão na tradição de Cambridge, os modelos neokaleckianos e o Supermultiplicador. Dá-se destaque para como os modelos tratam da relação entre a taxa de investimento e o crescimento. O segundo capítulo apresenta uma revisão dos estudos empíricos que tratam do investimento na economia brasileira e de outros países. Em seguida, são apresentadas as séries econômicas utilizadas e as transformações ou tratamentos estatísticos adotados. O capítulo 3 apresenta o modelo econométrico e sua estimação. A partir dos testes de estacionariedade aplicados nas séries escolhidas, estima-se um modelo padrão para a relação entre a taxa de investimento em máquinas e equipamentos e a taxa de crescimento do PIB na economia brasileira no período 1^o Trimestre de 1996 e o 4^o Trimestre de 2012. Um modelo de Vetor Autoregressivo (VAR) é aplicado com o objetivo de testar se há relação dinâmica significativa e definir a direção de causalidade entre as variáveis através do teste de granger-causalidade e da análise de funções impulso-resposta. Testes de quebras estruturais nas relações de curto e longo prazo são realizados e comentados. Discute-se como os resultados favorecem a interpretação do Supermultiplicador Sraffiano em detrimento dos demais modelos. Por fim, o último capítulo apresenta as Considerações Finais e comentários.

1 Discussão Teórica

Modelos heterodoxos de crescimento tem como ponto de partida os trabalhos de Keynes (1936) e Kalecki (1965). Isto significa que o princípio da demanda efetiva, segundo o qual a poupança realizada na economia é determinada pelo investimento via mudanças na renda, é considerado como válido na análise de curto prazo nos diversos modelos desta tradição. Já no longo prazo, quando a rigor, o efeito capacidade do investimento é significativo, e, portanto, a capacidade produtiva da economia deixa de ser considerada como fixa mas é determinada conjuntamente com as demais variáveis do sistema, os modelos passam a divergir sobre a validade do princípio da demanda efetiva como determinante da trajetória de crescimento equilibrado da economia (CESARATTO, 2012). Juntamente com o princípio da demanda efetiva, modelos heterodoxos permitem uma interpretação do crescimento econômico na qual fatores históricos, institucionais e de estrutura econômica são fundamentais tanto na explicação da trajetória de crescimento como da distribuição de renda dos países. Nesta seção, buscar-se-á apresentar como a relação entre a taxa de investimento e o crescimento é tratada pelo modelo do supermultiplicador Sraffiano e comparar este resultado com o obtido nos modelos de Cambridge e Neokaleckianos. Em particular, mostrar-se-á que essa relação é necessária no modelo do supermultiplicador e no Modelo de Cambridge, ainda que com diferenças importantes na fundamentação teórica. Por outro lado, ela não é prevista no modelo Neokaleckiano. Durante toda a seção, a análise será feita em alto grau de abstração e considerando uma economia fechada e sem governo. Este expediente é necessário para que a discussão da relação entre a taxa de investimento e crescimento em cada modelo seja apresentada na forma mais clara possível.

O modelo do supermultiplicador Sraffiano, baseado nas contribuições originais de Serrano (1995a) e Bortis (1984), propõe que o crescimento da economia no longo prazo, com a tendência à utilização normal da capacidade, depende da existência de um componente autônomo do gasto agregado não criador de capacidade (Z_t). A existência deste último componente faz com que a taxa de poupança (i.e. a propensão média a poupar) seja uma variável endógena que se ajusta à taxa de investimento mesmo que a propensão marginal a poupar seja determinada exogenamente pelos hábitos de consumo e pela distribuição funcional da renda. Como, segundo o modelo, a concorrência capitalista impõe o ajustamento gradual da capacidade produtiva à demanda, então a taxa de investimento converge para um valor que permite: (a) que ocorra um ajustamento da taxa de crescimento da capacidade produtiva à taxa de crescimento tendencial da demanda ditada pela expansão dos gastos autônomos que não geram capacidade; e (b) que a taxa de utilização

da capacidade tenda ao seu nível normal mesmo com a distribuição dada exogenamente. Para apresentar a relação entre a taxa de investimento e o crescimento nesta abordagem, parte-se um modelo simplificado baseado em Freitas e Serrano (2014) na qual toda a poupança é derivada dos lucros e que os trabalhadores gastem todo seu salário em consumo ($c_w = 1$), de modo que a função consumo do modelo do supermultiplicador simplificado é dada por:

$$C_t = Z_t + \omega Y_t. \quad (1.1)$$

Na qual ω é a participação dos salários na Renda. Ao incluir o investimento agregado, obtém-se a equação da demanda agregada da economia:

$$D_t = Z_t + \omega Y_t + I_t. \quad (1.2)$$

A partir desta formulação, o modelo do Supermultiplicador busca considerar explicitamente o caráter *dual* do investimento, que é em um primeiro momento componente da demanda agregada, e criador de capacidade produtiva (oferta) no futuro. Como dizem os autores:

On the one side, investment is an aggregate demand component and, on the other, it is responsible for the creation of productive or supply capacity in the economy. Capitalist production is directed to the market with the objective of obtaining profits. Thus the primary function of the capitalist investment process is the construction of the productive capacity required to meet market demand at a price that cover the production expenses and allows, at least, the obtainment of a minimum required profitability rate. As occurs with the demand for other inputs, the demand for capital goods is fundamentally of the nature of a derived demand with the objective of profitably meeting the requirements of the production process (FREITAS; SERRANO, 2014, p.6)

A implicação do caráter *dual* do investimento é assumir, ao menos na trajetória de equilíbrio, que todo o investimento em bens de capital é induzido pela demanda. Esta hipótese contrasta com outros modelos heterodoxos em que os “espíritos animais” dos capitalistas são proeminentes na explicação do investimento. Deste modo, o ajuste da capacidade à demanda vai depender do comportamento da propensão marginal a investir das firmas, h_t . Conforme os autores, o modelo propõe que os empresários planejem o crescimento da capacidade à luz de suas expectativas quanto ao crescimento de suas vendas e da utilização do estoque de capital que possuem. Dessa forma, h_t dependerá de como esse ajuste é feito pelos empresários e determinará, pelo lado da demanda, a taxa de investimento na economia:

$$I_t = h_t Y_t, \quad (1.3)$$

$$\left(\frac{I_t}{Y_t}\right) = h_t. \quad (1.4)$$

Para Freitas e Serrano (2014), uma forma de modelar o ajuste da propensão marginal a investir é um acelerador flexível simples conforme a equação (1.5) abaixo:

$$\dot{h} = h_t \gamma (u_t - \mu). \quad (1.5)$$

Na qual, γ é um parâmetro (positivo) de ajustamento do modelo, u_t é o nível de utilização da capacidade e $\mu > 0$ é o grau considerado normal de utilização da capacidade¹. Nota-se que ainda que a relação entre a taxa de investimento e o crescimento da Renda ocorra de forma indireta via alterações na utilização da capacidade, o modelo prevê uma relação positiva no estado estacionário entre a taxa de crescimento e a taxa de investimento [$h^* = (v/\mu)(g_z + \delta)$].²

A relação entre a taxa de investimento e crescimento aparece diretamente na especificações propostas por Cesaratto et al. (2003) e Freitas e Dweck (2010). No modelo proposto pelos autores, o investimento (bruto) em equilíbrio é função tanto da demanda efetiva corrente (e, portanto, do grau de utilização corrente) como das expectativas de longo prazo de crescimento da demanda, de modo que a taxa de investimento de equilíbrio é dada por:

$$\left(\frac{I}{Y}\right) = (v/\mu)(g^e + \delta). \quad (1.6)$$

Na qual v é a relação capital-produto e g^e é a taxa de crescimento esperada da demanda efetiva normal durante a vida útil do equipamento instalado no modelo de Cesaratto et al. (2003); ou a projeção da taxa de crescimento do estoque de capital no modelo de Freitas e Dweck (2010). A taxa de investimento de equilíbrio de longo prazo dependerá, por um lado, de mudanças tecnológicas que afetem a relação capital-produto e a taxa de depreciação; e por outro de mudanças de patamar em g^e .

Em ambas especificações, os empresários revisam g^e à luz das taxas de crescimento da demanda efetivamente realizadas, na forma, por exemplo, de um acelerador flexível à

¹Especificação semelhante pode ser encontrada no trabalho de Serrano e Souza (2000), por sua vez derivados do trabalho original de Serrano (1995b), que faz o investimento função da diferença entre a utilização da capacidade observada no passado e a utilização normal.

²Uma forma equivalente ao Supermultiplicador mas derivada da tradição Neokaleckiana foi proposta por Allain (2013) e Lavoie (2013). Basicamente, o que faz Allain é tratar o crescimento dos gastos públicos como exógeno crescendo a taxa α e ao mesmo tempo supor que o governo possua um orçamento equilibrado de modo que a parcela dos impostos na renda deve variar endogenamente. Seria um caso particular dos gastos autônomos não-criadores de capacidade do Modelo de Freitas e Serrano (2014).

la [Chenery \(1952\)](#). Diante disso, tanto a taxa esperada como a realizada de crescimento da economia convergirão à taxa de crescimento dos gastos autônomos (não-criadores de capacidade) contanto que o ajustamento entre a taxa de crescimento esperada e realizada seja suficientemente lento. Neste sentido, [Cesaratto et al. \(2003, p.44\)](#) propõem o seguinte mecanismo de ajustamento:

$$g_t^e = g_{t-1}^e + x(g_{t-1} - g_{t-1}^e). \quad (1.7)$$

Na qual g_{t-1}^e denota a expectativa de crescimento da demanda um período atrás e $(g_{t-1} - g_{t-1}^e)$ um mecanismo de correção de erros entre a taxa esperada e realizada de crescimento da demanda no passado. Como mencionado acima, necessita-se ainda que o coeficiente do acelerador flexível x , i.e do ajustamento de g^e à taxa realizada de crescimento g , seja suficientemente pequeno ($0 < x < 1$). No equilíbrio de longo prazo, o segundo termo no lado direito da igualdade é igual a zero de modo que a taxa de crescimento esperada é constante ($g_t^e = g_{t-1}^e$) e igual à taxa de crescimento dos gastos autônomos não criadores de capacidade (g_z).

O modelo de [Freitas e Dweck \(2010\)](#) faz uma espécie de síntese dos dois tipos de ajustes propostos pelos autores acima. No primeiro, os empresários ajustam a projeção da taxa de crescimento do estoque de capital com base na correção da taxa desejada (g^e) de crescimento do estoque de capital em torno do desvio de grau de utilização da capacidade *vis-à-vis* o grau de utilização normal. O segundo mecanismo, por sua vez, é o ajuste da taxa de crescimento desejada do estoque de capital à mudanças na taxa realizada de crescimento da demanda:

$$\left(\frac{I}{Y}\right) = (v/u)(g^k + \delta), \quad (1.8)$$

$$g_t^k = g_t^e + \gamma_1(u_{t-1} - \mu), \quad (1.9)$$

$$g_t^e = g_{t-1}^e + \gamma_2(g_{t-1} - g_{t-1}^e). \quad (1.10)$$

Na qual (γ_1, γ_2) são parâmetros de ajustamento positivos. Mais importante, no equilíbrio estacionário temos que:

$$\left(\frac{I}{Y}\right)^* = (v/\mu)(g_z + \delta). \quad (1.11)$$

Ou seja, a relação positiva entre a taxa de crescimento e taxa de investimento em *steady-state* é a mesma para todas as versões do Supermultiplicador, o que se altera é apenas explicação para a convergência.

Chega-se, aqui, a um importante resultado: mudanças permanentes de patamar na taxa esperada de crescimento da demanda implicam mudanças permanentes na taxa

de investimento no modelo do Supermultiplicador Sraffiano. Como mostram [Freitas e Serrano \(2014\)](#), essa determinação endógena da taxa de investimento pelo lado da demanda é permitida pela existência dos gastos autônomos não criadores de capacidade, ao fazer com que as propensões *marginais* e *média* a poupar tenham valores distintos. Isso ocorre porque a variação endógena da razão entre os gastos autônomos não criadores de capacidade e o nível de renda (Z_t/Y_t) permite o ajustamento da taxa de poupança à taxa de investimento sem alterar a propensão marginal a poupar, que é exogenamente determinada pela distribuição. Partindo da equação (1.2), é possível chegar na igualdade entre poupança e investimento do Supermultiplicador (em relação ao PIB):

$$\left(\frac{S_t}{Y_t}\right)^* = (1 - \omega) - \left(\frac{Z_t}{Y_t}\right)^* = \left(\frac{I_t}{Y_t}\right). \quad (1.12)$$

Como demonstrou-se acima, o modelo do Supermultiplicador propõe uma relação positiva entre a taxa de investimento e a taxa de crescimento (esperada) da economia. Mais ainda, é a taxa de crescimento da demanda que determina a taxa de investimento e de poupança segundo o modelo.

O Modelo de Crescimento de Cambridge, associado aos trabalhos originais de Joan Robinson ([ROBINSON, 1962](#)) e Nicholas Kaldor ([KALDOR, 1961](#)) na Universidade de Cambridge no terceiro quarto do Séc. XX, também apresenta resultados semelhantes ao modelo do Supermultiplicador porém com importantes diferenças teóricas.

Enquanto no modelo do Supermultiplicador a distribuição é considerada exógena, a característica mais marcante do modelo de Cambridge é a determinação da taxa de lucros (e, portanto, da distribuição entre lucros e salários) independentemente de questões técnicas de produção ou de oferta de fatores, fazendo-a função apenas de variáveis macroeconômicas, a saber, a taxa de crescimento da economia e de alguma variável relacionada a propensão a poupar dos lucros ([LAVOIE, 1992](#)). Esta hipótese do modelo torna-o pouco compatível com o crescimento liderado pela demanda pois no longo prazo a demanda agregada se ajusta ao nível de produto potencial de plena capacidade ou de pleno emprego ([SERRANO, 1988](#)).

Ao invés de induzido pela demanda como no modelo do Supermultiplicador, o investimento é determinado pelos “espíritos animais” e cresce à uma taxa exógena (g_I). Mantendo a hipótese de que os trabalhadores consomem toda sua renda e de que os lucros são integralmente poupados pelos empresários, as funções de demanda e poupança agregadas no modelo são dadas por:

$$D_t = \omega Y_t + I_t, \quad (1.13)$$

$$S_t^* = (1 - \omega^*) Y_t = I_t. \quad (1.14)$$

Supondo que o produto potencial é determinado pelo produto de plena capacidade, o ajustamento da demanda agregada ao nível de produto potencial ocorre por meio de mudanças endógenas na distribuição de renda. Se a demanda agregada da economia for menor (maior) que o produto potencial, os preços caem (sobem) em relação ao salário nominal e, portanto, a margem de lucro se reduz (eleva). A queda (elevação) dos preços provoca um aumento (queda) dos salários reais que vai progressivamente elevando (reduzindo) o nível da demanda agregada até o nível de produto potencial, com uma parcela de lucros menor (maior), preços mais baixos (altos) e uma participação maior (menor) do consumo no produto. A distribuição de renda endógena permite, portanto, que a propensão marginal a consumir do modelo se ajuste para equalizar a demanda agregada ao nível de produto potencial exógeno.

Deste modo, há sempre uma parcela de salários de equilíbrio (ω^*) que permite o equilíbrio entre a demanda agregada e o produto de plena capacidade (Y^*). Daí segue que enquanto no Supermultiplicador a razão (Z/Y) era o mecanismo de ajuste da taxa de poupança à taxa de investimento endógena, no modelo de Cambridge é a própria distribuição que deve se alterar para compatibilizar a taxa de poupança à taxa de investimento:

$$\left(\frac{S_t}{Y_t}\right) = s^* = 1 - \omega^* = \left(\frac{I_t}{Y_t}\right). \quad (1.15)$$

Nota-se que apesar da determinação do nível do produto agregado não ser influenciada pela Demanda, curiosamente o modelo retém a propriedade de determinação da poupança agregada pelo investimento. No entanto, este mecanismo não supõe que a igualdade entre poupança e investimento seja causada via alterações na renda como no Supermultiplicador, mas via mudanças distributivas causadas por mudança nos preços quando a economia se encontre acima ou abaixo do seu nível potencial. Seria o que [Ciccone \(1986\)](#) chamou de “Princípio da Demanda Efetiva Nominal”.

Por fim, como na trajetória de equilíbrio do modelo a taxa de crescimento do produto e do estoque de capital devem ser iguais à taxa de crescimento exógena do investimento ([FREITAS; SERRANO, 2014](#)), a taxa de investimento de equilíbrio no Modelo de Cambridge é positivamente relacionada à taxa de crescimento, com tendência de convergência da taxa de utilização da capacidade à taxa normal:

$$\left(\frac{I_t}{Y_t}\right)^* = (v/\mu)(g_I + \delta). \quad (1.16)$$

Como mencionado anteriormente, o modelo de Cambridge retém a relação positiva entre crescimento e taxa de investimento apresentada no Supermultiplicador Sraffiano. É o crescimento do investimento, determinado de forma exógena, que afeta a taxa de crescimento do produto e altera a taxa de investimento de equilíbrio. Mais ainda, este resultado decorre exclusivamente do efeito capacidade do investimento e não de seu papel na de-

manda agregada, pois o modelo supõe que a economia opere em plena capacidade (ou pleno emprego). Deste modo, o modelo não pode ser chamado de modelo de crescimento liderado pela demanda (FREITAS; SERRANO, 2014) mas se aproxima mais de modelos com restrição de capacidade dos Clássicos (Ricardo, Marx) e de autores desenvolvimentistas como Aníbal Pinto, que não consideravam a deficiência de demanda efetiva como limitador do investimento mas davam enfoque ao caráter inflacionário e distributivo da “poupança forçada” (SERRANO, 2001).

Na análise feita até agora, mostrou-se que nos modelos do Supermultiplicador Sraffiano e de Cambridge verifica-se uma relação teórica positiva de longo prazo entre a taxa de crescimento e a taxa de investimento. No entanto, enquanto no primeiro essa relação decorre de hipóteses sobre o caráter *dual* do investimento e da existência de gastos autônomos não criadores de capacidade, permitindo a determinação do produto e do Estoque de Capital pelo lado da Demanda; no último, o produto de equilíbrio é, por hipótese, igual ao produto potencial da economia de forma que não se trata de um modelo de crescimento liderado pela demanda. Como será visto a seguir, os modelos da tradição Neokaleckiana, apesar de muito mais fiéis ao princípio da Demanda Efetiva de Keynes e Kalecki, não permitem o ajuste endógeno da capacidade à demanda sem incorrer na hipótese de níveis arbitrários de utilização da capacidade ou em problemas de instabilidade na trajetória de crescimento de longo prazo.

Modelos Neokaleckianos podem ser creditados aos trabalhos originais de Rowthorn, Amadeo, Taylor, Dutt, entre outros (LAVOIE, 1992). Diferentemente do Modelo de Cambridge, estes modelos compartilham com o Supermultiplicador a hipótese de que a distribuição de renda é exógena. Valendo o princípio da Demanda Efetiva, a igualdade entre poupança e investimento é gerada por mudanças na renda agregada:

$$S_t^* = (1 - \omega)Y_t^* = I_t^*, \quad (1.17)$$

$$\left(\frac{I}{Y}\right)^* = (1 - \omega) = s. \quad (1.18)$$

Na qual o sobrescrito (*) denota a variável de ajuste do modelo. A principal diferença entre o modelo Neokaleckiano e do Supermultiplicador reside na ausência do gasto autônomo não-criador da capacidade como componente da Demanda Agregada. Curiosamente, esses gastos são negligenciados mesmo que tivessem papel importante na análise original de Keynes e Kalecki (CESARATTO, 2012). Recordar-se que no modelo do Supermultiplicador, a existência desses gastos permitia que a propensão média a poupar — que deve ser igual a taxa de investimento — tivesse valores distintos da propensão marginal a poupar, por sua vez determinada pela distribuição de renda entre lucros e salários. Deste modo, enquanto o modelo do Supermultiplicador permitia que a taxa de investimento variasse sem alterações na distribuição através de variações compensatórias na razão (Z_t/Y_t), no

modelo Neokaleckiano isto não ocorre, pois a inexistência do gasto autônomo não criador de capacidade implica na igualdade entre as propensões média e marginal a poupar, de modo que a taxa de investimento é exogenamente determinada pela distribuição.

De fato, como na trajetória de equilíbrio de longo prazo o crescimento da capacidade deve ser igual ao crescimento do investimento [$g = \bar{g}_I = g_K = (\frac{s}{v})u$], é a taxa de utilização da capacidade u que funciona como a variável de ajuste do modelo. Isto implica que para acomodar diferentes níveis de demanda agregada, a taxa de utilização deve poder tomar valores arbitrariamente baixos ou altos, desde que abaixo do nível de plena utilização da capacidade. Neste caso, a taxa de utilização da capacidade endógena substitui a margem de lucro flexível do modelo de Cambridge como mecanismo de ajuste (LAVOIE, 1992). Mais importante, como mostram Freitas e Serrano (2014), o resultado acima *independe* da especificação da função de investimento Neokaleckiana, valendo tanto para o modelo canônico (BLECKER, 2002; TAYLOR, 2004; LAVOIE, 1992) como para os modelos *à la* Marglin e Badhuri (BHADURI; MARGLIN, 1990).

Em suma, não há no modelo Neokaleckiano uma relação teórica de longo prazo esperada entre a taxa de crescimento e a taxa de investimento. Mudanças nos parâmetros da função investimento provocam, em equilíbrio, mudanças proporcionais no nível do investimento e do produto de modo que a *taxa* de investimento é no novo equilíbrio igual à taxa de poupança exógena. A crítica feita pelos defensores do Supermultiplicador Sraffiano é justamente sobre a plausibilidade da variação endógena do grau de utilização necessária para que este ajuste tenha efeito. Enquanto no modelo u pode tomar valores muito baixos ou muito altos em equilíbrio de estado estacionário, na maioria das economias modernas a variabilidade da utilização da capacidade em períodos relativamente longos é modesta, ainda que no curto prazo pode exibir variação significativa (SKOTT, 2012). Uma forma de contornar este problema seria modificar a equação do investimento para incorporar um mecanismo tipo acelerador de investimento dependente não do nível de u mas de um mecanismo de correção da utilização da capacidade realizada em relação a utilização considerada normal pelas empresas. No entanto, como no modelo a distribuição é exógena e a taxa de poupança está dada, a taxa de investimento torna-se instável em um problema semelhante à instabilidade de Harrod (FREITAS; SERRANO, 2014; LAVOIE, 1992; CESARATTO, 2012).

Além do argumento empírico a favor de uma variabilidade limitada no nível de utilização da capacidade, a tendência de convergência à utilização normal da capacidade também pode ser justificada por hipóteses quanto ao comportamento ótimo das firmas. Nesse caminho, uma das razões geralmente levantadas na literatura (SHAIKH, 2009; DEJUÁN, 2014; CICCONE, 1986) é de que a demanda pela produção das firmas varia ao longo do ciclo produtivo, de modo que as empresas precisam manter uma certa margem de capacidade ociosa na média para poder atingir os picos de demanda no ciclo sem perder

parcelas de mercado. Para que isso seja possível, um segundo ponto é que dentro dos limites da capacidade técnica do capital, existe certa flexibilidade para expandir ou contrair a produção alterando os turnos de trabalho (uso de horas-extra, terceiro turno, etc.) ou alterando a própria intensidade de trabalho dentro de cada turno. Ou seja, para um mesmo estoque de capital instalado existe um intervalo variável de utilização possível e, portanto, diferentes níveis de produção possíveis. Logo, as firmas minimizadoras de custo deverão escolher a taxa de utilização que possui o menor custo esperado e é essa taxa que será considerada como *normal* para determinar se uma planta produtiva estará super ou subutilizada em um dado momento do tempo. Neste sentido, modelos (como é o caso do Neokaleckiano) que permitem uma liberdade excessiva nos valores que a utilização da capacidade pode tomar parecem ir de encontro ao comportamento usual das firmas capitalistas.

Em síntese, o modelo do Supermultiplicador supõe tanto uma relação positiva quanto causal da taxa de crescimento para a taxa de investimento no equilíbrio de longo prazo. A mesma relação positiva é proposta no modelo de Cambridge porém com importantes diferenças nas hipóteses fundamentais do modelo e na interpretação do princípio da demanda efetiva, que no fundo faz com que esse modelo não possa ser considerado como um modelo de crescimento liderado pela demanda. Por sua vez, nos modelos Neokaleckianos a relação entre taxa de crescimento e taxa de investimento não somente está ausente como torna o modelo inerentemente instável quando sua inclusão é proposta. Cabe lembrar que este capítulo tratou de relações teóricas em contexto simplificado, cuja verificação empírica é obviamente complexa. Além da escolha das séries estatísticas apropriadas, o próprio conceito de longo prazo (ou *steady-state*) teórico, na qual as relações acima são propostas, não tem definição simples quando se tratam de dados efetivamente observados. No capítulo seguinte, é apresentado como alguns destes problemas foram tratados na literatura internacional e brasileira e também é caracterizada a base de dados considerada apropriada para os fins deste estudo.

2 Estudos Relevantes e Caracterização da Base de Dados

Neste capítulo é apresentado uma revisão de estudos empíricos sobre o investimento, incluindo tanto aqueles que estudaram a determinação do investimento para o caso brasileiro como outros estudos relevantes no cenário internacional. Em seguida, as séries utilizadas para o modelo econométrico são caracterizadas e discutidas.

2.1 Revisão Empírica

A relação entre investimento e crescimento aparece frequentemente na literatura empírica, apesar da grande variedade de modelos sobre os determinantes do investimento disponíveis tanto dentro do *mainstream* como na tradição heterodoxa — cuja discussão foge do escopo deste trabalho — é fato estilizado de que as variáveis de demanda são significativas na determinação do investimento. Cabe notar que, como estudos empíricos tanto no Brasil como no exterior são largamente dominados pela tradição neoclássica, as variáveis consideradas relevantes e as estratégias de estimação econométricas dependem na sua maioria de considerações teóricas próprias dessa tradição.

Ainda sim, a maioria dos estudos empíricos do investimento baseiam-se no modelo Neoclássico formulado por [Jorgenson \(1967\)](#), entre outros, na qual o efeito acelerador tem papel proeminente. Como nota [Chirinko \(1993, p.1881\)](#) em seu vasto *survey* sobre as estratégias de modelagem do investimento fixo, na estimação do modelo neoclássico “o produto (ou vendas) é claramente o determinante dominante do investimento com o custo de uso do capital tendo efeito apenas modesto”. Modelos deste tipo foram criticados pela possibilidade de conter viés de endogeneidade ao não tratar explicitamente a dinâmica ou as expectativas. Neste sentido, dois caminhos foram propostos: o primeiro, chamado de “implícito”, se propõe a utilizar variáveis instrumentais para corrigir problemas de endogeneidade e modelos tipo VAR para assumir a dinâmica implicitamente; no segundo, que [Chirinko \(1993\)](#) chama de modelos “explícitos”, buscou-se modelar a decisão de investir a partir de modelos de otimização intertemporal e relações estruturais complexas.

A imposição de relações estruturais de cunho neoclássico dificulta a comparação dos resultados dos modelos explícitos com os objetivos deste trabalho, de modo que será dada preferência para os modelos implícitos. Cabe notar, entretanto, que modelos naquela abordagem, como o modelo Q e o de Opções Reais, apresentam geralmente resultados em-

píricos insatisfatórios quando comparados com os modelos implícitos (CHIRINKO, 1993). Dentro dos modelos com menos restrições estruturais, há aqueles que estudam a relação entre o investimento e crescimento e os que se propõem a determinar a relação de causalidade entre as variáveis (ver Tabela 9). Em uma série de influentes artigos, Long e Summers (1991) e Long e Summers (1993) (D-S) encontraram forte associação entre o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) por trabalhador e a taxa de investimento em máquinas e equipamentos para dados de séries agregadas com mais de 80 países em modelos *cross-country*. Mais ainda, os autores propuseram através de considerações teóricas e variáveis instrumentais que a causalidade seria no sentido do investimento para o crescimento¹. Este resultado foi criticado por Blomstrom et al. (1996), que encontraram evidências de precedência temporal (granger-causalidade) do crescimento do PIB em relação à taxa de investimento². No entanto, utilizando métodos econométricos mais robustos, Podrecca e Carmeci (2001) encontraram causalidade em ambas direções, enquanto Madsen (2002) argumenta a favor de D-S, gerando mais dúvidas sobre os resultados de Blomstrom et al. (1996). Até que ponto estes resultados são robustos é uma discussão importante, pois, enquanto a argumentação de D-S depende de considerações teóricas distintas das utilizada neste trabalho, os demais autores utilizam dados quinquenais em séries agregadas que permitem graus de liberdade reduzidos para uma conclusão satisfatória de testes de causalidade temporal ou utilizam argumentação baseada em funções de produção agregadas.

Se a discussão anterior envolve possíveis problemas de endogeneidade e de escolha de instrumentos apropriados, este não parece ser o caso no trabalho de Jones (1995), que ao utilizar um método dinâmico corrigindo para endogeneidade também nega a hipótese de D-S de efeitos permanentes da taxa de investimento na taxa de crescimento do PIB. Para Jones, a existência de tendência nas séries utilizadas por D-S podem enviesar os resultados da regressão *cross-country*, implicando em uma relação positiva entre a taxa de investimento e a taxa de crescimento do PIB entre países ainda que não exista a mesma relação para um determinado país ao longo do tempo. Ainda que Li (2002) tenha afirmado que os resultados de Jones são sensíveis ao tipo de série de investimento e dados analisados, uma conclusão importante desta discussão é de que a validade de estudos que

¹ O debate convencional sobre a associação entre investimento e crescimento no *mainstream* é centrado na utilização de funções de produção agregadas baseadas no modelo de Solow, na qual não deveria existir papel especial para equipamentos ou efeito de longo prazo do investimento na taxa de crescimento do produto. A explicação utilizada por D-S, entre outros, para os resultados dos estudos *cross-section* é de que o investimento em equipamento geraria externalidades que aumentariam a produtividade total dos fatores e, portanto, a taxa de crescimento potencial da economia. É portanto uma discussão pelo lado da oferta e não da demanda como na abordagem heterodoxa.

²Também em estudos de painel multi-países, Carrol e Weil (1994) encontram uma forte associação positiva e de granger-causalidade entre o crescimento e a taxa de poupança (que deve ser igual à taxa de investimento em termos agregados). Outros estudos importantes como o de Mankiw et al. (1992) e Bernanke e Gurkaynak (2001) confirmam essa hipótese, ainda que os últimos autores mostram que a argumentação dos primeiros vai aparentemente no sentido contrário dos resultados encontrados.

não consideram a dinâmica específica de cada país ao longo do tempo é duvidosa.

Apesar das discussões técnicas, parece razoável afirmar que a associação positiva entre taxa de investimento (tanto definido de forma geral como em máquinas e equipamentos) e crescimento do produto se mantém mesmo quando diferentes países, épocas e técnicas econométricas são utilizadas³. [Beddeley \(2003\)](#) e [Bean \(1981\)](#), por exemplo, encontram evidências a favor do mecanismo acelerador para o Reino Unido utilizando dados trimestrais para o investimento industrial. Já em modelos dinâmicos, [Chandra e Sandilands \(2003\)](#) encontram uma relação de cointegração entre o investimento total e privado com a renda real na economia indiana, assim como evidências de granger-causalidade na direção do crescimento para o investimento.

No Brasil, a maioria dos estudos buscam entender os determinantes do investimento agregado (e não a taxa de investimento). Como pode ser visto na tabela 8, a aproximação empírica mais utilizada para o investimento é a série de Investimento Privado ([MELO; RODRIGUES JR, 1998](#); [RIBEIRO; TEIXEIRA, 2001](#); [SONAGLIO et al., 2010](#); [SANTOS; PIRES, 2009](#)). No entanto, autores como [Lelis \(2005\)](#), [Lelis et al. \(2014\)](#) e [Santos et al. \(2014\)](#) utilizam séries de Investimento em Máquinas e Equipamentos (I_{maq}) para eliminar os efeitos da dinâmica distinta do investimento em construções. A pouca disponibilidade de séries históricas confiáveis e razoavelmente longas implica também na escolha por parte dos pesquisadores da utilização de séries anuais — que por possuírem poucos dados limitam o uso de algumas técnicas econométricas — ou de séries trimestrais, que estão disponíveis apenas a partir da década de 1990 e, portanto, podem não captar relações de longo prazo. As séries utilizadas por cada autor diferem também substancialmente dependendo se o estudo busca testar determinada teoria ou aplicar um modelo empírico que mais se ajusta a partir dos dados⁴.

Apesar das diferenças importantes entre os estudos empíricos sobre o investimento no Brasil, a relação positiva e significativa entre as variáveis de demanda agregada e o investimento parece se manter independentemente das hipóteses e técnicas escolhidas pelo pesquisador. Como notam [Luporini e Alves \(2010\)](#), as variáveis de demanda aparecem, de maneira geral, com coeficientes positivos e significativos nos estudos empíricos brasileiros, enquanto que variáveis de custo mostram-se pouco relevantes.

Alguns dos estudos brasileiros também se propõem a estudar a causalidade entre as variáveis, com resultados promissores para a hipótese de que o investimento seja liderado pelo crescimento do PIB. [Lelis \(2005\)](#), por exemplo, encontra uma relação de granger-causalidade entre a utilização da capacidade na indústria (por vezes utilizada como *proxy* da demanda agregada) e o I_{maq} para dados trimestrais entre 1996 e 2004, resultado que

³A associação positiva robusta entre investimento e vendas também é encontrada em estudos a nível da firma como em [Fazzari et al. \(1988\)](#).

⁴ Os estudos incluem séries de preços relativos, diversas séries de composição da demanda agregada, de restrição externa, câmbio, taxa de juros, instabilidade, expectativas, entre outras.

é reforçado pela análise de funções impulso-resposta. Com dados mais recentes e metodologia semelhante, [Lelis et al. \(2014\)](#) encontram a mesma relação mas, agora, também uma relação de granger-causalidade entre o crescimento do consumo das famílias (que representa aproximadamente 70% do PIB) e o crescimento do I_{maq} . A granger-causalidade unidirecional do crescimento do PIB para o crescimento do investimento também foi observada por [Meurer \(2012\)](#) para o período 2003-2010 em dados trimestrais.

Por fim, apesar de não tratarem da taxa de investimento *per se*, os estudos empíricos sobre o investimento no Brasil parecem seguir os resultados internacionais de uma forte associação positiva e significativa entre o investimento e o crescimento da demanda. Além disso, esse resultado se mantém quando modelos que buscam evitar problemas de endogeneidade e identificação associados à estimação via Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) de séries temporais foram estimados ([SANTOS et al., 2014](#); [SONAGLIO et al., 2010](#)). A relação temporal entre as variáveis também parece seguir na direção do crescimento para o investimento, como propõe o modelo do Supermultiplicador. No entanto, como indicam [Santos e Pires \(2009\)](#), apesar da elasticidade-produto do investimento parecer elevada no caso brasileiro, a possibilidade de quebras estruturais nessa relação não deve ser descartada.

2.2 Caracterização da Base de Dados

Um desafio importante no estudo do investimento é a escolha das séries econômicas que melhor representam as variáveis teóricas correspondentes. Na macroeconomia, não é incomum encontrar uma gama de séries estatísticas utilizadas para representar a mesma variável econômica fundamental. Além disso, mudanças metodológicas, períodos de medição variáveis, descontinuação de séries etc. são problemas frequentes a serem encarados pelo pesquisador. A partir dos objetivos deste estudo, optou-se pela utilização de séries com frequência trimestral buscando um maior número de observações para os testes econométricos. Neste caminho, uma primeira etapa de seleção das séries foi sua disponibilidade em frequência compatível. A escolha do período relevante para a análise baseou-se, ainda, na minimização de possíveis mudanças metodológicas ou períodos de grande instabilidade econômica que pudessem prejudicar de forma considerável os resultados da análise estatística. Com isso, o período compreendido entre 1º Trim de 1996 e o 4º Trim de 2012 mostrou-se o mais adequado para a análise. Todas as séries foram deflacionadas para preços de 1995 e dessazonalizadas quando necessário⁵.

⁵ O ajuste sazonal foi realizado através do método TRAMO-SEATS disponível no pacote *Eviews 9*.

2.2.1 Investimento

Como se trata de um estudo sobre a dinâmica do investimento, a correta especificação da série de investimento utilizada é fundamental. Enquanto a maioria dos estudos utilizam a série de Formação Bruta de Capital Fixo (**FBCF**) disponibilizada nas Contas Nacionais Trimestrais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística ([IBGE, 2015](#)), optou-se neste trabalho em utilizar uma série ainda pouco utilizada de Formação Bruta de Capital Fixo em Máquinas e Equipamentos, elaborada pelo Grupoe de Estudos de Conjuntura do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ([IPEA, 2015b](#))⁶. Cabe lembrar que a série de FBCF do IBGE pode ser separada nos seus componentes de Formação Bruta de Capital Fixo da Construção Civil e Formação Bruta de Capital Fixo em Máquinas e Equipamentos, cuja desagregação é disponível apenas com periodicidade anual. Ademais, há motivos teóricos e empíricos para supor que a dinâmica dessas duas variáveis de investimento sejam significamente distintas, indicando que o estudo da série de FBCF agregada para os fins deste trabalho possa não ser o mais apropriado (Ver [Santos et al. \(2014\)](#) para uma descrição da dinâmica distinta das séries de máquinas e construção no Brasil). Como o IBGE não disponibiliza as séries desagregadas com periodicidade trimestral, a série elaborado pelo IPEA aparece como opção. Esta série está disponível a partir do primeiro trimestre de 1996, em formato de número índice já com ajuste sazonal. Devido a uma mudança metodológica em 2013, com a inclusão da nova PIA-Industrial do IBGE, optou-se por utilizar o período entre 1º Trim de 1996 e o 4º Trim de 2012 para fins de modelagem econométrica. Ressalva-se, entretanto, que essa série não distingue entre o investimento público e privado em máquinas e equipamentos de tal sorte que há um possível componente autônomo indesejado na série. Por fim, a partir da série de Investimento em Máquinas e Equipamentos, obteve-se a Taxa de Investimento em Máquinas e Equipamentos (doravante chamada apenas de “Taxa de Investimento”, ou I_Y).

Para testar a relação do investimento com o crescimento liderado pela demanda também é necessário definir qual série estatística melhor representa o comportamento das expectativas de demanda como proposto nos Modelos. Para isso, usar-se-á a taxa de crescimento do PIB trimestral (g_Y) disponibilizada nas Contas Nacionais Trimestrais do IBGE, deflacionada a preços de 1995 pelo deflator implícito.

2.2.2 Extensões

Em linha com a literatura empírica brasileira, outras séries foram testadas para sua relação com a taxa de investimento. Essa discussão é complementar ao objetivo principal do estudo e serve para corroborar ou indicar algumas relações a serem investigadas

⁶Agradecemos ao GECON-IPEA e ao Pesquisador Cláudio Hamilton Dos Santos pela gentileza de nos fornecer os dados.

futuramente (os gráficos das séries estão disponíveis no Apêndice A.2). Quando a fonte não for citada explicitamente, a série foi obtida na plataforma IPEADATA (IPEA, 2015a).

Uma variável também frequentemente utilizada como medida de excesso de demanda é a taxa de utilização da capacidade Barbosa-Filho (2005). Para o Nível de Utilização da Capacidade Instalada na Indústria optou-se em utilizar a série de “Utilização da capacidade instalada - Geral” (**Nuci_gv**) elaborada pela Fundação Getúlio Vargas. Ressalva-se, no entanto, que esta série não representa a utilização física da capacidade instalada industrial mas é obtida através de um questionário enviado aos gerentes de empresas relevantes. Por este motivo, autores como Barbosa-Filho (2005) propõem a criação de séries de utilização da capacidade implícitas, baseadas em dados de produção efetivamente medidos. Para contemplar esta literatura, buscou-se por incluir uma medida de utilização da capacidade obtida via filtros estatísticos, que no entanto não obteve bons resultados estatísticos e foi retirada da análise.

Outras séries de investimento podem ter relação direta com a dinâmica do investimento em máquinas e equipamentos. Para testar essa relação, usou-se além da série de FBCF Total disponível nas Contas Nacionais Trimestrais, as séries da Formação Bruta de Capital Fixo Privada (**FBCF_Privado**), a Formação Bruta de Capital Fixo da Autoridade Pública da União (**FBCF_apu**), e a série de investimento das estatais (**FBCF_estatais**)⁷ É bom ressaltar que essas séries não distinguem entre investimento em máquinas e equipamentos e investimento em construção.

As variáveis de crédito podem indicar, entre outros motivos, alguma restrição financeira para o funcionamento do efeito acelerador e, portanto, podem ser relevantes na explicação da taxa de investimento. As séries de crédito total ao setor privado-indústria (**cred_bc_ind**) e operações de crédito ao setor privado-total (**cred_bc_priv**) disponibilizadas pelo Banco Central do Brasil (BCB) (BCB, 2015) foram escolhidas como apropriadas para representar a oferta de crédito agregada na economia. Adicionalmente, optou-se por incluir as séries de desembolso do Banco Nacional de Desenvolvimento Social (BNDES)-total (**cred_bndes_total**) e desembolsos do BNDES-indústria (**cred_bndes_ind**) devido à relevância desta instituição no financiamento do investimento no País. Todas as séries foram deflacionadas a preços de 1995 pelo IPCA⁸. No caso das séries de Desembolso do BNDES, foram necessárias correções para sazonalidade e para a presença de *outliers*. Este procedimento se justifica pois há um grande crescimento dos desembolsos no terceiro e quarto trimestre de cada ano, quando há necessidade de cumprimento de metas de desembolso no Banco. Além disso, duas operações de capitalização

⁷ As três séries são elaboradas pelo CFP/IPEA, e foram fornecidas já a preços de 1995 e tratadas para sazonalidade. Agradecemos novamente ao Pesq. Cláudio Dos Santos pela gentileza de nos fornecer os dados.

⁸ As séries do BNDES são disponibilizadas como valores acumulados no ano e com periodicidade mensal. Elas foram transformadas nos seus valores mensais e depois somadas para o montante trimestral. As séries do BC também são mensais e foram somadas da mesma forma.

da Petrobrás, uma no 3º Trim de 2009 e outra no 3º Trim de 2010 representaram *outliers* importantes e foram retiradas da série através de procedimento estatístico (ver gráficos 22 e 23, no apêndice).

Para avaliar o impacto da taxa de juros na taxa de investimento, utilizaram-se as séries da média trimestral da Selic e da Selic Anualizada, ambas deflacionadas pelo IPCA. Além dessas, optou-se por testar uma medida de Taxa de Juros *ex-ante*, calculada a partir da Série da Taxa Referencial de Swaps DI Pré-Fixada de 360 dias da BM&F-Bovespa deflacionada pela Série de Expectativa Média do Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) Acumulado em 12 meses⁹. Deste modo, construiu-se a série da Taxa de Juros *ex-ante* para o período entre o 4º Trim de 1999 e o 4º Trim de 2012.

A taxa de câmbio também é essencial para algumas interpretações da dinâmica do investimento, principalmente industrial. Optou-se pela utilização de uma série do Índice da Taxa de Câmbio Efetiva Real (**cambio_real**) e da série de Taxa de Câmbio Livre do Dólar Americano (**cambio_nominal**) elaboradas pelo Banco Central do Brasil¹⁰.

A série de exportações (**exp**), relevante na composição da demanda autônoma, foi obtida das Contas Nacionais Trimestrais do IBGE, deflacionada para preços de 1995 e tratada para sazonalidade.

⁹Para o período entre Set.1999 e Out.2001, no qual a série de Expectativa do IPCA não está disponível, utilizou-se o IPCA acumulado em 12 meses.

¹⁰As duas séries são disponibilizadas em periodicidade mensal. Ambas foram transformadas para valores trimestrais pela média do período.

3 Especificação do Modelo Econométrico

Neste capítulo será apresentada a modelagem econométrica realizada a partir dos dados apresentados no capítulo anterior. Em linhas gerais, a estratégia de modelagem se deu em duas fases: na primeira buscou-se estudar as relações entre a taxa de investimento e a taxa de crescimento do PIB, característica na literatura de um modelo do tipo acelerador na sua forma mais ampla. Na segunda fase um modelo mais geral incluindo as demais variáveis foi estudado, não incluindo a taxa de crescimento do PIB como variável explicativa. Tal procedimento é justificado pelo alto grau de correlação entre várias dessas variáveis com a taxa de crescimento da economia como um todo. Como se tratam de séries temporais, realizou-se previamente à modelagem os testes de raiz unitária nas séries selecionadas.

3.1 Testes de Estacionariedade

Uma etapa crucial na econometria de series temporais é a definição da presença ou não de raiz unitária nas séries estudadas. Mais precisamente, a correta especificação da modelagem econométrica depende da definição correta da ordem de integração das séries temporais (LUTKEPOHL, 2004). O procedimento adotado neste trabalho foi a utilização de três testes distintos para raiz unitária: o teste de Dickey-Fuller Aumentado (ADF), o teste DF-GLS (também chamado de ERS) e o teste KPSS. Os dois primeiros testes têm como hipótese nula a presença de raiz unitária, enquanto o teste KPSS propõe como hipótese nula a estacionariedade da série. A definição de qual termo determinístico a ser incluído em cada teste se deu através de análise gráfica dos dados. Por fim, séries com possibilidade de quebra estrutural foram testadas através de testes que incluem a possibilidade de uma ou mais quebras em suas hipóteses. Os resultados estão resumidos na Tabela 14 (no apêndice).

A taxa de investimento em máquinas e equipamentos (I_Y) apresentou resultados contraditórios nos testes de raiz unitária, indicando raiz unitária no teste ADF e estacionariedade a 10% no teste DF-GLS. O teste KPSS também não rejeitou a hipótese nula de estacionariedade. Devido a importância desta série para esse estudo, testou-se para estacionariedade utilizando mais três testes (Phillip-Perron-PP, ERS-*point optimal*, Ng-Perron) cujos resultados são apresentados na tabela 15 (no apêndice). Mais uma vez os resultados são contraditórios, indicando não-estacionariedade nos testes PP e Ng-Perron e estacionariedade no teste ERS-PO. Como resultados ambíguos nos testes de raiz unitária

ria podem indicar uma ou mais quebras estruturais na taxa de investimento no período considerado, quatro testes de quebra-estrutural foram aplicados e estão resumidos na tabela 16 (no apêndice). O teste de Zivot-Andrews (ZIVOT; ANDREWS, 1992) não rejeita a hipótese nula de raiz unitária. O teste de Lee-strazicich (LEE; STRAZICICH, 2013) rejeita a hipótese nula de raiz unitária tanto na hipótese de existência de 2 quebras simultâneas em nível e tendência, como na hipótese de uma quebra. No modelo com 2 quebras em nível, o teste falha em rejeitar a hipótese nula de não-estacionariedade. Em suma, não é possível concluir para a presença ou não de raiz unitária na taxa de investimento somente a partir dos testes de raiz unitária, de modo que considerações teóricas, análise visual dos dados e uma discussão a partir de testes de cointegração é realizada.

Em termos visuais, o gráfico (1) mostra a dinâmica da taxa de investimento no período analisado. Nota-se que não há uma tendência clara nos dados já que a taxa de investimento é obviamente limitada, i.e. sua média não pode crescer ou reduzir indefinidamente. Ela também não parece seguir um processo de passeio aleatório típico.

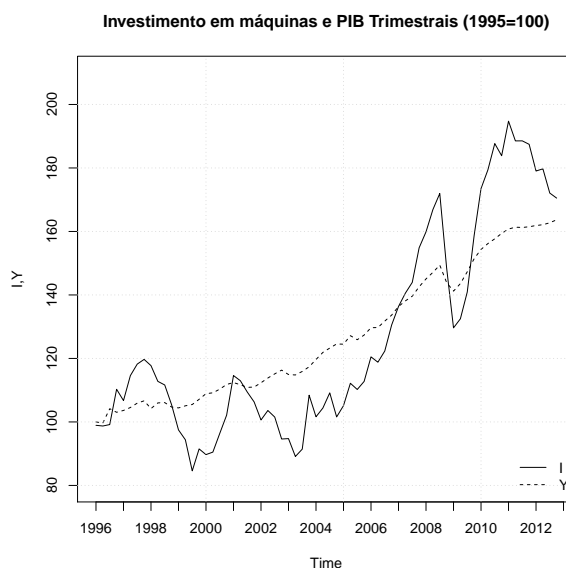
Gráfico 1 – Taxa de Investimento em Máquinas e Equipamentos (1995=100)



Fonte: elaborado pelo autor a partir de IBGE (2015) e IPEA (2015b).

A presença de uma relação de cointegração entre o Investimento em Máquinas e Equipamentos e o PIB Trimestral também pode ser uma indicação de uma relação estável de longo prazo entre as variáveis, mais um indício de que a razão entre elas medida pela taxa de investimento seja, de fato, estacionária. O gráfico (2) mostra o comportamento das séries em nível de Investimento em Máquinas e Equipamentos e do Produto no período analisado. As séries parecem seguir uma tendência comum, mesmo que se distanciem durante alguns períodos.

Gráfico 2 – Investimento em Máquinas e Equipamentos e PIB Trimestral (1995=100)



Fonte: elaborado pelo autor a partir de [IBGE \(2015\)](#) e [IPEA \(2015b\)](#).

Para testar a possibilidade de que ambas sigam uma trajetória determinística comum, testes de cointegração foram realizados. Antes, verifica-se (Tabela 14, no apêndice) que as séries são ambas integradas de primeira ordem, possibilitando a existência de cointegração. Três critérios de informação (AIC, HQ, FPE) indicaram a estrutura ótima com quatro defasagens para o VAR de partida, enquanto o critério FPE indicou apenas uma. Observou-se que o modelo VAR de partida com quatro defasagens se mostrou o mais adequado a partir dos testes de especificação padrão¹. A partir do VAR(4) em nível estimado acima, é possível testar se há cointegração em um modelo VECM(3). Os resultados dos testes de Johansen indicam a presença de um vetor de cointegração no modelo com intercepto e tendência determinística, reforçando a hipótese do estudo de estacionariedade da taxa de investimento. Para reforçar o resultado, utilizou-se o teste de Lutkepohl ([LUTKEPOHL et al., 2004](#)) (ver Tabela 1) cuja hipótese nula é de ausência de cointegração e ausência de mudança estrutural contra a alternativa de cointegração com existência de quebra estrutural no nível em data desconhecida. O modelo com tendência linear indica a presença de dois vetores de cointegração e quebra-estrutural no 1º Trimestre de 2001, confirmando os resultados encontrados no procedimento de Johansen porém indicando uma possível quebra na série. Deste modo, optou-se por considerar a taxa de investimento como estacionária na análise subsequente.

¹Todos os modelos foram estimados com intercepto e tendência determinística.

Tabela 1 – Testes de Cointegração
 Teste de Johansen com Tendência Determinística Linear
 Teste do Traço

| No. de EC | Autovalor | Estatística-Traço | Valor-crítico (0.05) | P-valor |
|-----------|-----------|-------------------|----------------------|---------|
| 0* | 0.4048 | 39.8902 | 25.8721 | 0.005 |
| 1<= | 0.0949 | 6.3839 | 12.5179 | 0.5506 |

Nota: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

P-valores de [MacKinnon et al. \(1999\)](#)

*Indica rejeição da hipótese ao nível de 0.05

Teste do Autovalor Máximo

| No. de EC | Autovalor | Estatística-Autovalor Máx | Valor-crítico (0.05) | P-valor |
|-----------|-----------|---------------------------|----------------------|---------|
| 0* | 0.4048 | 33.2063 | 19.3870 | 0.0003 |
| 1<= | 0.0949 | 6.3839 | 12.5179 | 0.4132 |

Nota: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

P-valores de [MacKinnon et al. \(1999\)](#)

*Indica rejeição da hipótese ao nível de 0.05

Teste de Lutkepohl com Tendência na Correção de Quebra

| No. de EC | Estatística Teste | Valor-crítico | | |
|-----------|-------------------|---------------|-------|-------|
| | | 10% | 5% | 1% |
| 0 | 31.82 | 12.78 | 15.83 | 19.85 |
| 1<= 10.33 | 13.78 | 5.42 | 6.79 | 0.04 |

Nota: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

P-valores de [Carsten \(2003\)](#)

Fonte: elaborado pelo autor a partir de [IBGE \(2015\)](#) e [IPEA \(2015b\)](#).

A série do PIB trimestral (Y) apresentou ser estacionária em primeira diferença como é frequente na literatura empírica. As séries de Juros Real Anualizada (juros_real_anualizada), de Exportações (exp) e as séries de Formação Bruta de Capital Fixo total (FBCF), da APU (FBCF_apu), do setor privado (FBCF_privado) e de investimento das estatais (FBCF_estatais) são Integradas de primeira ordem [I(1)]. As demais séries, com exceção da Utilização da Capacidade-FGV (Nuci_gv), apresentaram resultados contraditórios entre os testes, e foram consideradas não-estacionárias. Infelizmente, tais resultados contraditórios são possíveis pois testes de raiz unitária possuem baixo poder estatístico e são geralmente sensíveis ao número de defasagens e ao tipo de termo determinístico escolhido pelo pesquisador ([HAMILTON, 1994](#)). Após os testes indicarem que a Nuci_gv seria integrada de primeira ordem, possíveis mudanças metodológicas na série justificaram a utilização do Teste de Zivot e Andrews, que permite uma quebra estrutural determinada de forma endógena nos dados². Os resultados do teste indicaram a presença de uma quebra estrutural e rejeição da hipótese nula de presença de raiz unitária. Decidiu-se considerar a série como estacionária. A tabela abaixo resume as ordens de integração consideradas:

² Houve uma mudança metodológica na série em 2006 porém a série foi encadeada para trás, o que a princípio não deveria ocasionar em uma quebra significativa nos dados.

Tabela 2 – Ordem de Integração das Séries Utilizadas

| Série | Ordem de Integração |
|-------|--|
| I(0) | Nuci_gv, I_Y |
| I(1) | Cambio_real, cambio_nominal, juros_real_ano, exp FBCF_apu, FBCF_estatais, FBCF_privado, Juros_real, Juros_ex_ante ,FBCF, cred_total_industria, cred_total_privado, Y |

Fonte: elaborado pelo autor.

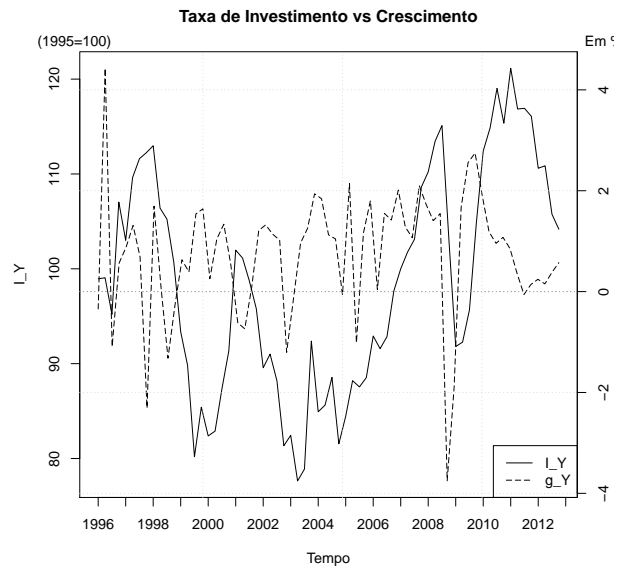
3.2 Estimação do Modelo Econométrico

Qual é a relação entre a taxa de investimento em máquinas e equipamentos e a taxa de crescimento do PIB? Por um lado, é razoável supor que exista uma associação instantânea entre as variáveis cuja causalidade é incerta. Choques exógenos no investimento devem impactar positivamente a taxa de crescimento contemporânea do PIB enquanto uma aceleração da taxa de crescimento do PIB pode incentivar o investimento via efeito acelerador. Considerando um prazo mais longo, se a causalidade for no sentido do investimento para o crescimento, espera-se que o impacto positivo do investimento tenha uma tendência a se reduzir ao longo do tempo à medida que o efeito capacidade do investimento supere o efeito de demanda inicial. Por outro lado, se o investimento for induzido pela taxa de crescimento do PIB, a associação positiva entre as variáveis deve permanecer significativa já que a taxa de investimento hoje seria influenciada por decisões passadas, possivelmente por um mecanismo de expectativas adaptativas por parte dos empresários da evolução futura do crescimento da demanda efetiva.

A primeira estratégia de modelagem empírica utilizada é verificar a relação da taxa de investimento em máquinas e equipamentos e da taxa de crescimento do PIB trimestral sem impor restrições *a priori* sobre a relação estrutural entre as duas ou sobre a estrutura de defasagem através de um modelo de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). Como é provável que as séries apresentem endogeneidade, a estimação através de um modelo Autoregressivo Vetorial (VAR) também é realizada. Possíveis quebras estruturais nos dados tanto na relação de longo prazo como na dinâmica de curto-prazo também são testadas. Ao final da modelagem, testes de granger-causalidade e de função impulso-resposta são utilizados para avaliar os resultados e compará-los com as hipóteses teóricas do Supermultiplicador Sraffiano e demais modelos considerados no Capítulo 1.

Dito isso, é importante caracterizar se as dinâmicas da taxa de investimento e do crescimento do PIB para a economia brasileira entre 1996 e 2013 possuem algum padrão observável. Observando o gráficos da taxa de investimento e da taxa de crescimento do PIB (Gráfico 3) no período, não é muito claro se as dinâmicas seguem algum padrão semelhante:

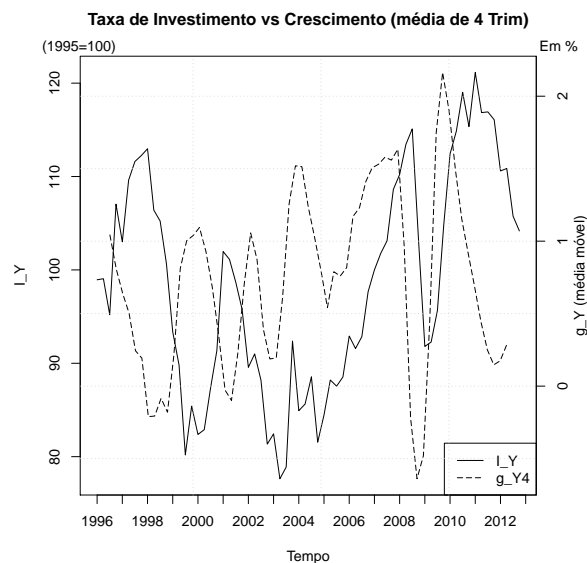
Gráfico 3 – Comparação entre Taxa de Investimento e Taxa de Crescimento do PIB



Fonte: elaborado pelo autor a partir de [IBGE \(2015\)](#) e [IPEA \(2015b\)](#).

Nota-se que a taxa de crescimento do PIB tem um comportamento errático, variando consideravelmente de trimestre para trimestre *vis-à-vis* a taxa de investimento. À primeira vista, é esperado que não haja uma relação muito significativa quando observados os dados em alta frequência visto que a influência do ciclo econômico e demais fatores de curto prazo devem predominar sobre a tendência de longo prazo. Comparando-se a média móvel de 4 trimestres da taxa de crescimento do PIB (Gráfico 4), já é possível distinguir um comportamento mais próximo entre as variáveis:

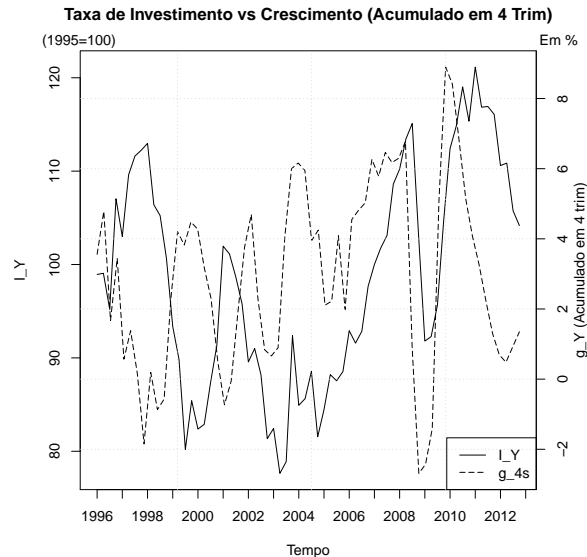
Gráfico 4 – Comparação entre Taxa de Investimento e Média Móvel da Taxa de Crescimento do PIB



Fonte: elaborado pelo autor a partir de [IBGE \(2015\)](#) e [IPEA \(2015b\)](#).

A semelhança na dinâmica é ainda mais forte quando a taxa acumulada de crescimento de 4 trimestres é considerada (Gráfico 5). Neste caso, há indicação de que a taxa de investimento segue a dinâmica do crescimento do PIB com algum atraso.

Gráfico 5 – Comparação entre Taxa de Investimento e Taxa de Crescimento Acumulada do PIB



Fonte: elaborado pelo autor a partir de IBGE (2015) e IPEA (2015b).

Buscando verificar a existência de alguma relação dinâmica entre as variáveis, o primeiro procedimento foi estimar uma regressão via MQO, que apresenta boas propriedades em amostras pequenas desde que ambas variáveis sejam estacionárias. Na tabela 3, verifica-se que a regressão simples (1) entre I_Y e g_Y não apresenta bons resultados estatísticos, com uma forte presença de autocorrelação apresentada no teste de Breusch-Godfrey (BG_5). Além disso, o coeficiente associado a taxa de crescimento do PIB não tem o sinal esperado e é não-significativa. Com a inclusão de variáveis defasadas da taxa de investimento para correção da autocorrelação, o modelo (2) mostra resultados mais satisfatórios. O coeficiente associado a g_Y passa a ter significância e com sinal positivo. O valor do coeficiente é pequeno, indicando que um aumento de um ponto percentual na taxa de crescimento do PIB - próximo ao valor da mediana de 1.0220 - provocaria um crescimento de 2% na taxa de investimento.

Tabela 3 – Resultados da Regressão MQO

| | Variável Dependente: | |
|---------------------|--|----------------------------|
| | $\log(I_Y)$ | |
| | (1) | (2) |
| g_Y | -0.005 (0.012) | 0.020*** (0.005) |
| $L_1(\log(I_Y))$ | | 0.981*** (0.113) |
| $L_2(\log(I_Y))$ | | 0.150 (0.158) |
| $L_3(\log(I_Y))$ | | 0.038 (0.148) |
| $L_4(\log(I_Y))$ | | -0.542*** (0.143) |
| $L_5(\log(I_Y))$ | | 0.313*** (0.108) |
| Constant | 4.587*** (0.017) | 0.260 (0.246) |
| Observations | 67 | 62 |
| R^2 | 0.003 | 0.892 |
| $AdjustedR^2$ | -0.013 | 0.880 |
| $ResidualStd.Error$ | 0.121 ($df = 65$) | 0.043 ($df = 55$) |
| $FStatistic$ | 0.172 ($df = 1; 65$) | 75.590*** ($df = 6; 55$) |
| BG_5 | 58.390*** ($df = 5$) | 8.706 ($df = 5$) |
| BP | 0.036 ($df = 1$) | 8.052 ($df = 6$) |
| JB | 3.521 ($df = 2$) | 1.409 ($df = 2$) |
| $ARCH - LM$ | 28.155*** ($df = 12$) | 15.383 ($df = 12$) |
| Nota: | * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$, | |

Fonte: elaborado pelo autor a partir de [IBGE \(2015\)](#) e [IPEA \(2015b\)](#).

Os resultados do modelo (1) indicam uma possível endogeneidade entre as variáveis, o que não é surpreendente dada a forma com que a série I_Y foi criada. Deste modo, justifica-se a aplicação de um modelo VAR bivariado buscando considerar a relação dinâmica de curto prazo entre as séries.

A primeira etapa na definição do VAR é a seleção das defasagens no modelo. Para isso, utilizou-se a abordagem dos critérios de seleção com um número máximo de dez defasagens. Os critérios AIC e FPE indicaram uma estrutura ótima de cinco defasagens, enquanto os critérios HQ e SC de apenas uma. Optou-se por estimar dois modelos VAR bivariados com uma e cinco defasagens conforme indicado pelos critérios de informação. O modelo (4) com cinco defasagens é o único que não apresenta autocorrelação serial nos testes Ljung-Box (Q_{16}^*) e BG_5 , enquanto o modelo (3) com uma defasagem apresenta autocorrelação no teste BG_5 . Ambos os modelos possuem sinais positivos para a taxa de crescimento do PIB na equação da taxa de investimento, resultado esperado pela teoria. No modelo (4), a taxa de crescimento do PIB é significativa com uma e cinco defasagens com semi-elasticidades de respectivamente 0,02 e 0,012. Isto é, um aumento de um ponto percentual na taxa de crescimento do PIB Trimestral defasado em um período

provocaria um aumento de 2% na taxa de investimento em máquinas e equipamentos, e de 1,2% no caso da quinta defasagem. A aplicação do teste F para não-significância simultânea dos parâmetros associados a taxa de crescimento do PIB indica a rejeição ($\alpha = 99\%$) da hipótese nula de que os coeficientes seriam simultaneamente iguais a zero ($F = 3.7912, p\text{-valor} = 0,005$). A soma dos coeficientes da taxa de crescimento do PIB na equação do investimento chega a um coeficiente combinado de 0,02, estatisticamente igual ao valor da primeira defasagem mas que inclui defasagens não significativas individualmente.

Tabela 4 – Resultados do VAR Bivariado entre I_Y e g_Y

| | Modelo | | | |
|-------------------------|------------------------------|--------------------|------------------------------|---------------------|
| | (3) | | (4) | |
| | Variável Dependente | | | |
| | I_Y | g_Y | I_Y | g_Y |
| L ₁ log.I_Y | 0.912*** (0.048) | -1.909 (1.272) | 0.950*** (0.136) | 2.961 (3.642) |
| L ₁ g_Y | 0.020*** (0.005) | 0.111 (0.122) | 0.020*** (0.006) | 0.219 (0.153) |
| L ₂ log.I_Y | | | 0.103 (0.166) | -6.570 (4.447) |
| L ₂ g_Y | | | -0.008 (0.006) | -0.173 (0.164) |
| L ₃ log.I_Y | | | 0.152 (0.173) | 3.398 (4.625) |
| L ₃ g_Y | | | 0.00003 (0.006) | -0.002 (0.155) |
| L ₄ log.I_Y | | | -0.723*** (0.164) | -1.382 (4.395) |
| L ₄ g_Y | | | 0.001 (0.005) | -0.191 (0.140) |
| L ₅ log.I_Y | | | 0.425*** (0.137) | -0.598 (3.674) |
| L ₅ g_Y | | | 0.012*** (0.005) | 0.035 (0.134) |
| const | 0.388** (0.222) | 9.417 (5.835) | 0.404 (0.247) | 10.839 (6.613) |
| Observations | 66 | 66 | 62 | 62 |
| R ² | 0.853 | 0.049 | 0.899 | 0.205 |
| Adjusted R ² | 0.849 | 0.018 | 0.879 | 0.049 |
| Residual Std. Error | 0.047 (df = 63) | 1.241 (df = 63) | 0.043 (df = 51) | 1.151 (df = 51) |
| F Statistic | 183.363*** (df = 2; 63) | 1.611 (df = 2; 63) | 45.415*** (df = 10; 51) | 1.312 (df = 10; 51) |
| BG ₅ | 38.829*** (p=0.007; df = 20) | | 36.6286 (p=0.777; df = 44) | |
| Q ₁₆ * | 69.366 (p=0.191; df = 60) | | 27.867 (p=0.113; df = 20) | |
| LJB ₄ | 15.489*** (p=0.004; df = 4) | | 16.064*** (p=0.003; df = 20) | |
| MARCH ₅ | 36.853 (p=0.801; df = 45) | | 32.209 (p=0.9237; df = 45) | |

Nota:

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Fonte: elaborado pelo autor a partir de [IBGE \(2015\)](#) e [IPEA \(2015b\)](#).

Em seguida, busca-se estudar a estrutura de causalidade entre as variáveis. Nos dois modelos, foi possível rejeitar a hipótese nula de de que a taxa de crescimento do PIB não causa (no sentido de granger) a taxa de investimento ao nível de 99% de sig-

nificância. No sentido contrário, não foi possível rejeitar a hipótese nula em ambos os modelos. Foi ainda possível verificar a presença de causalidade instantânea nos dois modelos. Em suma, os resultados indicam que variáveis defasadas da taxa de crescimento do PIB são significativas na explicação da taxa de investimento corrente mas o contrário não ocorre. Definida a causalidade no sentido estatístico, segue-se a análise das funções de impulso-resposta. Utilizou-se apenas o modelo (4), cujos resultados estatísticos foram mais satisfatórios. Verifica-se que um choque de um desvio padrão da taxa de crescimento do PIB na taxa de investimento atinge seu ápice nos dois primeiros períodos, reduzindo-se gradualmente mas permanecendo no campo positivo nos cinco períodos subsequentes. Já o efeito do choque na taxa de investimento sobre a taxa de crescimento do PIB é positivo no primeiro período e depois decai rapidamente para o campo negativo. Conclui-se que tanto a análise de granger-causalidade como da função impulso-resposta confirmam a causalidade temporal da taxa de crescimento do PIB para a taxa de investimento, em linha com outros estudos empíricos apresentados no Capítulo 2.

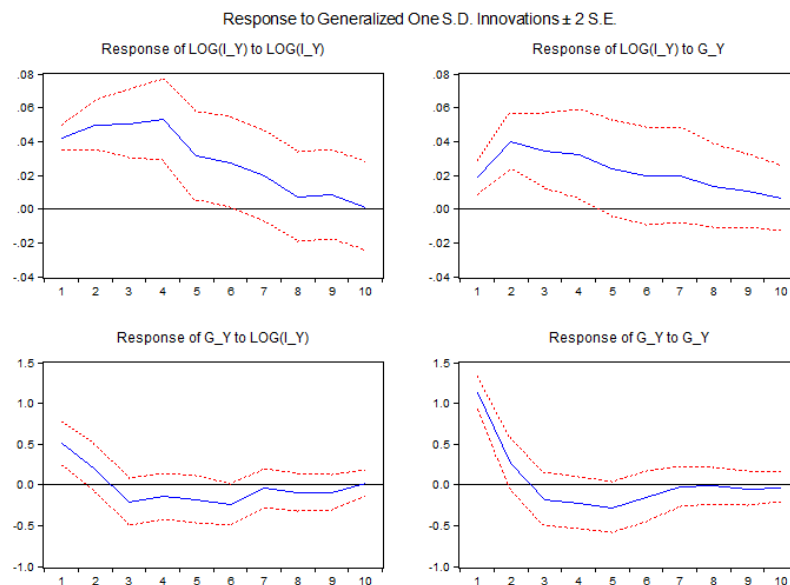
Tabela 5 – Testes de Granger-Causalidade

| | Modelo | |
|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | (3) | (4) |
| $\log I_Y \rightarrow g_Y$ | 2.253 (p=0.1359, df=1;126) | 1.038 (p=0.399, df=5;102) |
| $g_Y \rightarrow \log I_Y$ | 18.839*** (p=0.000, df=1;126) | 3.791*** (p=0.003, df= 5;102) |
| Instantânea | 4.213** (p=0.04,df=1) | 10.382*** (p=0.001;df=1) |

Nota: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Fonte: elaborado pelo autor a partir de [IBGE \(2015\)](#) e [IPEA \(2015b\)](#).

Gráfico 6 – Função Impulso-Resposta



Fonte: elaborado pelo autor a partir de [IBGE \(2015\)](#) e [IPEA \(2015b\)](#).

Como os resultados nos testes de raiz unitária para a taxa de investimento foram

ambíguos ou foram estacionários com quebra, na próxima etapa testou-se para possíveis quebras estruturais no modelo. Um forma de testar essa hipótese foi através da aplicação do procedimento proposto em [Bai e Perron \(2003\)](#). Apesar do modelo possibilitar a inclusão de até cinco datas de quebras nos dados, a estimação foi realizada com a hipótese de apenas uma quebra de forma a preservar graus de liberdade (com isso, foi possível obter dois sub-períodos com no mínimo trinta observações). É importante notar que o procedimento de Bai-Perron determina a data da quebra de forma endógena e não imposta pelo modelador. Dito isso, o modelo estimado foi o de dados correntes permitindo a alteração na semi-elasticidade da taxa de crescimento do PIB. Devido ao tamanho da amostra, foi incluído apenas uma defasagem da taxa de investimento como variável sem possibilidade de quebra, de modo que a presença de autocorrelação nos resíduos não pôde ser descartada. Para evitar distorções, optou-se por um procedimento de estimação HAC (*Heteroskedacity and autocorrelation consistent covariance matrix estimation*), que corrige distorções na matriz de covariâncias dos parâmetros da regressão causadas por heteroscedasticidade ou autocorrelação. Por fim, as especificações da regressão de Bai-Perron (Tabela 6) foram a de um estimador *quadratic spectral kernel* usando resíduos *pre-whitened* cujo *bandwidth* foi determinado automaticamente usando o método *Andrews AR(1)*.

Tabela 6 – Regressão de Bai-Perron

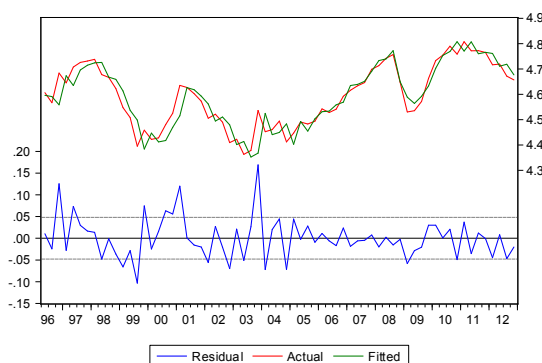
Variável Dependente: LOG(L_Y)
Método: Mínimos Quadrados com Quebras
Amostra (ajustada): 1996Q2 2012Q4
Observações incluídas 67 after adjustments
Tipo de Quebra: Bai-Perron tests of 1 to M globally determined breaks
Seleção de Quebra: Weighted max-F (WDmax), Trimming 0.15, Max. breaks 1, Sig. level 0.05
Quebras: 2005Q2
HAC standard errors & covariance (Prewhitening with lags = 1, Quadratic -Spectral kernel, Andrews bandwidth = 0.5801)

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------------|-------------|------------|-----------------------|-----------|
| 1996Q2 - 2005Q1 - 36 obs | | | | |
| D(LOG(Y)) | -0.130246 | 0.727595 | -0.179008 | 0.8585 |
| 2005Q2 - 2012Q4 - 31 obs | | | | |
| D(LOG(Y)) | 2.582324 | 0.361401 | 7.145318 | 0.0000 |
| Non-Breaking Variables | | | | |
| LOG(L_Y(1)) | 0.997895 | 0.001496 | 667.1879 | 0.0000 |
| Rsquared | 0.845952 | | Mean dependent var | 4.594171 |
| Adjusted R-squared | 0.841138 | | S.D. dependent var | 0.120542 |
| S.E. of regression | 0.048045 | | Akaike info criterion | -3.189612 |
| Sum squared resid | 0.147733 | | Schwarz criterion | -3.090894 |
| Log likelihood | 109.8520 | | Hannan-Quinn criter. | -3.150549 |
| Durbin-Watson stat | 2.250452 | | | |

Fonte: elaborado pelo autor a partir de [IBGE \(2015\)](#) e [IPEA \(2015b\)](#).

Verifica-se na regressão de Bai-Perron uma quebra no 2º Trim de 2005. No período anterior a quebra, o coeficiente da taxa de crescimento do PIB é negativo e não-significativo. Após a quebra, ele torna-se altamente significativo e com semi-elasticidade de 2,58. É possível notar no gráfico 7 que a curva estimada da regressão se ajusta bem aos dados somente no segundo sub-período, indicando deslocamento entre o modelo estimado e o efetivo.

Gráfico 7 – Comparação entre Taxa de Investimento e Média Móvel da Taxa de Crescimento do PIB



Fonte: elaborado pelo autor a partir de IBGE (2015) e IPEA (2015b).

Em seguida, aplicou-se um modelo de mudança de regime (*Markov-Switch*)³ para a regressão entre a taxa de investimento e a taxa de crescimento do PIB. Nota-se (ver a tabela 7 abaixo) a presença de dois regimes, um que vigora aproximadamente no período compreendendo 1996 e 2005 e, outro entre 2005 e 2012. No regime 1, o coeficiente associado ao efeito acelerador não é significativo e possui sinal negativo. Já no regime 2, há um forte efeito acelerador com uma semi-elasticidade de 2,8. Além disso, o modelo indica que os regimes são bem persistentes com uma probabilidade de 0,2% de mudança do Regime 1 para o Regime 2 e de 3% no sentido inverso.

Tabela 7 – Modelo de Mudança de Regime

| | Variável Dependente: | |
|---------------------|----------------------|------------------------|
| | $\log(I_Y)$ | |
| | (Regime 1) | (Regime 2) |
| $g_Y(S)$ | -0.0059 (-0.7108) | 0.028*** (7.125) |
| $L_1(\log(I_Y)(S)$ | 0.8406*** (9.187) | 0.9656*** (18.2533) |
| Constante(S) | 0.7247* (1.73) | 0.260 (0.246) |
| R^2 | 0.729 | 0.939 |
| Residual Std. Error | 0.057 | 0.0241 |

Nota: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$

| Probabilidades de Transição | | |
|-----------------------------|----------|----------|
| | Regime 1 | Regime 2 |
| Regime 1 | 0.998 | 0.034 |
| Regime 2 | 0.002 | 0.976 |

Fonte: elaborado pelo autor a partir de IBGE (2015) e IPEA (2015b).

Os dados indicam que houve uma quebra no coeficiente de MQO entre a taxa de

³ O modelo com uma defasagem da variável dependente se mostrou adequado, sem a presença de autocorrelação dos resíduos significativa. Adicionalmente, modelos com mais defasagens foram testados sem ganhos significativos.

investimento e a taxa de crescimento do PIB em algum momento próximo ao 2º Trim de 2005. De fato, observando o gráfico das duas séries (Gráfico 5) não é difícil perceber que antes de 2005 os ciclos parecem invertidos. Quando a taxa de crescimento do PIB está no pico do ciclo, a taxa de investimento está no vale e assim sucessivamente. No entanto, após 2005 ambas seguem uma trajetória comum, justamente o que os dois modelos estimados acima indicam. Apesar da existência de quebra na relação de longo prazo, isso não significa necessariamente que houve uma mudança estrutural na relação dinâmica entre as variáveis já que a regressão de Bai e Perron (2003) para os resíduos do VAR indicou estabilidade dos mesmos e que a relação de curto prazo entre as variáveis não sofreu quebra estrutural⁴.

Uma primeira hipótese para a quebra na relação de longo prazo é de que o período relativamente curto da série (16 anos) não seja suficiente para eliminar o efeito dos ciclos na estimação. Como os ciclos de crescimento da economia pré-2005 parecem mais curtos que no período subsequente, a inclinação da tendência da taxa de investimento tende a ser invertida *vis-à-vis* a taxa de crescimento do PIB, o que estaria sendo captado pelo modelo MQO em nível. Pós-2005, a manutenção da tendência da taxa de crescimento por um tempo mais longo implica na correlação positiva das séries e no coeficiente positivo e significativo medido pelo MQO. Imagina-se que em um período mais longo, a maior variabilidade dos dados permita que a relação de longo prazo seja observada com maior clareza.

Outra possível explicação, baseada na observação do comportamento das séries nos dois períodos e nos coeficientes do acelerador flexível de curto prazo, parece indicar que uma elevação consistente da taxa de investimento em máquinas e equipamentos depende da persistência de taxas de crescimento positivas da economia durante um período relativamente longo. A alternância entre maiores e menores taxas de crescimento trimestrais verificada no período 1996-2005, caracterizando um comportamento chamado por alguns autores de *stop-and-go* da economia brasileira, fez com que a taxa de investimento em máquinas oscilasse de forma anti-cíclica *vis-à-vis* a taxa de crescimento do PIB. No entanto, a partir de 2005 a taxa de investimento passa a seguir de forma muito próxima a tendência da taxa de crescimento do Produto, que por sua vez cresce de forma muito mais estável do que no período pré-2005.

Existe ainda a possibilidade de que a própria composição do investimento em máquinas e equipamentos tenha se modificado no período, de uma dinâmica dominada por bens de capital por encomenda para bens de capitais seriados. Em tese, como os bens de capitais seriados tem produção mais flexível que dos bens de capital por encomenda, a dinâmica da taxa de investimento poderia ter se aproximado mais da dinâmica de

⁴ Há uma possível quebra no 2º Trim de 2009 mas de interpretação difícil já que está próxima do final da amostra e também ocorre em um período de forte turbulência causado pelos impactos da crise do *subprime* no Brasil.

crescimento do PIB no segundo período. A estrutura de defasagens encontrada também pode ir no caminho desta hipótese, indicando que parte da decisão de investimento ocorre com antecipação maior (5 trimestres), possivelmente bens de capital por encomenda; e parte tem uma reação mais rápida (1 trimestre), como seria o caso de bens de capital seriados como veículos ⁵.

Nesse caminho, uma hipótese é de que de fato teria existido uma mudança de regime na dinâmica de crescimento brasileira a partir de 2005, como indicada em [Serrano e Summa \(2012\)](#). Nesta interpretação, houve neste período uma mudança de comportamento da política fiscal brasileira, com uma política sustentada de aumento do salário real e uma relevante melhora no crescimento do investimento público e das estatais. Esta inflexão seria reflexo da melhora das condições externas de financiamento e de melhora substancial nos termos de troca e na demanda por exportações brasileiras, que permitiu ao governo manter uma política fiscal levemente expansionista e ao mesmo tempo manter a inflação dentro da meta através da valorização contínua da taxa de câmbio real. A mudança de tendência de crescimento na demanda doméstica teria impactado positivamente o investimento em máquinas e equipamentos da indústria nacional que é altamente dependente da demanda interna.

Em suma, os resultados deste exercício econométrico indicam que exista uma correlação positiva e significativa entre a taxa de investimento (de máquinas e equipamentos) e a taxa de crescimento da economia. Este resultado é compatível com os modelos de crescimento na tradição de Cambridge e do Supermultiplicador, mas não é previsto pelos modelos neokaleckianos como apresentandos no Capítulo 1. Outrossim, os dados indicam que o crescimento do PIB antecede temporalmente mudanças na taxa de investimento, reforçando a hipótese de que a taxa de investimento reage a impulsos de demanda como proposto no modelo do Supermultiplicador. Ressalva-se, entretanto, que os dados indicam que possa ter havido mudanças estruturais na relação entre as variáveis no período estudado. Mais especificamente, a relação se mostrou fraca ou inexistente no período entre 1996 e 2005 e robusta no período pós-2005. No entanto, a estabilidade do modelo dinâmico parece indicar que o efeito acelerador do investimento como previsto na teoria do Supermultiplicador Sraffiano prevalece durante todo o período analisado, e que a relação positiva de longo prazo entre as variáveis depende da persistência de taxas de crescimento positivas da economia por um período suficientemente longo.

Os resultados obtidos até aqui dão uma indicação positiva mas não comprovam definitivamente as hipóteses levantadas. É bom lembrar que testes de granger-causalidade indicam precedência temporal e não causalidade *de facto*, que deve decorrer não só dos dados mas de suposições teóricas. Neste sentido, é possível que tanto a dinâmica do

⁵ [Bean \(1981\)](#) encontrou uma estrutura de defasagem semelhante (1 e 5 trimestres) para o investimento da indústria manufatureira no Reino Unido, argumentando de forma semelhante para a possibilidade de que a decisão de investimento seja diferente para tipos de bens de capital distintos.

crescimento como da taxa de investimento sejam causadas por uma terceira variável não incluída no modelo. Em tempo, a estimação de modelos com outras variáveis que frequentemente aparecem na literatura empírica e teórica do investimento não obteve bons resultados, também indicando preferência de variáveis de demanda na explicação da taxa de investimento (Ver Apêndice [A.2](#) para discussão e resultados destes modelos).

Considerações Finais

Teorias Heterodoxas de Crescimento propõem relações distintas entre a taxa de investimento e a taxa de crescimento da economia. Nos modelos do Supermultiplicador Sraffiano e de Cambridge é prevista uma relação positiva de longo prazo, enquanto que a mesma é ausente no modelo Neokaleckiano. Além disso, o modelo do Supermultiplicador prevê que variações na trajetória de crescimento da demanda afetem a propensão marginal a investir e, por consequência, a taxa de investimento. Por outro lado, no modelo de Cambridge e Neokaleckiano as mudanças na taxa de investimento decorrem de choques no Investimento não relacionados diretamente com o crescimento da demanda efetiva. Na literatura empírica, parece haver uma vantagem na interpretação da associação positiva entre crescimento e taxa de investimento, ainda que a direção da causalidade seja alvo de debate.

O exercício econométrico realizado neste trabalho parece corroborar as hipóteses do Supermultiplicador Sraffiano, inclusive quanto à direção da causalidade. Os resultados indicam que para os dados de alta frequência disponíveis na economia brasileira a dinâmica trimestral da taxa de investimento em máquinas e equipamentos é bem explicada pelo funcionamento de um mecanismo do tipo acelerador flexível. Em termos econométricos, os dados indicam que a dinâmica da taxa de investimento em máquinas e equipamento e da taxa de crescimento do PIB segue um processo de Vetor Autoregressivo com 5 trimestres de defasagem. Ademais, foi possível verificar que a taxa de crescimento do PIB causa no sentido de granger a taxa de investimento em máquinas e equipamentos.

Apesar do mecanismo de acelerador flexível se mostrar estável em todo o período, há indícios de que a relação de longo prazo entre a taxa de investimento e a taxa de crescimento do produto sofreu uma quebra no período estudado ao redor do 2o Trimestre de 2005. Através da estimação de um modelo de mudança de regime, verifica-se que o coeficiente associado à taxa de crescimento do PIB na explicação da taxa de investimento é negativo e não-significativo no período que precede a quebra. No entanto, após a quebra o coeficiente do acelerador é positivo e altamente significativo. Entre as explicações possíveis para este resultado estão questões relacionadas à possibilidade de efeitos cíclicos nos dados terem afetado a análise da relação de longo prazo entre as séries. Outra hipótese é de que variações muito frequentes na tendência na taxa de crescimento do produto, como ocorre no período pré-2005, podem prejudicar o funcionamento do efeito acelerador à medida em que os empresários não alteram sua previsão de crescimento da demanda. Isto indicaria a necessidade de taxas positivas de crescimento persistentes por um período suficientemente

longo para que o mecanismo acelerador do investimento funcione adequadamente. Por fim, é possível que de fato tenha ocorrido uma mudança estrutural na economia brasileira pós-2005, como indicam [Serrano e Summa \(2012\)](#), permitindo que tanto a taxa de crescimento da demanda como a taxa de investimento mudassem para um patamar mais alto.

Um caminho natural de ampliação da análise é estudar até que ponto houve uma mudança na composição do investimento de bens de capital por encomenda para bens de capital seriado na economia brasileira e como essa mudança afeta as hipóteses de modelos de investimento induzido como o Supermultiplicador. É possível, ainda, que um modelo que combine a taxa de crescimento do PIB e o nível de utilização da capacidade seja ainda mais próximo do mecanismo real de decisão de investir por parte dos empresários, ficando como sugestão para trabalhos futuros.

Referências

- ALLAIN, O. *Tackling the instability of growth: A Kaleckian model with autonomous demand expenditures*. Paris, 2013. 1-23 p. Disponível em: <<ftp://mse.univ-paris1.fr/pub/mse/CES2013/13026.pdf>>.
- BAI, J.; PERRON, P. Computation and analysis of multiple structural change models. *Journal of Applied Econometrics*, v. 18, p. 1–22, 2003.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. *Sistema Gerenciador de Séries Temporais*. 2015. Disponível em: <<https://www3.bcb.gov.br/sgspub/>>.
- BARBOSA-FILHO, N. H. *Estimating Potential Output: A Survey of the Alternative Methods and their Applications to Brazil*. Brasília, Maio 2005. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_1092.pdf>.
- BEAN, C. R. An econometric model of manufacturing investment in the uk. *The Economic Journal*, v. 91, n. 361, p. 106–121, Mar. 1981.
- BEDDELEY, M. *Investment : Theories and Analysis*. Londres: Palgrave Macmillan, 2003.
- BERNANKE, B.; GURKAYNAK, R. Is growth exogenous? taking mankiw, romer and weil seriously. *NBER Macroeconomics Annual*, v. 16, p. 11–56, 2001.
- BHADURI, A.; MARGLIN, S. Unemployment and the real wage: the economic basis for contesting political ideologies. *Cambridge Journal of Economics*, v. 14, p. 375–93, 1990.
- BLECKER, R. Distribution, demand and growth in neo-kaleckian macro models. In: SETTERFIELD, M. (Ed.). *Demand-Led Growth: Challenging the Supply-side Vision of the Long Run*. Londres: Edward Elgar, 2002. cap. 8, p. 129–153.
- BLOMSTROM, M.; LIPSEY, R. E.; ZEJAN, M. Is fixed investment the key to economic growth? *Quarterly Journal of Economics*, v. 111, p. 269–276, Fev. 1996.
- BORTIS, H. Employment in a capitalist economy. *Journal of Post Keynesian Economics*, v. 6, n. 4, p. 590–604, 1984.
- CARROL, C. D.; WEIL, D. N. Saving and growth: a reinterpretation. In: *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*. [S.l.]: North-Holland, 1994. v. 40, p. 133–192.
- CARSTEN, T. A new set of critical values for systems cointegration tests with a prior adjustment for deterministic terms. *Economics Bulletin*, v. 3, n. 11, p. 1–9, 2003.
- CESARATTO, S. *Neo-Kaleckian and Sraffian controversies on Accumulation theory*. Siena, Agosto 2012.
- CESARATTO, S.; SERRANO, F.; STIRATI, A. Technical change, effective demand and employment. *Review of Political Economy*, v. 15, n. 1, p. 33–52, 2003.

- CHANDRA, R.; SANDILANDS, R. J. Does investment cause growth? a test of an endogenous demand-driven theory of growth applied to india 1950-96. In: SALVADORI, N. (Ed.). *Old and New Growth Theories: An Assessment*. [S.l.]: Edward Elgar, 2003. p. 240–260.
- CHENERY, H. Overcapacity and the acceleration principle. *Econometrica*, v. 20, n. 1, p. 1–28, 1952.
- CHIRINKO, R. Business fixed investment spending: Model strategies, empirical results, and policy implications. *Journal of Economic Literature*, XXXI, p. 1875–1911, 1993.
- CICCONI, R. Accumulation and capacity utilization: some critical considerations on Joan Robinson's theory of distribution. *Political Economy: Studies in the Surplus Approach*, v. 2, n. 1, p. 17–36, 1986.
- DEJUÁN, O. *The supermultiplier as a vertically hyper-integrated sector*. Siena, 2014.
- FAZZARI, S. M.; HUBBARD, R. G.; PETERSEN, B. C. Financing constraints and corporate investment. *Brookings Papers on Economic Activity, Economic Studies Program, The Brookings Institution*, v. 19, n. 1, p. 141–206, 1988.
- FREITAS, F.; SERRANO, F. *Growth, Distribution and Effective Demand: the supermultiplier growth model alternative*. 2014. Mimeo, IE-UFRJ.
- FREITAS, F. N. P.; DWECK, E. Matriz de absorção de investimento e análises de impactos econômicos. In: KUPFER, D.; LAPLANE, M. F.; HIRATUKA, C. (Ed.). *Perspectivas do Investimento no Brasil: temas transversais*. Campinas: Synergia, 2010.
- GREENE, J.; VILLANUEVA, D. *Private investment in developing countries: an empirical analysis*. Washington, 1991. v. 38, n. 1.
- HAMILTON, J. D. *Time Series Analysis*. [S.l.]: Princeton Univ. Press, 1994.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Contas Nacionais Trimestrais*. 2015. Disponível em: <www.ibge.gov.br>.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. *IPEADATA*. 2015. Disponível em: <www.ipeadata.gov.br>.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA E APLICADA. *Relatório do Grupo de Estudos de Conjuntura*. 2015. Obtido diretamente com os autores.
- JONES, C. Time series tests of endogenous growth models. *Quarterly Journal of Economics*, v. 110, p. 495–525, 1995.
- JORGENSEN, D. W. Determinants of investment behavior. In: FERBER, R. (Ed.). *The Theory of Investment Behavior*. Washington: National Bureau of Economic Research, 1967. p. 129–175.
- KALDOR, N. *Capital Accumulation and Economic Growth*. Londres: St. Martins Press, 1961.
- KALECKI, M. *Teoria da Dinâmica Econômica*. 1983. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1965.

- KEYNES, J. M. *The General Theory of Employment, Interest and Money*. London: Macmillan, 1936.
- LAVOIE, M. *Foundations of Post-Keynesian Economics*. Aldershot: Elgar, 1992.
- LAVOIE, M. *Convergence towards the normal rate of capacity utilization in Kaleckian models: the role of non-capacity creating autonomous expenditures*. 2013. Mimeo. Disponível em: <http://www.boeckler.de/pdf/v_2013_10_24_lavoie.pdf>.
- LEE, J.; STRAZICICH, M. C. Minimum lm unit root test with one structural break. *Economics Bulletin*, v. 33, n. 4, p. 2483–2492, 2013.
- LELIS, M. *Um Modelo de Investimento Aplicado ao Brasil*. Dissertação (Mestrado) — IE-UFRJ, 2005.
- LELIS, M. T. C.; BREDOW, S. M. S.; CUNHA, A. M. Determinantes macroeconômicos dos investimento privados no brasil (1996-2012). In: *V Encontro da Associação Keynesiana Brasileira*. [S.l.: s.n.], 2014.
- LI, D. Is the ak model still alive? the long-run relation between growth and investment re-examined. *Canadian Journal of Economics*, v. 35, p. 92–114, 2002.
- LONG, J. B. D.; SUMMERS, L. H. Equipment investment and economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 106, n. 2, p. 445–502, 1991.
- LONG, J. B. D.; SUMMERS, L. H. How strongly do developing economies benefit from equipment investment? *Journal of Monetary Economics*, v. 32, p. 395–415, 1993.
- LUPORINI, V.; ALVES, J. D. O. Investimento privado: uma análise empírica para o brasil. *Economia e Sociedade*, v. 19, p. 449–475, 2010.
- LUTKEPOHL, H. *Applied Time Series Econometrics*. [S.l.]: Cambridge University Press, 2004.
- LUTKEPOHL, H.; SAIKKONEN, P.; TRENKLER, C. Testing for the cointegrating rank of a var process with level shift at unknown time. *Econometrica*, v. 72, n. 2, p. 647–662, 2004.
- MACKINNON, J. G.; HAUG, A. A.; MICHELIS, L. Numerical distribution functions of likelihood ratio tests for cointegration. *Journal of Applied Econometrics*, Sept.-Oct, v. 14, n. 5, p. 563–77, 1999.
- MADSEN, J. B. The causality between investment and economic growth. *Economic Letters*, v. 74, p. 157–163, 2002.
- MANKIW, N.; ROMER, D.; WEIL, D. N. A contribution to the empirics of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, v. 107, p. 407–438, 1992.
- MELO, G. M.; RODRIGUES JR, W. *Determinantes do investimento privado no Brasil: 1970-1995*. [S.l.], 1998. 35 p.
- MEURER, R. Investment in the brazilian economy during the crisis. *Brazilian Journal of Political Economy*, v. 32, n. 2, p. 205–212, 2012.

- PODRECCA, E.; CARMECI, G. Fixed investment and economic growth. new results on causality. *Applied Economics*, v. 33, p. 177–182, 2001.
- RIBEIRO, M. B.; TEIXEIRA, J. R. An econometric analysis of private-sector investment in brazil. *Cepal Review*, v. 74, p. 153–166, 2001.
- ROBINSON, J. *Essays on the Theory of Economic Growth*. [S.l.]: London, Macmillan, 1962.
- SANTOS, C. H. D.; PIRES, M. C. C. Qual a sensibilidade dos investimento privados a aumentos na carga tributária brasileira? uma investigação econométrica. *Revista de Economia Política*, v. 29, n. 3, p. 213–231, julho-setembro 2009.
- SANTOS, C. H. M. dos et al. *Revisitando a dinâmica trimestral do Investimento no Brasil: 1996-2012*. 2014. Mimeo.
- SERRANO, F. *A teoria dos preços de produção e o princípio de demanda efetiva*. Dissertação (Mestrado) — IE-UFRJ, 1988.
- SERRANO, F. Long period effective demand and the sraffian supermultiplier. *Contributions to Political Economy*, v. 14, p. 67–90, 1995.
- SERRANO, F. *The Sraffian Supermultiplier*. Tese (Doutorado) — Faculty of Economics and Politics, University of Cambridge, 1995.
- SERRANO, F. Acumulação e o gasto improdutivo na economia do desenvolvimento. Mimeo, IE-UFRJ. Abril 2001. Disponível em: <<http://www.excedente.org/artigos/acumulacao-e-gasto-improdutivo-na-economia-do-desenvolvimento/>>.
- SERRANO, F.; SOUZA, L. D. W. de. O modelo de dois hiatos e o supermultiplicador. *Revista de Economia Contemporânea*, v. 4 (2), p. 37–64, jul./dez. 2000.
- SERRANO, F.; SUMMA, R. Macroeconomic policy, growth and income distribution in the brazilian economy in the 2000s. *Investigación Económica*, v. 71, n. 282, p. 55–92, 2012.
- SHAIKH, A. Economic policy in a growth context: a classical synthesis of keynes and harrod. *Metroeconomica*, v. 60:3, p. 455–494, 2009.
- SKOTT, P. Theoretical and empirical shortcomings of the kaleckian investment function. *Metroeconomica*, v. 63, p. 109–138, 2012.
- SONAGLIO, C. M.; BRAGA, M. J.; CAMPOS, A. C. Investimento público e privado no brasil: Evidências dos efeitos crowding-in e crowding-out no período 1995-2006. *Revista EconomiA*, v. 11, n. 2, p. 383–401, maio-agosto 2010.
- TAYLOR, L. *Reconstructing Macroeconomics : Structuralist Proposals and Critiques of the Mainstream*. [S.l.]: Harvard University Press, 2004.
- ZIVOT, E.; ANDREWS, D. W. Further evidence on the great crash, the oil-price shock, and the unit-root hypothesis. *Journal of Business and Economic Statistics*, v. 10, n. 3, p. 251–270, 1992.

APÊNDICE A – Apêndice

A.1 Estudos Empíricos

Tabela 8 – Estudo Empíricos para o Investimento no Brasil

| | Dados | Técnica | Variável Endógena | Demanda Agregada | | Causalidade | Outras Variáveis Testadas |
|----------------------------|----------------------------|---------|-------------------|--|---|---|---------------------------|
| | | | | LP | CP | | |
| Lelis (2005) | 1992.1-2003.4 (trimestral) | VEC | I_{Maq}^a | $CF_t + CG_t$ (++) , $NUCI_t$ (++) | $\Delta NUCI_{t-1}$ (++) , $\Delta NUCI_{t-2}$ (++) | $\Delta NUCI \Rightarrow \Delta I_{Maq}$ | CRED,BP, P,INV,D |
| Lelis et al. (2014) | 1996.1-2012.4 (trimestral) | VEC/VAR | I_{Maq}^a | $CF_t + CG_t$ (++) | - | $\Delta NUCI \Rightarrow \Delta I_{Maq}$ $\Delta CF \Rightarrow \Delta I_{Maq}$ | CRED,BP, P,INV,D |
| Meurer (2012) | 2003.3-2010.2 (trimestral) | MQO | ΔI | ΔY_{t-4} (++) , ΔY_{t-4} (++) | - | $\Delta Y \Rightarrow \Delta I$ | CRED,J,BP |
| Santos et al. (2014) | 1996.1-2012.4 (trimestral) | VEC/VAR | IP_t, I_{Maq}^b | Y_t (++) | Y_t^c (2-5 lags) | | BP, INV, D. |
| Santos e Pires (2009) | 1995.1-2006.3 (trimestral) | VEC | IP_t | Y_t (++) | - | - | P,J,CRED,CT |
| Sonaglio et al. (2010) | 1995.1-2006.4 (trimestral) | VEC | IP_t | Y_t (++) | - | - | INV,P,J,CT |
| Ribeiro e Teixeira (2001) | 1956-1996 (anual) | MCE | IP_t | Y_t (++) | ΔY_{t-1} (++) | - | CRED,INV,J,BP,V, |
| Melo e Rodrigues Jr (1998) | 1970-1995 (anual) | MCE | IP_t | Y_t (++) | ΔY_t (++) | - | P, J, INV |
| Luporini e Alves (2010) | 1970-2005 (anual) | MQO | ΔIP | ΔY (+) , $\Delta NUCI$ (++) | - | - | J,INV, CRED, V, BP |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 9 – Estudo Empíricos Internacionais para o Investimento

| | Região | Dados | Técnica | Variável Endógena | Demanda Agregada | Causalidade |
|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------|--------------------------------------|---|--------------------------------------|
| Chandra e Sandilands (2003) | Índia | 1950-1996 (anual) | MCE | I e IP | Y (++) $\Delta Y \Rightarrow \Delta I$ | |
| Long e Summers (1993) | 88 países | 1960-1985 (anual) | MQO | g_Y^d | I_{Maq}/Y^d (++) | $(I/Y) \xrightarrow{T} g_Y$ |
| Blomstrom et al. (1996) | 101 países | 1960-1988 (Quinquenal) | MQO | $(I/Y)_t$ | $g_{Y,t-1}^d$ (++) | $(I/Y) \xrightarrow{G} \Delta g_Y$ |
| Podrecca e Carmeci (2001) | 104 países | 1960-1990 (Quinquenal) | GMM/VAR em Painel | $(I/Y)_t$ | $(g_{Y,t-1}, g_{Y,t-2})^d$ | $(I/Y) \xleftrightarrow{G} g_Y$ |
| Beddeley (2003) | Reino Unido | 1972.4-2002.2 (trimestral) | MQO | $I_{Maq,t}$ | Y_{t-2} (++) $, Y_{t-7}$ (++) $, NUCI_t$ (-) $, NUCI_{t-6}$ (+) | - |
| Bean (1981) | Reino Unido | 1957-1977 (trimestral) | MQO | $I_{ind,t}/Y$, $\Delta_4 I_{ind,t}$ | $\Delta_4 Y_t$, $\Delta_4 Y_{t-5}$ | - |
| Greene e Villanueva (1991) | 23 países sub-desenvolvidos | 1975-1987 (anual) | MQO/Painel | IP/Y | $g_{Y,t-1}$ (++) $, Y_{t-1}$ (+) | - |
| Madsen (2002) | 18 países da OCDE | 1950-1999 (anual) | MQO/ | $I_{maq,t}$ | ΔY_t | $I_{maq} \xrightarrow{G,T} \Delta Y$ |
| Carrol e Weil (1994) | 64 países | 1960-1987 | MQO | $\overline{(S/Y)}$, $(S/Y)_t$ | $g_{Y_t}^d$ (++) | $g_Y \xrightarrow{G} (S/Y)$ |
| Mankiw et al. (1992) | 98 países | MQO | | $\overline{g_{Y_t}}$ | $\overline{(I/Y)}$ (++) | |
| Bernanke e Gurkaynak (2001) | 98 países | MQO | | $\overline{g_{Y_t}}$ | $\overline{(I/Y)}$ (++) | |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Notas:

(+),(-) - Não significância a 5%;

(++),(-) - Indica o sinal do coeficiente e significância ao nível de 5%;

\xrightarrow{G} - Indica causalidade no sentido de Granger;

\xrightarrow{T} - Indica causalidade por justificativa teórica;

Y - PIB Fonte: IBGE/SCN

I - Formação Bruta de Capital Fixo Total. Fonte: IBGE/SCN

IP - Formação Bruta de Capital Fixo do Setor Privado. Fonte: IBGE/SCN

I_{Maq} - Investimento em Máquinas e Equipamentos. Fonte: Diversas.

CF - Consumo das Famílias

CT - Carga Tributária.

CG - Consumo do Governo

NUCI - Nível de Utilização da Capacidade. Fonte:FGV

CRED- Variáveis de Crédito

P- Séries de Preços Relativos ou de Índices de Preços.

BP- Variáveis relacionadas ao setor externo, tais como Exportações, Importações, Câmbio, etc.

INV - Outras variáveis de investimento

V- Variáveis de instabilidade e incerteza

J - Variáveis de Taxa de Juros

I_{Maq} - Formação Bruta em Máquinas e Equipamentos

$I_{ind,t}$ - Investimento no setor manufatureiro.

$\overline{(S/Y)}$, $\overline{(I/Y)}$, $\overline{g_Y}$ - Taxas médias de poupança anual, investimento e crescimento do PIB no período.

Δ_4 - Indica variação em relação ao mesmo trimestre do ano anterior.

¹ - No modelo ARDL

^a - Série elaborada pelo autor.

^b - Série elaborada pelo GECON/IPEA

^c - Os autores utilizam uma série de Preços de Commodities como instrumento para o PIB.

^d - Por Trabalhador/ Per capita.

A.2 Extensão do Modelo

Nesta seção, a taxa de investimento em Máquinas e Equipamentos é regredida contra diversos componentes da demanda autônoma e outras variáveis que possam indicar restrições ao investimento. Variáveis de crédito, que podem ser relevantes ao representar restrições financeiras ao investimento, e outras séries de FBCF também são testadas para verificar o impacto de efeitos tradicionais como “crowding-out” e “crowding-in”. O setor externo, que representa uma importante fonte teórica de demanda autônoma através do fluxo de exportações e de competitividade via variações na taxa de câmbio, também é testado.

Conforme os testes de estacionariedade, somente a taxa de investimento (I_Y) e o nível de utilização da capacidade ($nuci_gv$) serão consideradas em nível, sendo as demais estimadas na primeira diferença. Todas as variáveis sofreram transformação logarítmica e ajuste sazonal quando necessário. Os resultados indicam que a utilização de capacidade calculada pela Fundação Getúlio Vargas é significativa na explicação da taxa de investimento. Com exceção dos modelos que incluem outras variáveis de Investimento, nos demais modelos a elasticidade da taxa de investimento à mudanças na utilização da capacidade se situou em um intervalo entre 0,78 e 0,93. No entanto, no modelo onde foi obtido o menor valor - que testa para a inclusão da taxa de crescimento das exportações- não foi possível eliminar a autocorrelação. Além da utilização da capacidade, somente a FBCF total e a FBCF do setor privado se mostraram significativas na explicação da taxa de investimento. Resultado esperado, já que apesar de grande parte da FBCF ser composta de investimento residencial e, portanto, não estar incluída na definição de taxa de investimento utilizada neste estudo, a dinâmica dessas séries é largamente dominada pela dinâmica do investimento em máquinas e equipamentos cuja variação é consideravelmente maior *vis-à-vis* o investimento residencial. Os resultados de testes de Wald para a igualdade entre o coeficiente associado a utilização da capacidade obtido no modelo restrito com os demais modelos também só rejeitou a hipótese nula de igualdade ($\alpha = 10\%$) nos Modelos (8) e (9), que incluem a taxa de crescimento da FBCF Total e Privada respectivamente. Isto indica que as demais variáveis não são relevantes para a explicação da taxa de investimento em máquinas e equipamentos.

Cabe notar que as variáveis relacionadas a restrição financeira ou de crédito não se mostraram relevantes na explicação da taxa de investimento inclusive quando considerados componentes importantes do financiamento do investimento no Brasil, em particular, a taxa de crescimento dos desembolsos do BNDES totais e para a indústria.

Nesta seção, abriu-se a taxa de crescimento da demanda efetiva em diversos componentes de modo a testar se a relação significativa encontrada na seção anterior não seria, na verdade, causada por alguma outra variável que estaria influenciando a taxa de crescimento. Em primeiro lugar, obteve-se uma medida de utilização de capacidade que se mostrou significativa na explicação da taxa de investimento, reforçando a significância da demanda agregada na explicação da taxa de investimento em máquinas e equipamentos. Em seguida, controlou-se para os efeitos da utilização da capacidade na taxa de investimento de modo a isolar o impacto de alguma outra variável de demanda ou ainda, de restrição tanto externa como financeira ao investimento. Se a

Tabela 10 – Diferentes especificações de variáveis de crédito

| | Variável Dependente: | | | |
|-------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | I_Y | | | |
| | (1) | (2) | (3) | (4) |
| Log(nuci_gv) | 0.875*** (0.292) | 0.935*** (0.236) | 0.931*** (0.223) | 0.941*** (0.226) |
| d(cred_bndes_total) | 0.113 (0.300) | | | |
| d(cred_bndes_ind) | | 0.028 (0.187) | | |
| d(cred_total_privado) | | | 0.043 (0.031) | |
| d(cred_total_ind) | | | | 0.009 (0.017) |
| L ₁ I_Y | 0.804*** (0.054) | 0.800*** (0.057) | 0.807*** (0.053) | 0.803*** (0.054) |
| Constante | -2.962** (1.213) | -3.206*** (0.992) | -3.220*** (0.903) | -3.245*** (0.915) |
| Observations | 67 | 67 | 67 | 67 |
| R ² | 0.851 | 0.851 | 0.855 | 0.852 |
| Adjusted R ² | 0.844 | 0.844 | 0.849 | 0.845 |
| Residual Std. Error (df = 63) | 0.048 | 0.048 | 0.047 | 0.048 |
| F Statistic (df = 3; 63) | 120.264*** | 119.995*** | 124.253*** | 120.531*** |
| BG ₅ | 7.917 (df=5) | 7.663 (df=5) | 8.733 (df=5) | 8.493 (df=5) |
| BP | 1.489 (df = 3) | 7.0267* (df = 3) | 2.4265 (df = 3) | 2.184 (df = 3) |
| JB | 3.028 (df = 2) | 4.255 (df = 2) | 3.947 (df = 2) | 3.897 (df = 2) |
| ARCH-LM | 12.312 (df=12) | 13.717(df = 12) | 14.777 (df = 12) | 14.863 (df = 12) |

Note:

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de [BCB \(2015\)](#), [IPEA \(2015a\)](#) e [IPEA \(2015b\)](#).

inclusão de alguma variável alterasse de forma significativa o coeficiente associado a utilização da capacidade, indicaria-se que a utilização da capacidade não seria uma variável adequada para a explicação da taxa de investimento mas, na verdade, estaria servindo como *proxy* para esta outra. Os resultados indicam que nenhuma variável prevista na teoria teve impacto significativo na explicação da taxa de investimento ou na alteração do coeficiente associado a utilização de capacidade. As exceções foram as séries de FBCF Total e do Setor Privado.

Tabela 11 – Diferentes especificações de variáveis de setor externo

| | <i>Variável Dependente:</i> | | |
|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | I_Y | |
| | (5) | (6) | (7) |
| nuci_gv | 0.786*** (0.237) | 0.891*** (0.230) | 0.907*** (0.227) |
| d(exp) | 0.146 (0.116) | | |
| d(cambio_nominal) | | -0.070 (0.064) | |
| d(cambio_real) | | | -0.079 (0.077) |
| L ₁ I_Y | 0.858*** (0.126) | 0.819*** (0.056) | 0.817*** (0.055) |
| L ₂ (I_Y) | 0.095 (0.155) | | |
| L ₃ (I_Y) | 0.050 (0.149) | | |
| L ₄ (I_Y) | -0.459*** (0.149) | | |
| L ₅ (I_Y) | 0.311*** (0.113) | | |
| Constant | -2.802*** (1.003) | -3.093*** (0.921) | -3.156*** (0.915) |
| Observations | 63 | 67 | 67 |
| R ² | 0.886 | 0.854 | 0.853 |
| Adjusted R ² | 0.872 | 0.847 | 0.846 |
| Residual Std. Error | 0.044 (df = 55) | 0.047 (df = 63) | 0.047 (df = 63) |
| F Statistic | 61.096*** (df = 7; 55) | 122.605*** (df = 3; 63) | 122.250*** (df = 3; 63) |
| BG ₅ | 10.586* (df=5) | 8.844 (df=5) | 8.632 (df=5) |
| BP | 7.494 (df = 7) | 3.356 (df = 3) | 3.923 (df = 3) |
| JB | 0.1751 (df = 2) | 3.178 (df = 2) | 3.431 (df = 2) |
| ARCH-LM | 7.851 (df=12) | 16.096 (df = 12) | 16.450 (df = 12) |

Note:

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de [BCB \(2015\)](#), [IPEA \(2015a\)](#), [IPEA \(2015b\)](#) e [IBGE \(2015\)](#).

A.3 Testes de Raiz Unitária

Tabela 12 – Diferentes especificações de variáveis de investimento

| | <i>Dependent variable:</i> | | |
|-------------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|
| | I_Y | | |
| | (8) | (9) | (10) |
| nuci_gv | 0.448** (0.195) | 0.547*** (0.198) | 0.953*** (0.226) |
| d(FBCF) | 0.777*** (0.129) | | |
| d(FBCF_Priv) | | 0.644*** (0.114) | |
| d(FBCF_apu) | | 0.073 (0.051) | 0.056 (0.059) |
| d(FBCF_estatais) | | -0.002 (0.030) | 0.029 (0.038) |
| L(I_Y) | 0.795*** (0.100) | 0.800*** (0.111) | 0.794*** (0.054) |
| L ₂ I_Y | 0.214* (0.123) | 0.183 (0.130) | |
| L ₃ I_Y | 0.123 (0.118) | 0.145 (0.121) | |
| L ₄ I_Y | -0.477*** (0.116) | -0.497*** (0.126) | |
| L ₅ I_Y | 0.246*** (0.089) | 0.266*** (0.095) | |
| Constant | -1.530* (0.817) | -1.939** (0.830) | -3.255*** (0.915) |
| Observations | 63 | 63 | 67 |
| R ² | 0.929 | 0.928 | 0.855 |
| Adjusted R ² | 0.920 | 0.916 | 0.846 |
| Residual Std. Error | 0.035 (df = 55) | 0.036 (df = 53) | 0.047 (df = 62) |
| F Statistic | 103.398*** (df = 7; 55) | 76.201*** (df = 9; 53) | 91.563*** (df = 4; 62) |
| BG ₅ | 5.223* (df=5) | 2.465 (df=5) | 8.391 (df=5) |
| BP | 9.394 (df = 7) | 8.255 (df = 9) | 3.180 (df = 4) |
| JB | 3.976 (df = 2) | 3.800 (df = 2) | 2.587 (df = 2) |
| ARCH-LM | 11.220 (df=12) | 10.197(df = 12) | 12.934 (df = 12) |

Note:

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de IPEA (2015a), IPEA (2015b) e IBGE (2015).

Tabela 13 – Diferentes especificações de taxa de juros

| | <i>Dependent variable:</i> | | |
|-------------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|
| | (11) | I_Y (12) | (13) |
| nuci_gv | 0.953*** (0.222) | 0.791*** (0.240) | 0.679** (0.293) |
| d(juros_real) | 0.025 (0.016) | | |
| d(juros_real_ano) | | -0.003 (0.009) | |
| d(juros_ex_ante) | | | 0.020 (0.070) |
| L ₁ I_Y | 0.801*** (0.053) | 0.875*** (0.127) | 0.851*** (0.159) |
| L ₂ I_Y | | 0.068 (0.156) | -0.036 (0.147) |
| L ₃ I_Y | | 0.044 (0.154) | |
| L ₄ I_Y | | -0.475*** (0.150) | |
| L ₅ I_Y | | 0.335*** (0.113) | |
| Constant | -3.287*** (0.899) | -2.783*** (1.017) | -2.146* (1.189) |
| Observations | 67 | 63 | 51 |
| R ² | 0.857 | 0.883 | 0.852 |
| Adjusted R ² | 0.850 | 0.868 | 0.840 |
| Residual Std. Error | 0.047 (df = 63) | 0.045 (df = 55) | 0.050 (df = 46) |
| F Statistic | 125.373*** (df = 3; 63) | 59.357*** (df = 7; 55) | 66.438*** (df = 4; 46) |
| BG ₅ | 7.906 (df=5) | 8.221 (df=5) | 8.837 (df=5) |
| BP | 2.867 (df = 3) | 5.284 (df = 7) | 5.141 (df = 4) |
| JB | 3.140 (df = 2) | 0.151 (df = 2) | 2.307 (df = 2) |
| ARCH-LM | 15.497 (df=12) | 8.221 (df = 12) | 15.805 (df = 12) |

Note:

*p<0.1; **p<0.05; *** p<0.01

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de [BCB \(2015\)](#), [IPEA \(2015a\)](#), [IPEA \(2015b\)](#) e [IBGE \(2015\)](#).

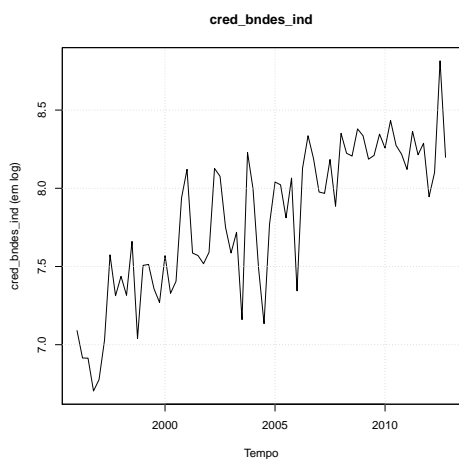


Gráfico 8 – Desembolsos de crédito a indústria pelo Bndes

Fonte: [BCB \(2015\)](#).

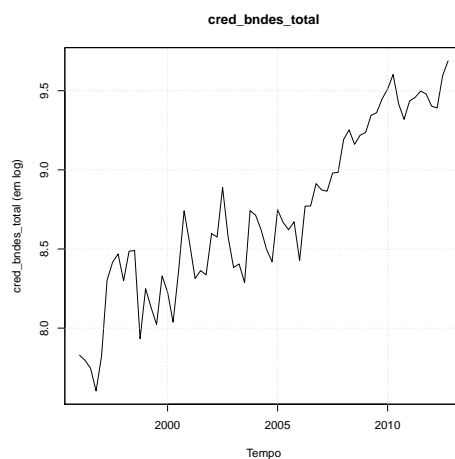


Gráfico 9 – Desembolsos de crédito total pelo Bndes

Fonte: [BCB \(2015\)](#).

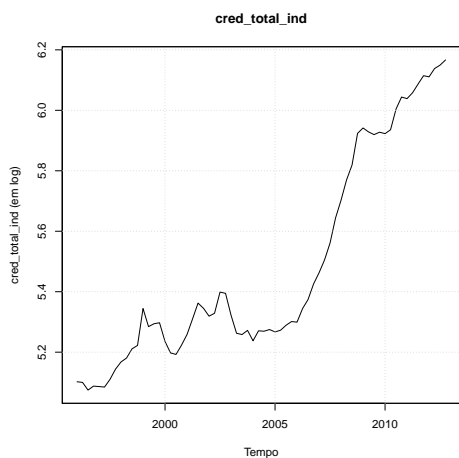


Gráfico 10 – Desembolsos totais de crédito a indústria

Fonte: [BCB \(2015\)](#).

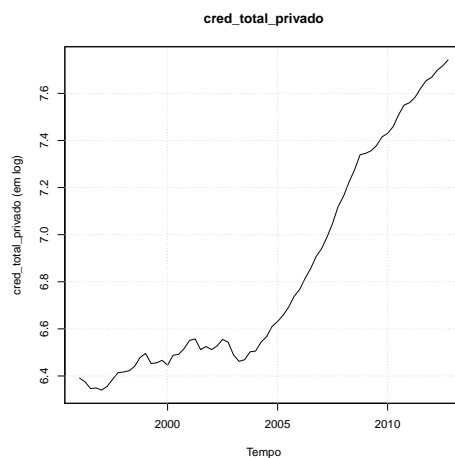
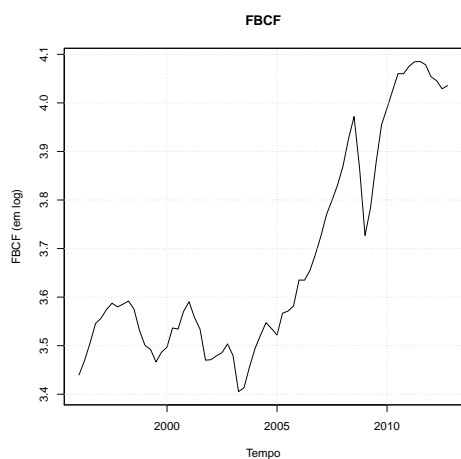


Gráfico 11 – Desembolsos totais de crédito ao setor privado

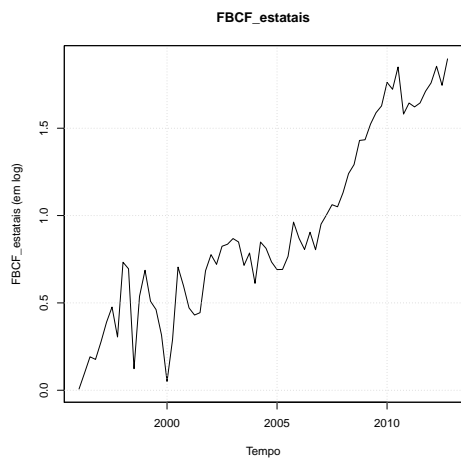
Fonte: [BCB \(2015\)](#).

Gráfico 12 – Formação Bruta de Capital Fixo Total



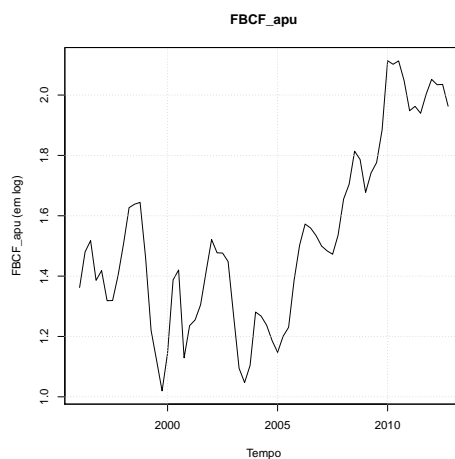
Fonte: IBGE.

Gráfico 14 – Formação Bruta de Capital Fixo das Empresas Estatais



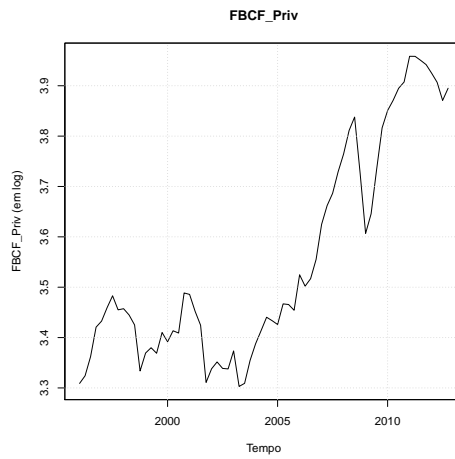
Fonte: IPEA (2015b).

Gráfico 13 – Formação Bruta de Capital Fixo da Administração Pública da União



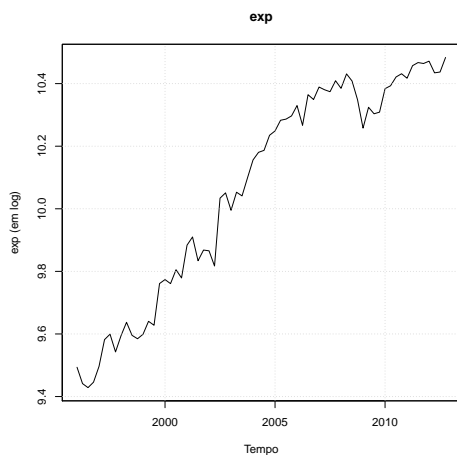
Fonte: IPEA (2015b).

Gráfico 15 – Formação Bruta de Capital Fixo do Setor Privado



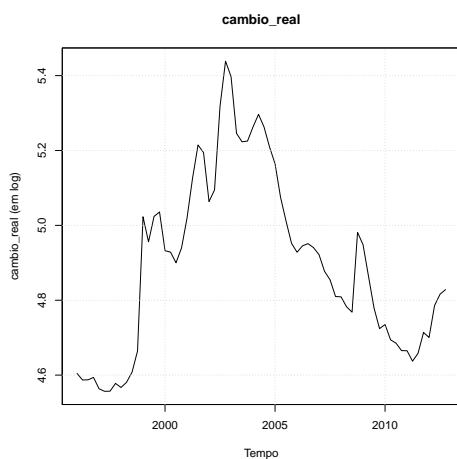
Fonte: IPEA (2015b).

Gráfico 16 – Exportações



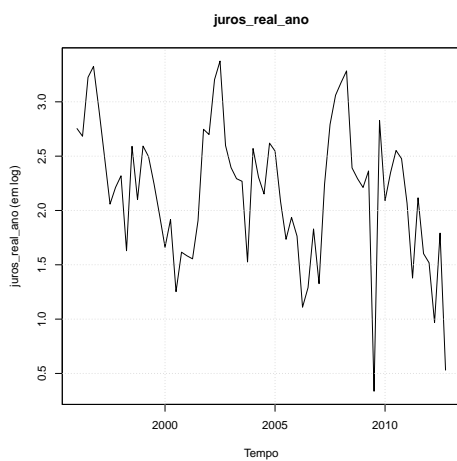
Fonte: IBGE (2015).

Gráfico 18 – Índice de Câmbio Real Efetivo



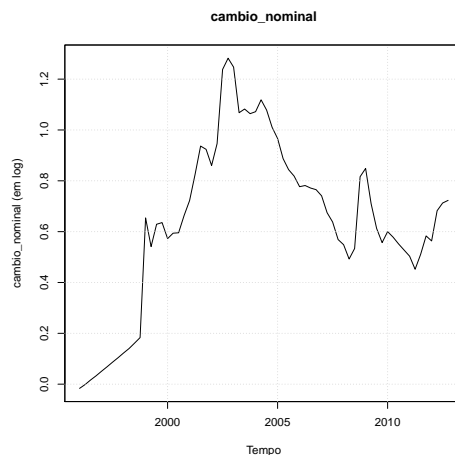
Fonte: BCB (2015).

Gráfico 20 – Taxa de Juros Real Anualizada



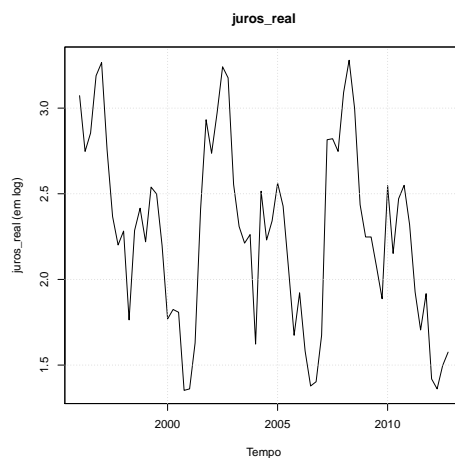
Fonte: BCB (2015).

Gráfico 17 – Câmbio Nominal R\$/USD



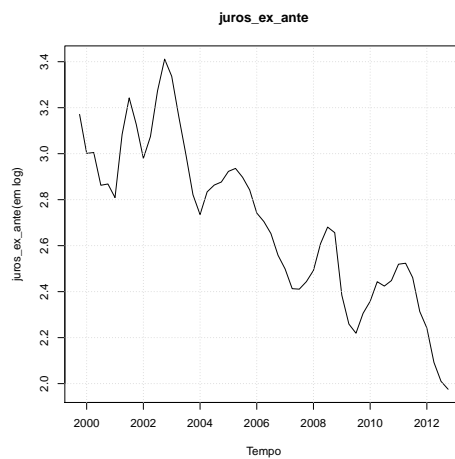
Fonte: BCB (2015).

Gráfico 19 – Taxa de Juros Real



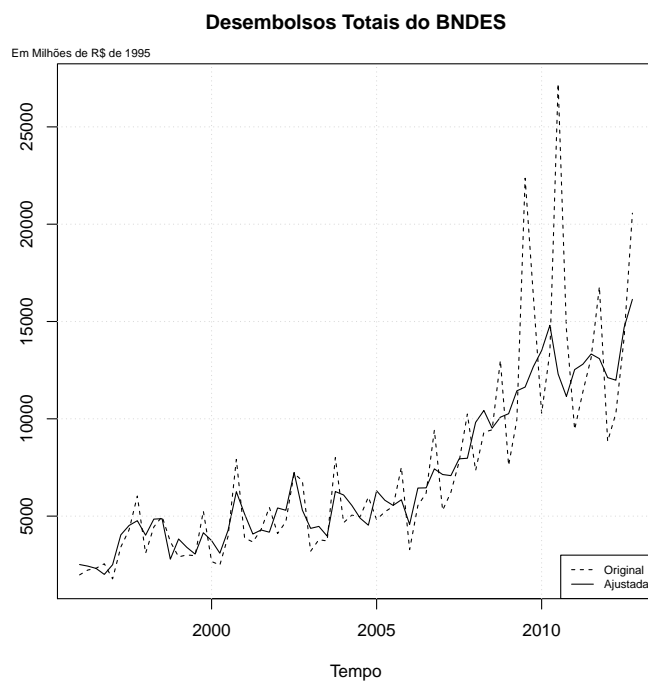
Fonte: BCB (2015).

Gráfico 21 – Taxa de Juros Ex-Ante 1999-2012



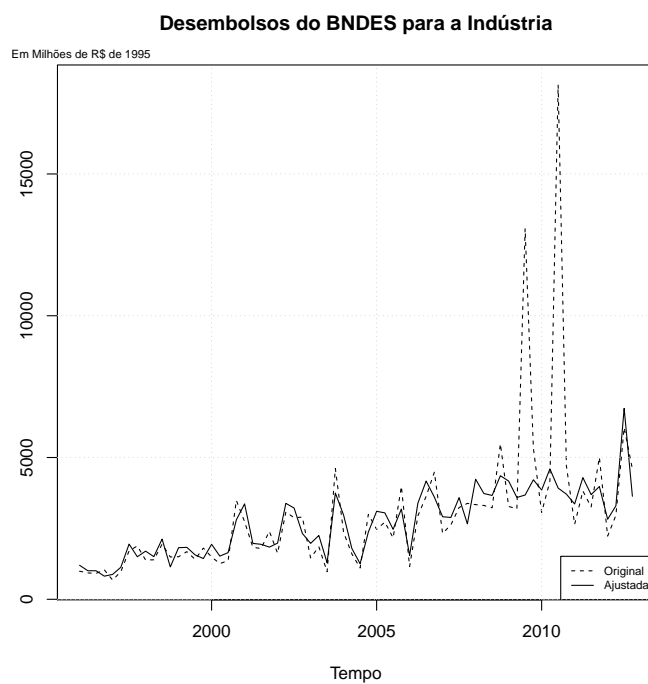
Fonte: elaborada pelo autor a partir de BCB (2015).

Gráfico 22 – Ajuste Sazonal e de Outliers na Série de Desembolsos Totais do BNDES



Fonte: elaborada pelo autor a partir de [BCB \(2015\)](#).

Gráfico 23 – Ajuste Sazonal e de Outliers na Série de Desembolsos do BNDES à Indústria



Fonte: elaborada pelo autor a partir de [BCB \(2015\)](#).

Tabela 14 – Testes de Raiz Unitária

| Série | ADF | | | | DF-GLS | | | | KPSS | | | |
|-------------------------|-----|----------------|---------------|-----------|----------------|---------------|-----------|---------------|---------------|-----------|--|--|
| | Det | Teste | Valor Crítico | Resultado | Teste | Valor Crítico | Resultado | Teste | Valor Crítico | Resultado | | |
| I | c,t | -1.852 (4) | 10%=-3.17 | I(1) | -1.545 (4) | 10%=-2.85 | I(1) | 0.2219*** (6) | 10%= 0.119 | I(1) | | |
| Y | c,t | -2.136 (1) | 10%=-3.17 | I(1) | -1.900 (4) | 10%=-2.85 | I(1) | (6) | 10%= 0.347 | I(1) | | |
| I_Y | c | -1.64 (4) | 10%=-2.59 | I(1) | -1.66* (4) | 10%=-1.61 | I(0) | 0.2497*** (6) | 10%= 0.119 | I(1) | | |
| g_I_Y | c | -5.005*** (3) | 10%=-2.59 | I(0) | -5.05*** (4) | 10%=-1.61 | I(0) | 0.063 (4) | 10%= 0.347 | I(0) | | |
| g_Y | c | -5.398 (1) | 10%=-2.59 | I(0) | -5.639*** (0) | 10%=-1.61 | I(0) | 0.22 (1) | 10%= 0.347 | I(0) | | |
| Nuci_gv | c | -2.21 (5) | 10%=-2.59 | I(1) | -0.731 (10) | 10%=-1.61 | I(1) | 0.147 (22) | 10%= 0.347 | I(0) | | |
| D(Nuci_gv) | c | -4.014*** (8) | 10%=-2.59 | I(0) | -1.37 (7) | 10%=-1.61 | I(0) | 0.47** (6) | 10%= 0.347 | I(0) | | |
| FBCF | c,t | -1.617 (5) | 10%=-3.17 | I(1) | -1.41(5) | 10%=-2.85 | I(1) | 0.247*** (6) | 10%= 0.119 | I(1) | | |
| D(FBCF) | c | -4.317*** (4) | 10%=-2.59 | I(0) | -1.171(6) | 10%=-1.61 | I(1) | 0.4483** (58) | 10%= 0.347 | I(1) | | |
| FBCF_apu | c,t | -1.353 (4) | 10%=-3.17 | I(1) | -1.04(4) | 10%=-2.85 | I(1) | 0.242*** (6) | 10%= 0.119 | I(1) | | |
| D(FBCF_apu) | c | -7.305*** (3) | 10%=-2.59 | I(0) | -1.44(6) | 10%=-1.61 | I(1) | 0.089 (3) | 10%= 0.347 | I(0) | | |
| FBCF_estatais | c,t | -1.116 (8) | 10%=-3.17 | I(1) | -1.14(8) | 10%=-2.85 | I(1) | 0.232*** (6) | 10%= 0.119 | I(1) | | |
| D(FBCF_estatais) | c | -2.81* (7) | 10%=-2.59 | I(0) | -2.30** (7) | 10%=-1.61 | I(0) | 0.301 (4) | 10%= 0.347 | I(0) | | |
| FBCF_privado | c,t | -2.13 (1) | 10%=-3.17 | I(1) | -2.04 (1) | 10%=-2.85 | I(1) | 0.24*** (6) | 10%= 0.119 | I(1) | | |
| D(FBCF_privado) | c | -5.54*** (1) | 10%=-2.59 | I(0) | -5.788*** (1) | 10%=-1.61 | I(0) | 0.112 (2) | 10%= 0.347 | I(0) | | |
| Cred_total_indústria | c,t | -0.85 (1) | 10%=-3.17 | I(1) | -0.76 (1) | 10%=-2.85 | I(1) | 0.246*** (6) | 10%= 0.119 | I(1) | | |
| D(Cred_total_indústria) | c | -5.30*** (0) | 10%=-2.59 | I(0) | -5.08*** (0) | 10%=-1.61 | I(0) | 0.516** (4) | 10%= 0.347 | I(1) | | |
| Cred_total_privado | c,t | -0.43 (5) | 10%=-3.17 | I(1) | -2.07 (8) | 10%=-2.85 | I(1) | 0.273*** (6) | 10%= 0.119 | I(1) | | |
| D(Cred_total_privado) | c | -0.74 (7) | 10%=-2.59 | I(1) | -0.06(7) | 10%=-1.61 | I(1) | 0.862*** (4) | 10%= 0.347 | I(1) | | |
| Cred_bndes_ind | c,t | -2.67 (3) | 10%=-3.17 | I(1) | -2.72 (3) | 10%=-2.85 | I(1) | 0.086 (6) | 10%= 0.119 | I(0) | | |
| D(Cred_bndes_ind) | c | -5.867*** (10) | 10%=-2.59 | I(0) | -11.067*** (2) | 10%=-1.61 | I(0) | 0.124 (15) | 10%= 0.347 | I(0) | | |
| Cred_bndes_total | c,t | -1.71 (3) | 10%=-3.17 | I(1) | -1.62 (3) | 10%=-2.85 | I(1) | 0.262** (3) | 10%= 0.119 | I(1) | | |
| D(Cred_bndes_total) | c | -11.775*** (2) | 10%=-2.59 | I(0) | -3.183*** (4) | 10%=-1.61 | I(0) | 0.283 (15) | 10%= 0.347 | I(0) | | |
| Juros_real | c,t | -3.00 (7) | 10%=-3.17 | I(1) | -2.83 (5) | 10%=-2.85 | I(1) | 0.06 (4) | 10%= 0.119 | I(1) | | |
| D(Juros_real) | c | -4.314*** (7) | 10%=-2.59 | I(0) | -5.019*** (4) | 10%=-1.61 | I(0) | 0.037 (4) | 10%= 0.347 | I(1) | | |
| Juros_real_ano | c,t | -3.17* (7) | 10%=-3.17 | I(0) | -2.04 (10) | 10%=-2.85 | I(1) | 0.06 (5) | 10%= 0.119 | I(0) | | |
| D(Juros_real_ano) | c | -4.95*** (7) | 10%=-2.59 | I(0) | -0.658 (9) | 10%=-1.61 | I(1) | 0.077 (4) | 10%= 0.119 | I(0) | | |
| Juros_ex_ante | c,t | -3.089 (2) | 10%=-3.18 | I(1) | -2.503 (0) | 10%=-2.884 | I(1) | 0.06 (5) | 10%= 0.119 | I(0) | | |
| D(Juros_ex_ante) | c | -4.77*** (7) | 10%=-2.59 | I(0) | -1.58 (10) | 10%=-1.61 | I(1) | 0.100 (4) | 10%= 0.347 | I(0) | | |
| cambio_nominal | c | -1.83 (1) | 10%=-2.59 | I(1) | -1.16 (1) | 10%=-1.61 | I(1) | 0.265 (6) | 10%= 0.347 | I(0) | | |
| cambio_real | c | -2.04 (2) | 10%=-2.59 | I(1) | -1.597 (2) | 10%=-1.61 | I(1) | 0.233 (6) | 10%= 0.347 | I(0) | | |
| exp | c,t | -1.758 (5) | 10%=-3.17 | I(1) | -1.896 (5) | 10%=-2.85 | I(1) | 0.197** (4) | 10%= 0.119 | I(1) | | |
| D(exp) | c | -4.86*** (3) | 10%=-2.59 | I(0) | -2.10 (4)** | 10%=-1.61 | I(0) | 0.082 (13) | 10%= 0.347 | I(0) | | |

Nota: Número de Lags pelo critério AIC entre parênteses (ou banda NW para o teste KPSS) *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Fonte: elaborado pelo autor a partir de BCB (2015), IPEA (2015a), IPEA (2015b) e IBGE (2015).

Tabela 15 – Testes de Raiz Unitária Adicionais

| | PP | ERS-PO | NG-Perron | | | |
|-------------------------|-----------|----------|-----------|-------|--------|-------|
| | | | MZa | Mzt | MSB | MPT |
| Teste para I_Y | -2.07 (4) | 8.098*** | -2.88 | -1.18 | 0.4097 | 8.447 |
| Valor Crítico (α = 10%) | -2.59 | 4.00 | -5.7 | -1.62 | 0.275 | 4.45 |
| Resultado | I(1) | I(1) | | | | I(1) |

Nota: Todos os testes incluem intercepto. Número de Lags pelo critério MAIC entre parênteses *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Fonte: elaborado pelo autor a partir de IPEA (2015b) e IBGE (2015).

Tabela 16 – Testes de Raiz Unitária com Quebra

| | Zivot-Andrews ^a | Lee-strazicich ^c | Lee-strazicich ^a | Lee-strazicich ^c | Lee-strazicich ^a |
|-------------------------|----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Teste para I_Y | -3.557 (0) | -6.302** (3) | -2.514 (1) | -5.60*** (3) | -2.28 (1) |
| Valor Crítico (α = 10%) | -4.58 | -5.32 | -3.5 | -4.17 | -4.24 |
| Resultado | I(1) | I(0) | I(1) | I(0) | I(1) |
| Possível Quebra | 2001T4 | 2004T4(TD***);2008T4 (TD***;N***) | 1999T4;2003T4*** | 2006T2(TD***) | 2003T4*** |

Nota: Todos os testes incluem intercepto. Número de Lags pelo critério BIC entre parênteses *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

^aModelo com quebra apenas no nível

^bModelo com quebra apenas na tendência

^cModelo com quebra simultânea no nível e tendência

TD e N indicam significância para a quebra na tendência e nível respectivamente

Fonte: elaborado pelo autor a partir de IPEA (2015b) e IBGE (2015).