JEFFERSON SOUZA FRAGA

INFRAESTRUTURA ECONÔMICA, INCERTEZA E INVESTIMENTO PRIVADO

Belo Horizonte, MG
UFMG/CEDEPLAR
2019

JEFFERSON SOUZA FRAGA

INFRAESTRUTURA ECONÔMICA, INCERTEZA E INVESTIMENTO PRIVADO

Tese apresentada ao curso de Doutorado em Economia ao Programa de Pós Graduação do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do Título de Doutor em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Marco Flávio da Cunha Resende

Belo Horizonte, MG
Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional
Faculdade de Ciências Econômicas – UFMG
2019

Ficha catalográfica

Fraga, Jefferson Souza.
F811i Infraestrutura econômica, incerteza e investimento privado
2019 [manuscrito] / Jefferson Souza Fraga. – 2019.
156 f.: il., gráfs. e tabs.

Orientador: Marco Flávio da Cunha Resende.
Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional.
Inclui bibliografia (f. 129-148).

1. Investimentos – Teses. 2. Infra-estrutura (Economia) – Teses. 3. Economia – Teses. I. Resende, Marco Flávio da Cunha. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional. III. Título.

CDD: 332.6

Elaborada pela Biblioteca da FACE/UFMG. –RSS97/2019

Cedeplar

Curso de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas

ATA DE DEFESA DE TESE DE **JEFFERSON SOUZA FRAGA** Nº. REGISTRO 2014660012. Às quatorze horas do dia trinta e um do mês de janeiro de dois mil e dezenove, reuniu-se *na **Faculdade de Ciências Econômicas*** da Universidade Federal de Minas Gerais a Comissão Examinadora de TESE, indicada "*ad referendum*" pelo Colegiado do Curso em 18/12/2018, para julgar, em exame final, o trabalho final intitulado **"Infraestrutura econômica, incerteza e investimento privado",** requisito final para a obtenção do Grau de *Doutor em Economia,* área de concentração em Economia Regional e Urbana. Abrindo a sessão, o Presidente da Comissão, Prof. Marco Flávio da Cunha Resende, após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra ao candidato, para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa do candidato. Logo após, a Comissão se reuniu, sem a presença do candidato e do público, para julgamento e expedição do resultado final. A Comissão APROVOU o candidato por unanimidade. O resultado final foi comunicado publicamente ao candidato pelo Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar o Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 31 de janeiro de 2019.

Prof. Marco Flávio da Cunha Resende
(Orientador) (CEDEPLAR/FACE/UFMG)

Prof. Fabrício José Missio
(CEDEPLAR/FACE/UFMG)

Prof. Rafael Saulo Marques Ribeiro
(CEDEPLAR/FACE/UFMG)

Prof. Igor Lopes Rocha
(ABDIB)

Prof. Eduardo Strachman
(FCL/CAr/UNESP)

Prof. Prof. Gilberto de Assis Libânio
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Economia

Para minha amada mãe, Efigênia Fraga, que agora está morando no céu e para minha filha, Giovanna Souza Fraga, por me ensinar que no amor não há limites.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, à minha família pelo apoio e carinho despendido ao longo da minha vida. Aos meus pais, irmãos, sobrinhos. Em especial, a minha mãe in memoriam, filha e esposa, Efigênia Fraga, Giovanna Fraga e Luciana Fraga.

Gostaria de agradecer ao professor Marco Flávio da Cunha Resende pelo processo de orientação, amizade e no importante papel de amadurecimento intelectual e profissional ao longo do doutorado.

Sou grato ao professor Frederico G. Jayme Júnior pela confiança e receptividade.

Agradeço aos membros da banca, os quais aceitaram participar do processo de exame: Prof. Dr. Eduardo Strachman, Prof. Dr. Fabrício Missio, Prof. Dr. Igor Lopes Rocha e ao Prof. Dr. Rafael Saulo Marques Ribeiro.

Agradeço a todos os professores do CEDEPLAR pelo período de aprendizagem e pelo bom ambiente. Aos funcionários do CEDEPLAR/UFMG, que contribuíram de diversas formas. A todos, muito obrigado!

A todos os meus amigos da pós-graduação do CEDEPLAR pela ótima relação ao longo desse caminho.

À CAPES pelo apoio financeiro.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES ix

RESUMO xi

ABSTRACT xi

INTRODUÇÃO 1

CAPÍTULO 1 – EXPECTATIVA A LONGO PRAZO, INCERTEZA E A DECISÃO DE INVESTIMENTO 6

1.1 Introdução 6

1.2 Expectativa a Longo Prazo e Incerteza 7

1.3 Comportamento Convencional Segundo Keynes e Pós-Keynesianos 13

1.4 Incerteza, Moeda e Investimento 13

1.5 Política Fiscal Pós-Keynesiana 15

1.6 Infraestrutura Econômica e as Expectativas Privadas 21

1.7 Considerações Finais 35

CAPÍTULO 2 – COMPORTAMENTO CONVENCIONAL, INFRAESTRUTURA E SENSIBILIDADE DAS EXPECTATIVAS PRIVADAS 38

2.1 Introdução 38

2.2. Infraestrutura e Convenções 39

2.3 Elasticidades de expectativas privadas e surpresa potencial 41

2.3.1 O esquema de surpresa potencial e tomada de decisão 43

2.4 Estabilidade das elasticidades de expectativas privadas 49

2.4.1 Corredor de expectativas 51

2.5 Considerações Finais 53

CAPÍTULO 3 – INFRAESTRUTURA ECONÔMICA E EXPECTATIVAS PRIVADAS: ESTRUTURA METODOLÓGICA 54

3.1 Introdução 54

3.2 Determinantes do investimento privado 55

3.3 O modelo empírico de investimento privado 57
3.4 Elasticidades do investimento privado em relação a seus determinantes 61
3.5 Estoque de infraestrutura 63
3.5.1 Análise Componente Principal (PCA) 65
3.6 Fonte e classificação dos dados 66
3.7 Procedimentos Econométricos 70
3.7.1 Dependência *cross-section* 73
3.7.2 Testes de raiz unitária em Painel 74
3.7.3 Testes de cointegração em Painel 76
3.7.4 Estimadores de longo prazo 77
3.7.5 Causalidade em painel 86
CAPÍTULO 4 – INFRAESTRUTURA ECONÔMICA E EXPECTATIVAS PRIVADAS: EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS 88
4.1 Introdução 88
4.2 Evidências Empíricas: infraestrutura e investimento privado - "série monetária" 88
4.2.1 Testes de dependência *cross-section:* "série monetária" 90
4.2.2 Testes de raiz unitária: "série monetária" 91
4.2.3 Teste de Cointegração: "série monetária" 93
4.2.4 Estimadores de longo prazo: "série monetária" 94
4.2.5 Teste causalidade "série monetária" 99
4.3 Evidências Empíricas: "índice agregado de infraestrutura" 101
4.3.1 Testes de dependência *cross-section*: "índice agregado de infraestrutura" 104
4.3.2 Testes de raiz unitária: "índice agregado de infraestrutura" 105
4.3.3 Teste de Cointegração: "índice agregado de infraestrutura" 107
4.3.4 Estimadores de longo prazo "índice agregado de infraestrutura" 108
4.3.5 Painel Dinâmico: Teste de Causalidade "índice agregado de infraestrutura" 120
4.4 Considerações finais 121

CONCLUSÃO.....124

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 129

Anexo I: A Função de Surpresa Potencial.....149

Anexo II: Composição da Amostra Ampla de Países Classificação por Região Geográfica e Nível de Renda Per Capita.....149

Anexo III: Estatísticas Descritivas “séries monetárias” 151

Anexo IV: Teste de Chow para investimento total em infraestrutura 151

Anexo V: Modelo Painel VAR para seleção da ordem de defasagem 152

Anexo VI: Matriz das correlações e estatísticas VIF 152

Anexo VII: Componentes principais (CPs), autovalores (λ_i) e porcentagem da variancia explicada e proporção acumulada (%) pelos componentes. 153

Anexo VIII: O *screeplot* dos autovalores dos componentes principais.....153

Anexo IX: Matriz de Correlação dos indicadores de infraestrutura 153

Anexo X: Estatísticas Descritivas.....154

Anexo XI: Anos de queda no estoque de infraestrutura (Z_1) 154

Anexo XII: Estatísticas Descritivas “índice agregado de infraestrutura”.....155

Anexo XIII: Modelo Painel VAR para seleção da ordem de defasagem 156

Anexo XIV: Matriz das correlações e estatísticas VIF.....156

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Diagrama 1- Infraestrutura Econômica: Expactativas e Investimento Privado 31
Diagrama 2 - Infraestrutura Econômica: Investimento Privado e Crescimento 32
Figura 1 - Curva de Surpresa potencial 45
Figura 2 – Curva de surpresa potencial e pontos focais 47
Figura 3 - Curva de indiferença do jogador.....48
Gráfico 1 - Investimento total em infraestrutura (1980-2013).....89
Gráfico 2 - Z1 x Z2 (43 países).....103
Gráfico 3 - Z1 x Z2 (44 países).....103
Tabela 1 - Descrição das variáveis utilizadas no modelo, suas medidas e fontes.....69
Tabela 2 - Painel Macro (‘longo T’) e Painel Micro (‘curto T’).....72
Tabela 3 - Teste de Dependência Cross-Section: Teste de Pesaran (2004).....90
Tabela 4 - Teste de Estacionariedade em Painel: Teste de Fisher, Maddala e Wu (1999).....91
Tabela 5 - Teste de Estacionariedade em Painel: Teste de Pesaran (2007).....92
Tabela 6 - Teste de Estacionariedade em Painel:.....93
Tabela 7 - Teste de Cointegração em Painel:.....94
Tabela 8 - Estimativa de longo prazo: “série monetária” 96
Tabela 9 - Resultados dos testes de causalidade: infraestrutura e Investimento privado.....100
Tabela 10 - Teste de Dependência Cross-Section: Teste de Pesaran (2004).....105
Tabela 11 - Teste de Estacionariedade em Painel:.....106
Tabela 12 - Teste de Estacionariedade em Painel: Teste de Pesaran (2007).....107
Tabela 13 - Teste de Cointegração em Painel:.....108
Tabela 14 - Estimativa de longo prazo: “índice agregado de infraestrutura” 109
Tabela 15 - Estimativa de longo prazo: economias desenvolvidas.....112
Tabela 16 - Estimativa de longo prazo: economias em desenvolvimento.....114
Tabela 17 - Estimativa de longo prazo: *high income*.....115
Tabela 18 - Estimativa de longo prazo: *upper middle income*.....116
Tabela 19 - Estimativa de longo prazo: *lower middle income*.....117
Tabela 20 - Estimativa de longo prazo: *low income*.....118
Tabela 21 - Resultados dos testes de causalidade: infraestrutura e Investimento privado.....120
Anexo II: Tabela A2 - Composição da Amostra Ampla de Países Classificação por Região Geográfica e Nível de Renda – Agrupados por Nível de Renda Per Capita.....149

Anexo III: Tabela A3 – Estatísticas Descritivas “séries monetárias” 151
Anexo IV: Tabela A4 – Teste de Chow para investimento total em infraestrutura.....151
Anexo V: Tabela A5 – Modelo Painel VAR para seleção da ordem de defasagem.....152
Anexo VI: Tabela A6 – Matriz das correlações e estatísticas VIF 152
Anexo VII: Tabela A7 – Componentes principais (CPs), autovalores (λi) e porcentagem da variancia explicada e proporção acumulada (%) pelos componentes.....153
Anexo IX: Tabela A9 – Matriz de Correlação dos indicadores de infraestrutura.....153
Anexo X: Tabela A10 – Estatísticas Descritivas 154
Anexo XI: Tabela A11 – Anos de queda no estoque de infraestrutura (Z1) 154
Anexo XII: Tabela A12 – Estatísticas Descritivas “índice agregado de infraestrutura” 155
Anexo XIII: Tabela A13 – Modelo Painel VAR para seleção da ordem de defasagem.....156
Anexo XIV: Tabela A14 – Matriz das correlações e estatísticas VIF 156

RESUMO

Este estudo tem por objetivo desenvolver e demonstrar a tese de que cortes acentuados no investimento em infraestrutura e a sua contínua deterioração física reduzem a elasticidade do investimento agregado privado em relação a seus determinantes, tais como a taxa de juros, o crédito, a taxa de câmbio real e o investimento público. A deterioração da infraestrutura de uma economia influencia a percepção dos agentes, em particular dos empresários, de que o nível de infraestrutura e dos seus serviços relacionados é de insuficiência acentuada, podendo estimular uma convenção (crença compartilhada), a qual determinará as expectativas dos agentes, afetando o investimento privado e, também, sua sensibilidade em relação aos seus determinantes. Para elaborar esta tese, inicialmente, recupera-se a teoria Pós-Keynesiana relacionada ao investimento privado, apresentando as interações entre o investimento público em infraestrutura econômica e o investimento privado, bem como seus impactos sobre toda a economia. O modelo empírico subjacente a esta tese se apóia em duas séries de dados e amostras de países, sendo desenvolvido de acordo com o modelo do acelerador flexível, e reformulado para captar o efeito da infraestrutura e de outros fatores que afetam a acumulação de capital privado. Recorre-se à abordagem *Panel Time Series* para estimar a função de investimento privado que relaciona o estoque de capital privado a infraestrutura. Variáveis *dummies* são inseridas na estrutura de regressão para captar mudanças nas elasticidades do investimento privado em relação a seus determinantes. O primeiro exercício econométrico é realizado para o período de 1985-2013 para seis economias da América Latina (Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, México e Peru). A série de infraestrutura é composta por: investimento público e privado em água e saneamento, em energia, telecomunicações e transportes, todos estão em relação ao PIB. Uma medida síntetica de infraestrutura retirada de *principal component analysis* (PCA) - composta por: comprimento total de estradas pavimentadas e comprimento da via férrea, em quilômetros, partidas aéreas registradas em todo o mundo de transportadoras registradas no país, assinaturas de telefonia fixa, capacidade de geração de eletricidade, em Gigawatt, e perdas de transmissão e distribuição de energia elétrica - é empregada em um segundo exercício para o período de 1985-2013 para oitenta e sete economias. Os testes empíricos corroboram as principais hipóteses desta tese e indicam o impacto positivo da infraestrutura sobre a formação de capital privado. Conclui-se que a contínua deterioração física do estoque de infraestrutura pode, em algumas circunstâncias, promover quedas na elasticidade do investimento privado em relação a seus determinantes, traduzindo-se em menor sensibilidade do investimento privado a choques positivos.

Palavras-chave: Estoque de infraestrutura, investimento privado, crença compartilhada, comportamento convencional, elasticidades de expectativas privadas.

ABSTRACT

This study aims to develop and demonstrate the thesis that sharp cuts in investment in infrastructure and their continued physical deterioration reduce the elasticity of aggregate private investment in relation to its determinants, such as real interest rates, credit, real exchange rates and public investment. The deterioration of an economy's infrastructure influences the agents' perceptions, in particular of entrepreneurs, that the level of infrastructure and its related services is of accentuated insufficiency, can stimulate a convention (shared belief), which will determine the expectations of the agents, affecting private investment and, also, its sensitivity to its determinants. Initially, the post-Keynesian theory related to private investment is recovered, presenting the interactions between public investment in economic infrastructure and private investment, as well as its impacts on the whole economy. The empirical model underlying this thesis is developed according to the model of the flexible accelerator, and reformulated to capture the effects of infrastructure and other factors that affect the accumulation of private capital. For this, two data series and country samples were used. The Panel Time Series approach is used to estimate the private investment function that relates private capital stock to infrastructure. Dummy variables are inserted into the regression structure to capture changes in the elasticities of private investment in relation to their determinants. The first econometric exercise is conducted for the period 1985-2013 for six Latin American economies (Argentina, Brazil, Chile, Colombia, Mexico and Peru). The series of infrastructure is composed of: public and private investment in water and sanitation, in energy, telecommunications and transport, all are in relation to GDP. A synthetic measure of infrastructure taken from principal component analysis (PCA) - composed of: total length of paved roads and length of the railway in kilometers, aerial departures registered in the world of registered carriers in the country, fixed telephone subscriptions, capacity of electricity generation, in Gigawatt, and loss of transmission and distribution of electricity - is employed in a second exercise for the period 1985-2013 to eighty-seven economies. The empirical tests corroborate the main hypotheses of this thesis and indicate the positive impact of infrastructure on private capital formation. It is concluded that the continuous physical deterioration of the infrastructure stock may promote declines in the elasticity of private investment in relation to its determinants, translating into a lower sensitivity of private investment to positive shocks.

Key words: Infrastructure stock, private investment, shared confidence conventional behavior and private expectations elasticities.

INTRODUÇÃO

O estado de confiança é um dos mais importantes determinantes da taxa de investimento da economia. De acordo com Keynes (1973, p.99), “Expectativas de grandes mudanças, mas sem certeza quanto à forma precisa com que tais mudanças possam ocorrer, enfraquecem nosso grau de confiança. O estado de confiança e a escala de eficiência marginal do capital não podem ser tratados como fatores distintos que exercem influência sobre o fluxo de investimento”.

No referencial teórico elaborado em Keynes (1973), o investimento é a variável central da economia. Isto ocorre porque o investimento é o determinante precípuo dos ciclos econômicos, ao mesmo tempo em que é a variável de maior instabilidade, visto que seu retorno é incerto por estar atrelado ao longo prazo.

Postula-se nesta tese que cortes acentuados no investimento (público) em infraestrutura e a contínua deterioração física do seu estoque fomentam a emergência de uma crença compartilhada “negativa” promotora de quedas consistentes nos níveis do investimento agregado privado. A hipótese central é a de que tal deficiência em infraestrutura reduz a elasticidade do investimento agregado privado em relação aos seus determinantes, tais como o investimento público, o crédito, a taxa de câmbio real e a taxa de juros real. Portanto, a hipótese principal deste trabalho é que a contínua deterioração da infraestrutura física influencia a percepção dos agentes, em particular dos empresários, de que o nível de infraestrutura e dos seus serviços relacionados é de insuficiência acentuada. Por consequência, pode dar início a formação de uma crença compartilhada (convenção), a qual determinará as expectativas dos agentes, reduzindo a sensibilidade do investimento privado em relação aos seus determinantes.

Nesse contexto, a infraestrutura poderá estar super utilizada (contínua deterioração da infraestrutura física), gerando gargalos crescentes no fornecimento de seus serviços, afetando a produtividade e as expectativas de custos, de demanda agregada e de lucros, com implicações negativas sobre o investimento, o multiplicador dos gastos e o produto, pois aumenta a incerteza quanto aos retornos dos ativos de capital. Logo, a manutenção desse cenário por longos períodos, os quais podem ser observados pelos cortes acentuados nos

investimentos (públicos) em infraestrutura e contínua deterioração física do seu estoque, pode influenciar fortemente a emergência de convenções associadas a expectativas "negativas".

Portanto, uma estrutura apropriada de produção, particularmente em termos de infraestrutura, é fundamental para ensejar maior grau de confiança sobre o futuro e, deste modo, promover o investimento e o crescimento econômico sustentável. Nurkse (1953), Rosenstein-Rodan (1957) e Hirschman (1958), por exemplo, apontaram o papel essencial da infraestrutura no aparecimento de externalidades e também para o desenvolvimento de outras atividades. Lewis (1979) enfatizou que o crescimento requer infraestrutura física e recursos humanos treinados, mesmo que o objetivo final seja exportar produtos primários. Em contribuições recentes, Barro (1990), Turnovsky e Fisher (1995), Agénor (2012), e Glömm e Ravikumar (1994), Martins Neto (2015) e Porcile e Martins Neto (2017) analisaram teoricamente os efeitos positivos do gasto público em infraestrutura sobre o crescimento econômico. Por outro lado, um grande número de estudos empíricos apresentou evidências desses efeitos positivos, a exemplo de Aschauer (1989a e 1989b), Munnel (1992), Gramlich (1994) e Rivas (2003).

Barro (1990), ao estudar os efeitos do gasto público em infraestrutura sobre o crescimento econômico desenvolve um modelo de crescimento endógeno com retornos constantes, no qual a quantidade de serviços públicos prestados a cada família e produtor não está sujeita a efeitos de congestionamentos. Atenção é dada à otimização do gasto público, especialmente devido ao *trade-off* entre os impostos e gastos públicos em infraestrutura. Os resultados do autor sugerem que os gastos públicos podem aumentar a produtividade do setor privado e portanto elevar a taxa de crescimento econômico.[1]

Glömm e Ravikumar (1994) investigam o investimento público em infraestrutura "sujeito a congestionamento" como um *external input* na função de produção privada. Sugerem que a quantia ideal destinada a investimentos em infraestrutura é independente do grau de congestionamento. Nesse cenário, Agénor (2012) analisa a alocação ótima de despesas públicas em um modelo de crescimento endógeno no qual o governo precisa alocar seus recursos entre educação e infraestrutura, ambos sujeitos ao congestionamento. Dado que ambos os componentes são produtivos, e o governo enfrenta uma restrição de orçamento

[1] Barro (1990) incorpora os gastos de capital do governo na função de produção agregada. Para o autor, as escolhas privadas de poupança e, portanto, de crescimento tendem a ser sub-ótimas, já que os retornos de escala privados podem estar diminuindo, mas os retornos sociais, que denotam transbordamentos de conhecimento e outras externalidades, podem ser constantes ou estar aumentando.

equilibrado, surge um *trade-off*. Mostra-se que o grau de congestionamento em si pode depender não só dos gastos do governo em educação, mas também do acesso à infraestrutura pelas escolas. Portanto, os gastos com infraestrutura podem ser tão relevantes quanto os gastos com educação para melhorar a qualidade da educação.

Martins Neto (2015) construiu um modelo de economia aberta, com dois setores (*tradables* e *non-tradables*), composto por três tipos de agentes: firmas, famílias e o governo. Os principais resultados do modelo foram: (i) um maior investimento em infraestrutura resulta em maior produtividade no setor de *tradables*, de modo que a desvalorização da moeda necessária para aumentar a taxa de crescimento econômico é mais baixa do que na ausência de complementaridade entre as políticas cambial e de investimento em infraestrutura; (ii) um maior investimento em infraestrutura leva a queda da inflação na economia, uma vez que o processo de desenvolvimento move-se com um aumento de produtividade no setor de *non-tradables*, e (iii) quando existe a possibilidade de uma escolha entre uma política de taxa de câmbio e uma política de infraestrutura, uma questão relevante a considerar é que esta última tem melhores consequências distributivas. Em síntese, as possibilidades de uma política cambial ser viável e bem-sucedida são maiores quando a política cambial é acompanhada de uma política de infraestrutura complementar.

Porcile e Martins Neto (2017) discutem em quais condições a instabilidade econômica pode surgir usando um modelo keynesiano que destaca o papel crucial do investimento público para mudanças estruturais e competitivas nas economias em desenvolvimento. Ainda, abordam as interações entre a política fiscal, a política cambial e a política industrial. As principais conclusões são: O investimento público é um elo crucial entre a taxa de câmbio e a diversificação da estrutura produtiva. Um câmbio real competitivo abre novos espaços para expansão fiscal, aliviando a restrição externa ao crescimento. A expansão fiscal, por sua vez, incentiva a diversificação, particularmente em relação ao investimento público em P&D, infraestrutura e apoio ao surgimento de novas atividades econômicas. Além disso, políticas de austeridade fiscal não funcionam se a inovação e a difusão da tecnologia são altamente dependentes do investimento público, e há retornos crescentes para a diversificação da estrutura produtiva. Tudo que o governo ganha em termos de equilíbrio externo, reduzindo a absorção, é perdido com a deterioração da infraestrutura e a perda de diversificação da estrutura produtiva. Logo, a economia ficará para trás de seus principais concorrentes em capacidade tecnológicas e de produção.

Para Mazzucato (2014), alguns gastos em infraestrutura são de muito longo prazo, com retornos incertos ou muito baixos (até negativos), não sendo realizados pelo setor privado. Desse modo, se o Estado não realiza estes gastos, a economia ficará com um subfornecimento desta infraestrutura, a qual pode ser física, de Ciência e Tecnologia (C&T) ou, mais provavelmente, e perenemente, de ambas. Isso também implicaria, possivelmente, um perene nível de desemprego mais elevado do que seria possível, pois o Estado se mantém o tempo inteiro investindo menos do que poderia e necessitaria, com as implicações sobre o multiplicador dos gastos, e a demanda agregada, por um lado, e oferta agregada e estímulo aos investimentos e produção privados (via queda de custos, etc.), de outro lado. Ainda, Perez (2002), de acordo com a discussão de ciclos longos, destaca a necessidade da formação de uma infraestrutura apropriada para a difusão de inovações a cada nova revolução tecnológica.

Tendo em vista essa discussão, a presente tese se divide da maneira que se segue. No capítulo 1 são apresentados os principais conceitos organizadores da tese. A originalidade deste capítulo está em investigar à luz da teoria Pós-Keynesiana a influência da deficiência no investimento em infraestrutura e a contínua deterioração física do seu estoque sobre a incerteza dos agentes econômicos, logo, sobre o nível de investimento agregado. Ainda, são apresentados possíveis novos canais de explicação da relação entre infraestrutura, convenções, expectativas, investimento agregado privado e seus determinantes, além de recuperar alguns canais já característicos dos trabalhos que estudaram os impactos da infraestrutura sobre a economia.

No Capítulo 2 é proposto que em período de crença compartilhada “acentuada” é capaz de emergir um momento de estabilidade das elasticidades de expectativas privadas. De outro modo, a argumentação gira em torno da possibilidade de absorção de perturbações sem alteração fundamental das expectativas nesse período. Isto posto, retomamos as hipóteses lançadas no capítulo 1, ou seja, alguns dos canais pelos quais o estoque de infraestrutura afeta o comportamento dos agentes e suas expectativas com base no modelo de surpresa potencial de Shackle. Além disso, avançamos na discussão teórica da possibilidade de existência de um corredor de expectativas para o qual a elasticidade de expectativas do investimento agregado privado seria inferior a unidade ou mais rígida em relação aos seus principais determinantes. O corredor de expectativas é explicado pela incerteza excessiva e pela crença convencional, emergidas da super utilização do estoque de infraestrutura e por sua descontinuidade ao longo do tempo, percebidas pelas quedas acentuadas nos gastos públicos em infraestrutura.

No Capítulo 3 são apresentadas as técnicas de painel recentemente desenvolvidas - "*Panel Time Series*", o modelo do *mean-group* (MG), o estimador *pooled mean group* (PMG), estimador cross sectionally augmented pooled mean group (CPMG), e o estimador *dynamic fixed effects* (DFE) - as quais estendem a análise de painel para modelos com heterogeneidade entre países e acomodam dependência *cross-section*. O objetivo é modelar o investimento agregado privado e estimar sua equação para testar as principais inter-relações destacadas nos Capítulos anteriores. Ainda são apresentadas duas séries de dados e amostras de países, o modelo teórico e empírico para a estimação da função de investimento agregado privado e as variáveis *dummies* inseridas na estrutura de regressão com intuito de captar mudanças nas elasticidades do investimento agregado privado em relação a seus determinantes. No capítulo 4 são apresentados os resultados e discutidos seus pontos principais. Por fim, são apresentadas as principais conclusões e contribuições da tese no último capítulo.

CAPÍTULO 1 – EXPECTATIVA A LONGO PRAZO, INCERTEZA E A DECISÃO DE INVESTIMENTO

1.1 Introdução

Conforme Keynes (1973, p.99), "Expectativas de grandes mudanças, mas sem certeza quanto à forma precisa com que tais mudanças possam ocorrer, enfraquecem nosso grau de confiança. O estado de confiança e a escala de eficiência marginal do capital não podem ser tratados como fatores distintos que exercem influência sobre o fluxo de investimento. O estado de confiança é o principal ou um dos mais importantes determinantes da taxa de investimento da economia". Nesse sentido, a teoria econômica tem destacado as externalidades positivas dos gastos em infraestrutura sobre o crescimento das economias. Portanto, defendemos que esses gastos, na medida em que estimulam os investimentos privados, reduzem a incerteza e coordenam as expectativas privadas.

O presente capítulo, ao recuperar alguns dos principais *insights* da teoria econômica Pós-Keynesiana relacionados ao investimento privado, tem como principal objetivo mostrar as interações entre o investimento público em infraestrutura econômica e o investimento privado agregado, bem como seus impactos sobre toda a economia. Para tanto, o capítulo é dividido em sete seções, a contar dessa introdução, com os seguintes objetivos: (i) resgatar os principais fundamentos da tradição Pós-Keynesiana no que se refere às expectativas a longo prazo e sua relação com incerteza, moeda, comportamento convencional, investimento privado e política fiscal (seção 1.2 – 1.3 – 1.4 – 1.5); (ii) explicar a relação entre investimento público em infraestrutura e investimento privado, a partir da hipótese central deste trabalho segundo a qual descontinuidades no investimento em infraestrutura reduzem as elasticidades do investimento agregado privado em relação aos seus determinantes[2], com efeitos negativos sobre o investimento agregado e o crescimento sustentado da economia (seção 1.6 – 1.7).

De uma maneira geral, a originalidade deste capítulo está em investigar à luz da teoria Pós-Keynesiana a influência do investimento em infraestrutura e a contínua deterioração física do seu estoque sobre a incerteza dos agentes econômicos, logo, sobre o nível de investimento agregado. Outra contribuição é o estudo da hipótese de que a descontinuidade do investimento

[2] O termo "agregado" será suprimido ao longo do texto, porém sempre que se fizer referência à relação entre deterioração de infraestrutura, convenções negativas, expectativas e elasticidade do investimento privado será considerado implicitamente o investimento agregado privado.

em infraestrutura econômica pode retirar parcialmente dos determinantes do investimento privado sua capacidade de influenciá-lo.

Por fim, cumpre ressaltar que, embora exibidos de forma separada, muitos aspectos aqui apresentados são fortemente interligados com a proposta deste capítulo e com os seguintes, o que permite a construção de uma detalhada interpretação da forma como o nível de infraestrutura de um país influencia o investimento privado, logo, o crescimento econômico.

1.2 Expectativa a Longo Prazo e Incerteza

Na Teoria Geral, Keynes mostrou que o comportamento econômico é expressivamente alterado quando agentes atuam sob incerteza. Preferência por liquidez e comportamento convencional são manifestações particulares da tentativa dos agentes de alcançar proteção contra as perdas resultantes do desapontamento das suas expectativas.

Keynes, em *Treatise on Probability* (originalmente publicado em 1921), ao investigar a possibilidade de um comportamento racional sob incerteza, isto é, quando as decisões são baseadas em probabilidades e não em certezas,[3] promove o estudo do comportamento sob incerteza e formação de expectativas. Os agentes têm que decidir quais eventos são prováveis entre um conjunto de possibilidades. Nas palavras de Keynes, "[p]robability is the study of the grounds which lead us to entertain a *rational* preference for one belief over another." (KEYNES, 1973a, p. 106)

Conforme Shackle (1979), os agentes keynesianos fazem suas escolhas de forma racional, tanto quanto os agentes neoclássicos. A diferença é que, sob incerteza, os agentes fazem escolhas a partir de listas criadas subjetivamente, enquanto a análise ortodoxa postula escolhas entre listas de resultados determinados objetivamente.[4,5]

[3] Como o conhecimento é adquirido por indução e em parte por dedução, isto é, por observação direta, ele é incompleto. Assim, não há base para decisões em termos de "expectativas racionais".

[4] O conceito de incerteza de Keynes se aplica a situações em que o universo de resultados decorrentes de uma determinada causa não pode ser totalmente descrito *ex ante*, assim a probabilidade de cada um desses possíveis resultados não pode ser conhecida pelo agente. Os tomadores de decisão reconhecem a existência de riscos futuros e a dificuldade de identifica-los ou se proteger no momento da decisão, então se cria um cenário sobre o futuro fazendo escolhas em um ambiente de exposição aos riscos gerados pela deficiência de informações no momento da decisão.

[5] Um dos objetivos desta seção é recuperar os elementos mais importantes da discussão sobre incerteza na visão de Keynes e não fazer uma revisão crítica da literatura sobre incerteza.

Keynes elabora sua interpretação de incerteza de modo mais específico em dois textos estratégicos, a saber: o capítulo 12 da *Teoria Geral* ("O Estado da Expectativa a Longo Prazo") (Keynes, 1973) e o artigo "A Teoria Geral do Emprego" (Keynes, 1937b). No capítulo 12, são observados os determinantes da "renda esperada de um ativo" (Keynes, 1973, p.147), isto é, um dos elementos da eficiência marginal do capital, que afeta, assim como a taxa de juros, o investimento.

Um ponto de inflexão dos temas abordados no capítulo 12, no que diz respeito à maior parte do livro, é o seu "nível diferente de abstração" (Keynes, 1973, p.149). Em outras partes do livro, as expectativas de curto prazo são, em grande medida, satisfeitas e as expectativas de longo prazo são tomadas como relativamente constantes. Entretanto, o capítulo 12 aborda a frustração das expectativas, presentes na divergência de opiniões e conjecturas sobre o futuro incerto. Os eventos futuros apenas podem ser previstos, com maior ou menor confiança. No que se refere a futuras mudanças no estoque de ativos de capital e nas preferências dos consumidores, nas condições de demanda efetiva nos vários períodos de vida útil dos ativos de capital, tal como mudanças futuras nos salários nominais, o estado da expectativa psicológica em correspondência a essas ocorrências futuras é o "estado da expectativa de longo prazo" (KEYNES, 1973, p. 147).[6]

Sob incerteza, o necessário apelo a conjecturas sobre o futuro implica que sempre há algum grau de autonomia na formação de expectativas no que diz respeito a experiência da realidade vivida. Para Keynes (1937a), a incerteza refere-se a um estado corrente de escassez de conhecimento, nos momentos das tomadas de decisões, em relação a futuros complexos. Portanto, a indução pode ser poderosa o suficiente para determinar algum grau de confiança sobre o que se acredita ser verdade. "(...) The central point is that Keynes explicitly assumes that the individual not only has to decide with insufficient hard information but also that he knows that the information on which the decision relies is insufficient to allow drawing certain conclusions (...)"(CARVALHO, 2015, p. 49).

Como consequência, as decisões devem ser tomadas não apenas considerando os objetivos explícitos, mas com certa flexibilidade para que o tomador de decisão possa alterar a sua estratégia em caso de necessidade de mudanças de rota. Isto é, novas informações podem

[6] Por outro lado, a expectativa de curto prazo é definida por Keynes como "*expectations as to the cost of output on various possible scales and expectations as to the sale proceeds of this output*" (Keynes, 1936, p.47).

levar a reavaliações extremas nas estratégias desejadas pelos agentes econômicos,[7] sendo que formas defensivas de comportamento são generalizadas e identificadas em cada grande grupo de decisões individuais. Deste modo, a questão para Keynes é, nesse processo de tomada de decisão e acumulação de riqueza, até onde se pode conhecer ou calcular as consequências das ações dos indivíduos em termos de tempo, já que nesse processo as decisões são influenciadas consideravelmente pelo longo prazo.[8]

Em Keynes e Pós-Keynesianos, há uma diferença fundamental entre o conceito de incerteza e o de risco, com os agentes agindo de forma diferente sob incerteza, isto é, seu padrão de comportamento é alterado e, dessa forma, a dinâmica de uma economia empresarial que se baseia na suposição de que a incerteza não pode, em certos casos, ser calculada, é igualmente alterada.[9] É exatamente a incerteza o ponto fundamental para a análise de Keynes: "(...) to comprehend Keynes, it is necessary to understand his sophisticated view about uncertainty, and the importance of uncertainty in his vision of the economic process. Keynes without uncertainty is something like Hamlet without the Prince" (MINSKY, 1975, p.57). Portanto, existe uma escala de incerteza que varia das decisões de produção[10] às decisões relacionadas ao investimento e ao processo de acumulação.

O princípio da incerteza formulado por Keynes foi, com o passar do tempo, estudado e aprofundado. Um número significativo de análises "modernas" pode ser observado, como, a título de exemplo, Lawson (1985, 1988 e 1997), Carvalho (1988, 1992, 1999 e 2015), Runde

[7] Conforme Carvalho (2015), alguns seguidores de Keynes postulam que as instituições evoluem nas economias modernas precisamente para ajudar a controlar essa instabilidade inerente às economias, seja através da socialização das consequências negativas de decisões privadas ou para canalizar seus efeitos deletérios para áreas menos importantes da economia. Keynes inaugurou esta linha de raciocínio em A Teoria Geral quando discutiu o papel das Bolsas de Valores (Keynes, 1936, capítulo 12). Paul Davidson (1978) estende outros *insights* de Keynes para o papel da moeda em relação aos contratos.

[8] Sobre as premissas clássicas em que Ricardo, Marshall, Edgeworth e Pigou fundamentaram suas teorias, nas quais as expectativas são objetivas e o futuro, calculável, "previsto", Keynes afirma: "(...) *mythical system of probable knowledge was employed to reduce the future to the same calculable status as the present. No one has ever acted on this theory. But even today I believe that our thought is sometimes influenced by some such pseudo-rationalistic notions*" (KEYNES, 1937b, p. 124).

[9] O risco diz respeito a condição em que um evento ocorre com uma probabilidade com certo grau de conhecimento, ou tem uma distribuição de probabilidade conhecida. Cenários de risco são aqueles em que se torna possível identificar tipos de eventos repetidos ou homogêneos. Então é possível especificar as probabilidades quantificáveis, como, por exemplo, na teoria das expectativas racionais (ver, e.g., Lucas e Sargent, 1981). Assim, a lista de resultados futuros é completa e finita, de forma que as probabilidades associadas a cada resultado somam um. Essa tradição que prevaleceu nos modelos convencionais está enraizada em Von Neumann e Morgenstern (1944). Para esses autores, o risco mensurável altera o valor dos bens na avaliação dos agentes econômicos, mas sem alterar o comportamento de escolha.

[10] O caráter menos intenso da incerteza diz respeito às expectativas de curto prazo, relacionadas a decisões de produção.

(1990, 1991 e 1995), Dosi e Egidi (1991), Dow (1995 e 2004), Vercelli (1995 e 2002), Shackle (1958, 1965, 1988a, 1988b, 1990c e 1990d), Davidson (1982-1983, 1988, 1991, 1992, 1994 e 1995) e Dequech (1997, 2000 e 2004). Há grande interface entre esses trabalhos, nos quais, a incerteza é relacionada à ausência ou limitação de conhecimento.

Conforme Lawson (1988) e Carvalho (1988), a incerteza é um atributo tanto da realidade material externa como do conhecimento, e corresponde a graus de crença. Como especificado por Andrade:

> Existe uma incerteza "ontológica" (ou "sistêmica"): a incerteza manifesta do ambiente, algo com que se defronta o agente. E existe a incerteza "epistêmica": a incerteza de nossa compreensão do ambiente, isto é, dos sinais produzidos pelo sistema (nossas crenças de que um evento ocorrerá) (McCann, 1994, p. 52-53). Knight pode ser incluído na primeira categoria, e Keynes e Shackle pertenceriam à segunda modalidade de incerteza. A visão de Davidson representaria, por assim dizer, um ponto intermediário entre esses dois tipos de incerteza (...) (Andrade, 2011, p. 191).

Os indivíduos reconhecem que seu conhecimento de mundo é limitado; na presença de "novidades essenciais" agem sob influência de crenças instáveis sujeitas a alterações nos momentos em que novas situações exigem uma revisão das conjecturas. Nesse sentido, entende-se a importância da confiança para a tomada de decisões, não como geradora de certezas absolutas, mas como um poderoso determinador (gatilho), no que diz respeito ao que se acredita ser verdade. Assim, os mecanismos indutores de confiança (redutores de incerteza) cumprem um papel crucial no que diz respeito à formação das expectativas dos agentes privados e suas decisões de investimento. Entre estes mecanismos está o comportamento convencional, conforme detalhado a seguir.

1.3 Comportamento Convencional Segundo Keynes e Pós-Keynesianos

O conceito de comportamento convencional possibilita conexões entre teorias de expectativas e tomada de decisões sob incerteza, concentrando elementos comuns à formação de expectativas de vários agentes econômicos, bem como sua continuidade no tempo. Portanto, convenção é a crença compartilhada por um certo número de indivíduos que, por sua vez, reduz as incertezas por permitir antecipar o comportamento dos outros agentes, os quais compartilham a mesma crença[11] (MODENESI, 2012; CARVALHO, 2014). Por outra forma,

[11] Deve-se ressaltar que o uso generalizado de uma crença sugere apenas o caráter convencional da mesma, e não que os agentes econômicos conhecem a teoria correta sobre o mundo, como ocorre sob a hipótese de expectativas racionais. Nesse contexto, para Carvalho (1992b, p.322) e Kregel (1998, p.115), a formação de

convenção é uma regra coletiva de comportamento (DEQUECH, 1999b), ou "lies in assuming that the existing state of affairs will continue indefinitely, except in so far as we have specific reasons to expect a change" (KEYNES, 1973, p. 152).

O mesmo padrão comportamental é, em parte, resultado da limitação da capacidade cognitiva dos agentes econômicos, ou seja, a racionalidade e a capacidade de processar informações são limitadas no sentido de Simon (1982). Assim, o comportamento convencional reduz de forma considerável a complexidade inserida no processo de tomada de decisão.

Outra condição para a existência do comportamento convencional é que a mesma crença ou adoção de determinado comportamento por um ou mais indivíduos tenha efeitos de *spillover* (transbordamento) positivos sobre o "ganho" que os demais agentes econômicos obterão ao adotarem o mesmo procedimento. À vista disso, a emergência de uma convenção assemelha-se ao chamado comportamento de manada (*herding behavior*)[12]. De outro modo, o estudo do comportamento manada pode, em parte, contribuir para o entendimento do comportamento convencional.

Para Banerjee (1992), fazer o que todo mundo faz pode ser um comportamento racional em um cenário que os outros agentes podem conter mais informações do que o agente individual. Nesse contexto, quando um gestor se confronta com uma situação a qual um número considerável de demais gestores tomam decisões diferentes da qual ele adere, nesse caso, ele poderá deduzir que os demais gestores possuem alguma informação que ele não possui e, dessa forma, estão decidindo de forma diferente. Diante disso, o gestor poderá alterar sua decisão em prol daquela que é supostamente consensual entre os demais gestores por crer que esta possui mais informação que a sua.

Como em Keynes (1973) e Scharfstein e Stein (1990), no contexto da reputação do empresário como bom gestor de negócios, é melhor fracassar com o mercado do que tentar vencê-lo. Ainda, para Possas (1993), o comportamento médio dos agentes participantes de um

---

expectativas implica a utilização explícita ou implícita por parte dos agentes de alguma teoria ou modelo a respeito do funcionamento do mundo econômico.

[12] Ou seja, a imitação do comportamento de um grupo de agentes por parte de todos os demais agentes. Scharfstein e Stein (1990) definem *herding behavior* como o comportamento que ocorre sempre que um investidor ou agente financeiro ignora suas informações particulares e segue a conduta de outros investidores. Da mesma forma, para Cote e Goodstein (1999) o comportamento de manada ocorre quando um gestor financeiro ignora suas opiniões privadas e informações públicas a respeito das previsões mercadológicas para imitar previsões de outros gestores com bom retrospecto.

determinado mercado é capaz de indicar a tendência futura das variáveis relevantes para a tomada de decisão (variação do nível de produção, gastos com P&D e etc.), principalmente se a dispersão em torno da média for relativamente pequena. A aceitação do comportamento médio pode ser reconhecida como uma forma de se tomar decisões com base em expectativas (crenças) que não estão afastadas dos resultados efetivamente realizados[13]. De outra forma, expectativas podem transformar-se em profecias auto realizáveis. Portanto, a regra coletiva de comportamento é aqui entendida como uma estratégia de minimização de erros de previsão.

Além disso, Carvalho (2014) argumenta que na presença de incerteza fundamental, expectativas racionais e o comportamento maximizador dos agentes não são possíveis. Assim sendo, não há uma trajetória única de crescimento equilibrado (*steady state*) para a qual a economia convergiria. A trajetória futura da economia não está dada a priori, podendo assumir variadas direções e será o resultado do conjunto das ações dos agentes. As decisões de gastos dos agentes dependem de sua incerteza e preferência pela liquidez e, ao mesmo tempo, determinam a trajetória da economia. Logo, na economia permeada pela incerteza e preferência pela liquidez a formação de expectativas requer de cada agente a observação sobre as decisões de gastos dos demais agentes visando conhecer o por vir, fazendo surgir uma crença compartilhada entre os agentes, isto é, uma convenção (CARVALHO, 2014; RESENDE e TERRA, 2017).

Todos esses fatores sugerem que a convenção é uma crença compartilhada e o comportamento convencional tem grande poder sobre a formação de expectativas dos agentes econômicos. Não obstante, visto que a convenção é mera crença compartilhada, não resultando do cálculo probabilístico, ela é volátil e sofre alterações, muitas vezes, abruptas (KEYNES, 1973, cap. 12). Porém, enquanto prevalecer a convenção, ela ancora as expectativas (não ergódicas) dos agentes, conferindo confiança nas mesmas (RESENDE e TERRA, 2018). Conforme Keynes (1973, cap 12), não apenas as expectativas, mas também a confiança com que elas são formadas afetam a eficiência marginal do capital e, portanto, o investimento. Deste modo, uma convenção, ou crença compartilhada, que seja otimista sobre o futuro, aumenta a confiança dos agentes em suas expectativas, estimulando seu *animal spirits* e o investimento.

[13] Para Dow (2010, p. 8), a convenção relaciona-se com as expectativas, e são criadas interdependentemente a estas.

A convenção é uma redutora da incerteza na medida em que, por ser uma crença compartilhada, ela leva cada indivíduo a acreditar que os demais acreditam em determinada opinião e irão agir segundo esta crença. Visto que a trajetória futura da economia resulta do conjunto de ações dos agentes, eleva-se a confiança sobre o cenário futuro conjecturado a partir da convenção reinante.

Nessa circunstância, o comportamento médio pode ter um valor líquido para o agente maior do que um comportamento divergente da média. Portanto, um agente poderá, em prol de seu interesse adotar o comportamento médio. Para Keynes e Pós-Keynesianos os agentes adotam o comportamento convencional no seu processo de tomada de decisões ligadas ao longo prazo.

1.4 Incerteza, Moeda e Investimento

Keynes, em sua teoria monetária (*A treatise on money*), ao examinar os processos dinâmicos de reações a perturbações predominantes em uma economia tomada pela incerteza, mostrou a não-neutralidade da moeda.[14] A moeda, a partir disso, revela-se uma alternativa a outros ativos passando a influenciar a demanda por outros ativos e, assim, o ritmo de acumulação de capital e, portanto, o longo prazo.

A preferência pela liquidez corresponde a um modelo de comportamento defensivo. Os indivíduos demandam mais moeda quando a incerteza aumenta, em detrimento de ativos menos líquidos. Para Keynes (1937b), a posse de moeda reduz a inquietação dos indivíduos, e a taxa de juros é a medida do grau de nossa inquietação. A taxa de juros constitui "um incentivo a não entesourar" (Keynes, 1937a, p.110). Maior preferência pela liquidez (retenção de moeda) proporciona maior taxa de juros.

Deste modo, a condição de não-neutralidade da moeda decorre da teoria da preferência pela liquidez, em que o comportamento dos indivíduos resultante de suas expectativas influencia as decisões de gastos e impacta diretamente a taxa de juros, a demanda por ativos (financeiros e capital fixo) e, por fim, a atividade econômica. Conforme Keynes (1973), a preferência pela

[14] Conforme Carvalho (1992b), a partir disso, a teoria quantitativa, que relacionava fluxos de renda com estoques de moeda, é substituída por uma teoria de escolha de ativos que relaciona estoque de moeda com estoque de outras formas de riqueza, bem como bens de investimento.

liquidez caracteriza um "vazamento" do fluxo de gastos, com impactos negativos na demanda efetiva e, assim, constrangendo o investimento e a atividade econômica.

Conforme Carvalho (1992b), Keynes chamou economias monetárias de produção aquelas economias onde prevalecem os seguintes axiomas: da produção, da decisão, da não-pré-conciliação de planos, da irreversibilidade do tempo e das propriedades da moeda.[15] Nesse contexto, o que determina a produção dos ativos de capital é a relação entre seus rendimentos futuros esperados e seu custo de produção, ou seja, a eficiência marginal do capital. As flutuações econômicas são formadas, em grande medida, pela dificuldade dos agentes econômicos reunirem conhecimento suficiente sobre o futuro, no que diz respeito às decisões de investimento.

Em vista disso, a demanda efetiva determina a produção e o emprego. As fontes que a influenciam são os gastos com investimentos e consumo, sendo o primeiro o "motor" do crescimento econômico:

> (…) aggregate output depends on the propensity to hoard, on the policy of the monetary authority as it affects the quantity of money, on the state of confidence concerning the prospective yield of capital assets, on the propensity to spend and on the social factors which influence the level of the money wage. But of these several factors it is those which determine the rate of investment which are most unreliable, since it is they which are influenced by our views of the future about which we know so little (Keynes, 1937a, p. 121).

Consequentemente, mesmo com baixos custos de produção, sendo as expectativas de demanda não favoráveis, não haverá lucro esperado na produção, nem espaço para acréscimos de receita via aumento de preços. Em síntese, em economias monetárias, a renda nacional é determinada pela demanda. O grau de confiança na economia, a cada período, afeta as expectativas (de demanda), simultaneamente e de forma competitiva, a preferência por liquidez e o nível do investimento. Este, por seu turno, juntamente com o multiplicador dos gastos, "no qual a renda formada pelos novos gastos em investimento induz novos gastos em consumo", determina o nível de demanda efetiva.[16]

---

[15] Carvalho (1992b) apresenta os princípios definidores de uma economia monetária por meio de axiomas, contudo, o autor chama a atenção para o fato de que Keynes não apresentou suas reflexões neste formato e que a sistematização por axiomas visa apenas comparar a base de seu modelo aos princípios fundamentais da teoria neoclássica, apresentados na forma de axiomas por Hahn, 1984 e Debreu, 1959. Uma estrutura alternativa de axiomas pode ser vista em Davidson (1984) e Amado (2000).

[16] Dadas às características das economias monetárias de produção, a demanda efetiva é potencialmente e inerentemente instável. Dessa forma, insuficiência de demanda efetiva tende a predominar em economias sujeitas à incerteza e que têm a moeda como um instrumento eficaz de proteção contra perdas de riqueza.

Por fim, a natureza cognitiva inacessível dos eventos futuros, na analise de Keynes e Pós-keynesianos, provém da "economia monetária", dada a "distância" temporal entre a tomada de decisão e seus resultados desconhecidos. As decisões de investimento são mais sensíveis ao futuro mais remoto, e as tentativas de fuga de posições ilíquidas necessitam de maiores custos e tempo. Portanto, na presença de expectativas pessimistas ou de baixa confiança nas expectativas, os agentes podem optar por não colocar sua riqueza na forma de ativos ilíquidos, preferindo liquidez. Neste caso, o investimento será inibido, provocando deficiência de demanda efetiva e queda do nível de atividade econômica e desemprego. Deste modo, o papel do governo é elaborar políticas que coordenem as expectativas dos agentes, a partir da construção de convenções associadas a um futuro otimista, reduzindo a incerteza e estimulando o investimento privado.

Um potente instrumento de política de coordenação de expectativas e construção de convenções é o investimento público, sobretudo em infraestrutura, onde, em geral, o investimento privado está ausente. Não obstante, políticas fiscal, monetária, cambial, de rendas, etc, são cruciais para a construção de convenções associadas a expectativas otimistas, estimulando o lucro esperado e, assim, o investimento privado (CARVALHO, 1992b; ARESTIS ET AL., 2016).

1.5 Política Fiscal Pós-Keynesiana

Na Teoria Geral, Keynes apontou duas imperfeições sistêmicas de uma economia monetária: o excessivo grau de concentração de renda e a insuficiência do sistema em manter o pleno emprego. No que concerne a incapacidade de sustentação do pleno emprego, a incerteza predominante da economia conduz a situações em que a demanda efetiva pode estar muito abaixo do produto potencial. A moeda, com sua propriedade de reserva de valor, permite que a renda formada no processo produtivo não retorne para a economia na forma de demanda por bens produzidos. Portanto, a moeda é um objeto válido de escolha racional, embora provável causadora de danos.

É esse paradoxo entre racionalidade individual e social que acende a necessidade de intervenção, uma vez que as incertezas não podem ser eliminadas, e têm de ser aceitas pelos próprios indivíduos, enquanto as soluções não emergem naturalmente. Há necessidade de intervenção e que se origina de fora da economia privada (CARVALHO, 1999).

Como apontado por Keynes (1973), o problema do sistema está relacionado com os preços relativos dos ativos, não por desequilíbrios nos preços relativos ou por dificuldades de se alocar de forma correta a produção, como na visão marshalliana. É na alocação da riqueza entre ativos líquidos e ilíquidos que se apresentam as falhas da economia monetária. O peso da incerteza com referência ao retorno esperado dos bens de capital tem influência significativa na formação dos seus preços de demanda, reduzindo a atratividade desses ativos frente à moeda, a qual possuiu um retorno de segurança correlacionado positivamente com o crescimento da incerteza. De outra maneira, devido à incerteza, a precificação dos ativos é estabelecida de modo a penalizar os bens de capital, reduzindo seus preços de demanda a patamares inferiores aos de oferta.[17] Como resultado, há reduções no nível de investimento, o que implica em uma demanda efetiva abaixo do nível de pleno emprego. Na visão de Carvalho "(...) não é a incerteza em si a causadora desses resultados, mas o modo como ela emerge em economias monetárias de propriedade privada e a forma possível de reduzi-la, isto é, através da acumulação de riqueza na forma de ativos líquidos, particularmente moeda" (Carvalho, 1999, p.266-267). Portanto, a questão relevante é como sustentar os preços dos ativos de capital diante de pressões contracionistas oriundas do crescimento da incerteza dos agentes privados.

O Estado influencia direta e indiretamente todo o conjunto de investimentos privados, além de realizar investimentos complementares aos investimentos privados. Para tanto, o Estado deve buscar a criação de um ambiente econômico seguro, com menor volatilidade, tendo em consideração a condução da política econômica e a sua continuidade, na qual os agentes privados possam confiar e serem estimulados a fazer escolhas mais arriscadas e não unicamente buscar a acumulação de ativos líquidos. Em artigos publicados no *The Times* em 1937, Keynes deixou claro sua visão sobre política econômica. Para o autor, o papel do governo não é o de substituir a iniciativa privada assumindo os investimentos, mas intervindo de forma planejada para impulsionar a demanda agregada e, assim, reduzindo as incertezas com relação ao futuro da economia.

Políticas de incentivo à demanda agregada produzem redução nos riscos e, dessa forma, elevam-se os preços de demanda dos ativos de capital relativamente à moeda. A partir daí cabe a iniciativa privada fazer suas escolhas de como os recursos disponíveis devem ser

[17] Sobre preços de oferta e demanda de um bem de capital, ver Keynes (1973, cap 11).

empregados. Desse modo, cabe ao governo realizar investimentos em projetos não competitivos com os privados, promovendo um ambiente favorável ao setor privado, ajustando o ritmo dos investimentos públicos conforme a necessidade de contrabalançar a insuficiência da demanda efetiva para manter um nível estável de demanda agregada, no curto e longo prazo.[18]

A coordenação das políticas adotadas pelo governo, as quais, através dos planos de intervenção, buscam neutralizar hiatos de investimentos privados, reduzindo incertezas, é vital para a formação das expectativas dos agentes privados. O governo não é apenas mais um agente tentando acertar as tendências futuras, mas, de certo modo, o próprio construtor do futuro, tendo em conta o seu grande poder de mobilizar recursos e influenciar a demanda agregada, destacando-se, novamente, o seu papel complementar à iniciativa privada[19], gerando um ambiente estável e seguro, no qual os agentes privados possam confiar.

Dessa argumentação, segue que a intervenção keynesiana é bem diferente do que se convencionou acreditar, no pós-guerra, como políticas econômicas keynesianas. A partir dos anos 1970, alguns trabalhos dedicaram-se ao resgate das prescrições de política econômica nas obras de Keynes, como pode ser observado em Davidson (1972a, 1972b e 1972c, 1982), Minsky (1982, 1986), Kregel (1985, 1994-1995); Carvalho (1988, 1992b,1992, 1999, 2015) e Resende e Terra (2017), entre outros. Esse fato ocorreu, em grande medida, em função da interpretação equivocada por parte do *mainstream* das proposições keynesianas de política econômica, inconsideradamente confundidas com políticas de *easy money* e de desequilíbrios orçamentários.

O objetivo de política econômica keynesiana é reduzir ou eliminar riscos macroeconômicos que influenciam a economia como um todo e afligem todo o sistema. Além disso, o Estado deve, com suas políticas, influenciar a opinião do mercado na direção de um futuro otimista. Logo, a formação de expectativas tem um caráter convencional e cabe ao Estado participar da construção de uma convenção que aponte para o crescimento da demanda e do lucro no futuro, o que requer a coordenação entre as várias políticas econômicas, a interlocução do

[18] A próxima seção discutirá, mais especificamente, quais investimentos são mais relevantes.
[19] Como destacado por Kregel, "decisões que não são feitas por outros se o Estado não as fizer" (KREGEL, 1985, p. 37).

governo com segmentos importantes da sociedade (empresários, sindicatos de trabalhadores), etc.

No caso da política fiscal, os gastos públicos coordenados podem, especificamente, ter um impacto direto na demanda por ativos reais de capital: (i) o gasto público aumenta o preço de demanda dos ativos, visto que um maior nível de demanda agregada alivia o cenário de risco para todos os investidores; (ii) há uma melhora, em geral, na posição de liquidez dos agentes endividados. Além disso, o investimento público deve ocorrer onde em geral o setor privado não atua. Este é, não raramente, o caso do setor de infraestrutura. O investimento público em infraestrutura reduz custos de produção e comercialização (aumenta a produtividade) nos diversos setores da economia, ao mesmo tempo em que alimenta a renda e a demanda agregada futuras, estimulando expectativas de lucro e, assim, o investimento privado.

Para Keynes, ao implementar uma política fiscal ativa, o governo necessita de dois orçamentos fiscais, um para as funções ordinárias da administração pública (corrente) e outro para os gastos discricionários (de capital) do governo. No que diz respeito ao orçamento ordinário, Keynes propôs que este deveria estar sempre equilibrado (Keynes, CWJMK, 2013, p. 225). Fontes de recursos para financiar os gastos seriam necessárias e dessa forma, assegura-se que em períodos de prosperidade, de elevada demanda agregada, as funções básicas do governo não gerassem nenhuma pressão inflacionária no sistema. O cálculo do orçamento ordinário seria realizado sem considerar diretamente a necessidade de estabilização. Mesmo que, como destaca Kregel (1985), Keynes confiasse na relevância desses gastos, principalmente as políticas de transferência de renda, na qualidade de dinamizadores da demanda efetiva, o orçamento ordinário deveria ser sempre superavitário ou, no limite equilibrado.

O orçamento discricionário, ou de capital, seria a alavanca fiscal que o governo possuiria à sua disposição para deslocar a economia em direção ao pleno emprego ou para mantê-lo. Tal orçamento serviria às atividades de investimento público que pudessem ser aceleradas ou desaceleradas de acordo com o desempenho da economia. O governo necessitaria ter, como garantia, planos de investimentos prontos para execução, quando a economia apresentar sinais de desaceleração. Isso decorre dos prováveis e longos hiatos entre a decisão de investir e a implementação do plano de investimento e seus resultados. O curso desses investimentos seria estabelecido em conformidade com a necessidade de sustentar a demanda agregada,

ainda que Keynes assumisse as possíveis dificuldades técnicas nos momentos das mudanças desse curso (KEYNES, CWJMK, 2013, p. 122, 268 e 322).[20]

O ponto central dessa política é o seu poder de influenciar as expectativas dos agentes privados, através do seu canal redutor de incertezas. Desse modo, tais programas não podem ser avaliados superficialmente pelo volume de recursos gastos pelo governo, mas pela capacidade de intervenção do governo e sua influência sobre os agentes privados. Se o plano de investimentos públicos é crível, as expectativas privadas tendem a ficar mais otimistas e a confiança nestas expectativas se eleva. O orçamento de capital pode ser deficitário, no curto prazo, mas deve ser intertemporalmente equilibrado. Na fase ascendente do ciclo econômico o orçamento de capital deve ser superavitário, ajudando a controlar uma potencial inflação de demanda e gerar os saldos necessários para financiar os déficits orçamentários na fase de queda do ciclo, de modo a manter o orçamento de capital equilibrado intertemporalmente.

Uma política fiscal bem executada induziria os agentes privados a acreditarem que o nível de renda agregada seria sustentado, inibindo suas incertezas e estimulando convenção otimista, o que os conduziria a executar os seus próprios investimentos planejados. Um programa impreterivelmente bem-sucedido criaria receita suficiente para se financiar o governo, sem criar déficits. Novamente, conforme Keynes, se, por algum motivo, o volume de investimento calculado não produzir equilíbrio das contas públicas, este poderia ser compensado pelo orçamento corrente, mas, como último recurso. (Keynes, CWJMK, 2013, p. 352).[21] Além disso, no mundo keynesiano, o ponto central de um estabilizador automático é o de prevenir flutuações por meio de um programa estável e contínuo de investimentos de longo prazo.

Em síntese, em um mundo incerto, a política fiscal deve ser sólida em termos das expectativas privadas, assegurando uma dinâmica de crescimento da riqueza e, dessa forma, fomentando convenção otimista e as prospecções dos investidores. Nesse sentido, nas palavras de Minsky, "se o mecanismo de mercado tiver que funcionar bem, nós devemos nos arranjar para constranger a incerteza devida aos ciclos de negócios, para que as expectativas que guiam os investimentos possam refletir a visão de um progresso tranquilo" (MINSKY, 1986, p. 6).

[20] Ademais, a política fiscal também aumenta a demanda via medidas redistributivas, que aquecem o consumo. Ver as reformas para distribuição de riqueza elaborada por Keynes em Keynes (2013, pp. 204, 215, 225).
[21] Para mais detalhes sobre os orçamentos públicos, corrente e de capital, sugeridos por Keynes, ver Arestis et al. (2016).

No que diz respeito às demais políticas macro e microeconômicas, estas, juntamente com a política fiscal, devem mostrar coerência e estarem coordenadas entre si, de modo a estimular expectativas otimistas.[22]

No mundo keynesiano há uma contradição entre a racionalidade individual e social. A partir dessa contradição, abre-se a possibilidade para a intervenção do Estado na economia. Nessa perspectiva, para enfrentar a incerteza, deve ser elaborado pelo governo um amplo pacote de medidas concentradas, com a finalidade de sustentar a demanda e reduzir os riscos da atividade econômica percebidos pelos indivíduos. O sucesso de tais medidas elevaria os preços de demanda dos bens de capital e estimularia maior nível de investimento agregado. De uma forma geral, objetiva-se um Estado complementar, não substituto do empreendimento privado. Nas palavras de Keynes:

> We must aim at separating those services which are technically social from those which are techically individual. The most important Agenda of the State relate not to those activities which private individuals are already fulfilling, but to those decisions which fall outside the sphere of the individual, to those decisions which are made by no one if the State does not make them. The important thing for government is not to do things which individuals are already doing, and to do them a little better or a little worse; but to do those things which at present are not done at all. (KEYNES, 1926, P. 291).

Portanto, identifica-se o investimento público em infraestrutura como uma política fiscal redutora de incerteza e coordenadora das expectativas privadas por excelência. Alguns investimentos em infraestrutura exigem vultosas quantias e apresentam os mais longos prazos de maturação, afastando a iniciativa privada. Deste modo, investimentos públicos em infraestrutura são, em geral, complementares aos investimentos privados e estimulam o otimismo e a confiança dos empresários, e, portanto, suas decisões de investimento, através de pelo menos dois canais: i) o investimento em infraestrutura reduz custos e aumenta a produtividade nos diversos setores produtivos, elevando os lucros esperados do setor privado; e ii) o investimento em infraestrutura aumenta a renda agregada e ativa o multiplicador dos gastos, elevando o nível de demanda efetiva.

[22] Sobre as políticas macroeconômicas prescritas por Keynes e Pós-Keynesanos, ver Carvalho (1994, cap. 12), Arestis et al (2016), Resende e Terra (2017), entre outros.

Defendemos a tese de que pode existir uma descontinuidade no estoque de infraestrutura que levaria à redução da sensibilidade do investimento privado em relação aos seus determinantes. Este ponto será tratado na próxima seção.

1.6 Infraestrutura Econômica e as Expectativas Privadas

A Infraestrutura econômica e os serviços resultantes de seu fornecimento têm um impacto significativo sobre as economias nacionais e a qualidade de vida dos habitantes de um país (ROZAS e SÁNCHES, 2004). Permite acesso a centros produtivos a custo econômico e social mais baixo, melhora a conectividade e mobilidade de toda a população (especialmente os mais pobres e aqueles que vivem em áreas rurais) que necessita ter acesso a serviços de educação básica e cuidados de saúde, assim, favorecendo um desenvolvimento sustentável econômico e social (PEREZ SALAS, 2009).

A disponibilidade de infraestrutura no território beneficia ou restringe o processo de desenvolvimento econômico e territorial. No processo de formação socioespacial, os investimentos em infraestrutura favorecem as condições de desenvolvimento socioeconômico de algumas áreas do território, ao mesmo tempo em que as deficiências infraestruturais em algumas regiões restringem as suas possibilidades de desenvolvimento. Dessa forma, a quantidade e a qualidade da infraestrutura disponível no território qualificam e condicionam seu processo de desenvolvimento econômico e social.

A infraestrutura básica das economias deve ser expandida para acompanhar o crescimento da produção mundial, procurando atender aos padrões tecnológicos mundiais e ampliar a cobertura dos territórios nacionais, assim, atendendo com maior eficácia as necessidades produtivas e da população (CIPOLETTA et al., 2010). De tal modo, a oferta de infraestrutura deve ser ininterrupta, assegurando a disponibilidade de insumos de uso geral. Ela possui, ainda, o papel de estabilizar as expectativas dos agentes, em grande medida pelas particularidades do investimento em infraestrutura que levam a uma maior incerteza sobre os lucros, já que muitos projetos no setor nem chegam a ser lucrativos ou há grande prazo de maturação no que diz respeito ao seu retorno. Por conseguinte, a inexistência ou a baixa taxa de retorno do investimento em infraestrutura durante um longo período é um fator importante para que o Estado seja responsável por este tipo de investimento, principalmente nas economias em desenvolvimento, onde a carência de infraestrutura é acentuada.

Nesse contexto, de acordo com a discussão de ciclos longos de Perez (2002), a difusão de inovações a cada nova revolução requer a formação de infraestrutura apropriada[23]. As novas indústrias do setor de maior intensidade tecnológica e a infraestrutura correspondente afetam toda a estrutura industrial, pois modificam a forma de realizar as atividades, implicando em um novo paradigma tecnoeconômico. Ingressar nesses novos paradigmas constitui mudanças no padrão de investimentos e na configuração e operação do mercado de capitais. Ainda, para Rozas e Sánchez (2004), "with adequate infrastructure and efficient related services, countries can compensate for the lack of certain natural resources." Outras vantagens do desenvolvimento da infraestrutura, para os autores, são as economias de escala e de aglomeração produzidas pelo maior grau de especialização produtiva, integração do sistema econômico e territorial do país ou região, redução dos custos associados ao consumo de serviços prestados à população, e aumento do bem-estar social.

Um ponto importante a ser discutido é a qualificação do termo infraestrutura econômica e quais os setores por ele contemplados. Para o Banco Mundial, infraestrutura econômica abrange os principais setores que subsidiam os domicílios e a produção, tais como: energia, transportes, telecomunicações, fornecimento de água e saneamento e, ocasionalmente, setores de habitação e hidrocarbonetos (STRAUB, 2008). De acordo com o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), o conceito engloba os setores de energia elétrica, telecomunicações, saneamento e logística (rodovias, ferrovias e portos) (BORÇA JR.; QUARESMA, 2010). Por fim, para a Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), esta definição é mais ampla e agrega a prestação de serviços públicos de abastecimento de água, energia elétrica, gás natural, coleta de resíduos, tecnologias de informação e comunicação (TICs), rodovias, ferrovias, portos, aeroportos, drenagem e irrigação (SÁNCHEZ, 2009). Como as externalidades criadas pelos investimentos em infraestrutura são amplas e significativas para basicamente todos os setores da economia, isso explica, em parte, a sua definição mais ampla. Neste trabalho será adotada a definição mais ampla, no entanto, na escolha dos dados serão considerados aspectos técnicos relativos ao tamanho da amostra, homogeneidade das séries de dados e o número de parâmetros a serem estimados.

[23] "A technological revolution can be defined as a powerful and highly visible cluster of new dynamic technologies, products and industries, capable of bringing about an upheaval in the whole fabric of the economy and of propelling a long-term upsurge of a development. It`s a strong interrelated constellation of technical innovations, generally including an important all-pervasive low-cost input, often a source of energy, sometimes a crucial material, plus significant new products and processes and a new infrastructure". (PEREZ, 2002, p. 8).

O reconhecimento da importância de uma infraestrutura adequada para a geração de um ambiente propício ao desenvolvimento econômico tem sido discutido por diversos autores - ver, por exemplo, Hirschaman (1958), Nurkse (1953), Rosenstein-Rodan (1957), Lewis (1979), Barro (1990), Blejer e Hakan (1984), Aschauer (1989), Greene e Villanieva (1991), Serven (1996), Cipoletta et al.(2010), Perrotti e Sánchez (2011) entre outros. Apesar do maior reconhecimento conferido às externalidades de uma infraestrutura adequada, muitos países em desenvolvimento ainda investem pouco nesta área, entre eles o Brasil[24].

Em contribuições recentes, Barro (1990), Turnovsky e Fisher (1995), Agénor (2012), e Glömm e Ravikumar (1994), analisaram teoricamente os efeitos positivos do gasto público em infraestrutura. Do ponto de vista empírico, David Aschauer (1989), em um artigo inovador mostrou uma relação positiva entre o investimento em infraestrutura física e o investimento total, a lucratividade e a produtividade do setor privado para a economia americana. A hipótese do trabalho é de que a redução dos investimentos em infraestrutura a partir de meados dos anos 1960 foi a principal responsável pelo declínio da produtividade da economia americana, desde os anos 1970. Outro resultado foi uma elasticidade positiva do investimento privado em relação ao investimento público. A explicação do autor para esta relação positiva seria a de que o investimento público em infraestrutura provê um serviço produtivo necessário e externo às empresas através de seu impacto direto sobre a formação de capital e sobre a produtividade (ASCHAUER, 1989).

Calderón e Servén (2004), similarmente, encontraram uma relação positiva entre o investimento público em infraestrutura e o crescimento dos países da America Latina. A explicação dos autores é via oferta, ou seja, os impactos positivos do investimento público materializam-se por meio de menores custos de produção e ganhos de produtividade, que produzem um nível maior de investimentos privados.[25] No entanto, em uma perspectiva mais ampla, Belloc e Vertova (2004) sustentam que os canais da complementaridade entre

[24] De acordo com Hirschman (1958), as atividades de infraestrutura são passíveis de serem priorizadas com maior facilidade do que outros tipos de investimento público. Após as reformas liberais do final da década de 1980 e início de 1990, os investimentos em infraestrutura da America Latina ou a evolução do seu estoque, tem se deteriorado frente a outros países e regiões desenvolvidas. Calderón e Servén (2004), por exemplo, estimaram um crescimento do *gap* de infraestrutura da America Latina em relação aos tigres asiáticos entre 40%-50% em infraestrutura rodoviária, 50%-60%, em telecomunicações e em 90%-100% em termos da capacidade de geração elétrica. Além disto, nos quadros de crise fiscal, os *policy makers* tendem a reduzir os investimentos em infraestrutura sistematicamente, inclusive porque há menor resistência política ao corte dos gastos de capital do que à redução dos gastos correntes.

[25] Calderón e Servén (2004) ainda mostram um impacto positivo da provisão de infraestrutura sobre o coeficiente de Gini.

investimento público em infraestrutura e investimento privado envolvem não apenas questões de oferta ou Produtividade Total do Fatores (PTF), mas tamém aumento da demanda, via maior mercado e expectativas de lucros.

Além disso, de 1980 a 2006, o investimento público respondeu por mais de 60% do investimento total em infraestrutura em seis países da América Latina[26] (CALDERÓN e SERVÉN, 2010). Esses investimentos promovem uma grande variedade de investimentos privados, particularmente em atividades mais arriscadas e relacionadas à inovação (MAZZUCATO, 2013), uma vez que os investimentos públicos têm fortes efeitos sobre o investimento privado em ciência e tecnologia. Fortes quedas desses são fontes de histerese no mercado de trabalho (STIRATI, 2016).

Para o caso brasileiro, tem-se os trabalhos de Ferreira (1996) e Ferreira e Miliagros (1998) como uns dos precursores. No primeiro estudo, o autor avaliou as relações entre a logística pública e a renda agregada para o período de 1970 a 1993, encontrando coeficientes bastantes elevados com variações de 0,34% e 1,12% na produtividade e no crescimento, respectivamente, para cada aumento de 1% no investimento público em logística. Ferreira destaca que o processo de acumulação de capital desencadeado por uma elevação do estoque de capital de infraestrutura possibilita um efeito *crowding in* na economia, já que cria condições ideais para o capital privado se instalar, caracterizando, então, os investimentos privado e público como complementares. No segundo estudo, os autores apontam que, para um aumento de 1% no capital de infraestrutura, os aumentos de produtividade variam de 0,482% a 0,490%. Assim, concluíram que a queda da produtividade dos fatores observada a partir da década de 1980 no Brasil é explicada pela redução dos investimentos em infraestrutura ocorrida no período.

Atribuímos maior centralidade ao papel do investimento público em infraestrutura, que é um grande redutor de incertezas no sentido keynesiano e promotor do investimento privado. Os efeitos positivos do investimento público em infraestrutura podem ser representados pelo estoque existente de infraestrutura e melhorias nos seus serviços, mas também pelo impacto destes investimentos sobre a demanda agregada. E, podem ser medidos em termos de

[26] Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, México e Peru.

telecomunicações, malha rodoviária e serviços de transportes, geração de energia, transmissão e distribuição e fornecimento de água potável e saneamento, entre outros.

A partir dos autores mencionados, coletou-se indícios de que a deficiência do investimento em infraestrutura e sua contínua deterioração física podem promover quedas consistentes nos níveis do investimento privado. Argumenta-se neste trabalho que tal deficiência reduz a elasticidade do investimento privado em relação aos seus determinantes, tais como o crédito, a taxa de câmbio real, o investimento público e a taxa de juros real – há na literatura outros determinantes do investimento privado além destes, porém, por razões explicitadas no capítulo 3, serão estes os determinantes do investimento privado assumidos nesta tese.

Portanto, a hipótese principal deste trabalho é que a contínua deterioração da infraestrutura física influencia a percepção dos agentes, em particular dos empresários, de que o nível de infraestrutura e dos seus serviços relacionados é de insuficiência acentuada. Por consequência, pode dar início a formação de uma convenção, a qual determinará, em conjunto com a criatividade e imaginação dos agentes, suas expectativas, afetando a sensibilidade do investimento privado em relação aos seus determinantes.

A redução das elasticidades está associada à queda mais acentuada da taxa de investimento em infraestrutura quando a série desta taxa já apresenta uma tendência descendente em contexto de deterioração da infraestrutura física. De outro lado, uma reversão da tendência da série da taxa de investimento em infraestrutura que implicasse aumentos desta taxa também levaria ao aumento das elasticidades do investimento privado em relação aos seus determinantes. Todavia, este último não foi o caso dos países da América Latina, um dos objetos deste estudo e onde se observaram descontinuidades do investimento em infraestrutura que apontam para a sua queda, nos últimos 30 anos. Segue daí a hipótese principal deste trabalho, de que nestes países ocorreram reduções nas elasticidades do investimento privado em relação a seus determinantes, entre 1990 e os dias atuais.

O investimento público em infraestrutura e o investimento privado possuem uma relação de complementaridade, sendo o primeiro crucial para coordenar as expectativas do setor empresarial de reduções de custos, ganhos de produtividade, aumento da demanda agregada e lucro futuro. Assim, a tendência de queda da série da taxa do investimento em infraestrutura

traz mais incerteza sobre o lucro futuro, tornando o investimento privado convencionalmente menos sensível aos seus determinantes.

Portanto, este quadro pode gerar curvas de juros-investimentos privados mais inelásticas, ou seja, há uma redução da capacidade da queda da taxa de juros em impulsionar o investimento privado. Contrariamente, para os casos de alto estoque de infraestrutura física, essa relação é mais elástica.[27] O mesmo ocorre com a elasticidade do investimento privado em relação ao investimento público, ao crédito e à taxa de câmbio real, quando há quedas consistentes no estoque de infraestrutura. Os canais que explicam tais relações serão debatidos a seguir.

Um dos canais de coordenação das expectativas empresariais e de construção de convenções é o investimento público em infraestrutura, que pode: i) gerar expectativas positivas sobre o nível de demanda no futuro; ii) gerar expectativas positivas sobre o nível da produtividade e dos custos de produção no futuro; iii) de (i) e (ii), tem-se que o investimento público, em particular em infraestrutura, afeta as expectativas de lucros futuros; iv) impulsionar os setores mais promissores em termos de lucratividade e, assim, direcionar e orientar a alocação setorial do investimento privado, pois a expectativa de melhoria da infraestrutura garante que os custos de produção e distribuição não irão aumentar, *ceteris paribus*. Portanto, o investimento público em infraestrutura produzirá expectativas privadas de um nível de demanda agregada futura mínima, redução de custos, ganhos de produtividade e, assim, de lucros, sendo, então, um elemento de coordenação de expectativas.[28] De outro lado, as expectativas de lucro se deterioram e o investimento privado é inibido quando há uma descontinuidade na série do investimento em infraestrutura em cenários de deterioração de seu estoque. Este quadro enseja o estabelecimento de uma convenção pessimista, a qual afeta as expectativas e a tomada de decisão em condições de incerteza.

***Taxa de Juros, Infraestrutura e Investimento Privado*:** Para Pós-Keynesianos o objetivo da política monetária é afetar a curva de rendimentos (juros) do sistema financeiro para estimular o investimento privado (RESENDE e TERRA, 2017). Conforme Keynes (1973, cap 15), a

[27] Entendemos que tais hipóteses podem ser aplicadas para um conjunto maior de economias, talvez como uma regra. Buscaremos estudá-las para algumas economias da América Latina, a qual aparenta ser um campo fértil a tais suposições e posteriormente para um conjunto maior de economias.

[28] Cabe ao Estado o papel de emitir os sinais, direcionando os agentes, afetando o investimento agregado privado (Carvalho, 1992b cap. 12, 1997 e Arestis et al., 2016). Conforme Arestis e Sawyer, (1998, p. 181) tais implicações surgem da percepção do papel da demanda agregada em estabelecer o nível da atividade econômica e da ausência de forças automáticas que conduzem uma economia de mercado ao pleno emprego.

taxa de juros é um fenômeno convencional e a curva de juros depende da resposta dos agentes à política monetária, pois a taxa de juros básica afeta a demanda por moeda pelo motivo especulação. Se os agentes compartilham a crença (convenção) de que o Banco Central (BC) terá êxito em reduzir e manter baixa a taxa de juros básica, estes esperarão que o preço de mercado dos títulos prefixados do Tesouro subirá e permanecerá em patamar mais elevado, levando os agentes a comprarem os demais títulos, rebaixando a curva de juros. Contudo, se prevalecer a convenção de que a política monetária não será exitosa, o rebaixamento da curva de juros não ocorrerá, pois os agentes se manterão líquidos, esperando (especulando) pela queda dos preços dos títulos do Tesouro (e o consequente aumento da taxa básica de juros).

No tocante à taxa de juros e à convencionalidade de sua formação, associada ao nível do estoque de infraestrutura, há a possibilidade de dois cenários: (i) crescimento econômico sustentado, decorrente, entre outros fatores, de alto nível de infraestrutura física promovida por um orçamento público de capital organizado, coordenador das expectativas.[29] Nesse caso, há expectativas dos agentes econômicos de um nível mínimo de demanda agregada futura e de ganhos de produtividade e de redução de custos de produção, que ensejam maiores lucros esperados e, desse modo, estimulam o investimento privado. Tal cenário de crescimento econômico sustentado, estabilidade e expectativas otimistas promove menor incerteza sobre o retorno do investimento privado, conferindo a este maior sensibilidade em relação a variações da taxa de juros. Isto ocorreria já que a maioria dos agentes econômicos teria expectativas e opiniões que convergiriam para o mesmo nível da taxa de juros (e da curva de juros), assumido convencionalmente como normal. Assim, a curva de rendimentos (de juros) ficaria menos volátil e a política monetária se tornaria mais eficiente em rebaixá-la e inserí-la "convencionalmente" nos cálculos de retorno monetário de longo prazo; e (ii) baixo nível de infraestrutura física que promove um alto grau de incerteza quanto ao retorno do investimento. Pelos mesmos motivos citados anteriormente, o investimento privado, nesse caso, seria menos sensível às variações da taxa de juros. O ambiente de maior incerteza associada ao nível da demanda agregada futura, ao futuro grau de especialização produtiva, aos futuros entraves para criação e expansão de economias de escala e de aglomeração, que podem ser perdidos pela ausência de uma infraestrutura adequada, promoveria maiores

[29] Não é apenas o nível elevado de infraestrutura que estimula expectativas otimistas e eleva a confiança dos agentes nessas expectativas. Estas dependem de todo o conjunto de políticas econômicas e sociais adotadas, da capacidade de articulação política do governo, seja com a classe política, empresarial ou mesmo com toda a sociedade, de fatores exógenos, etc. Não obstante, o nível da infraestrutura e o investimento público em infraestrutura são importantes determinantes de expectativas otimistas e têm papel relevante na construção, pelo governo, de convenção associada ao crescimento sustentado da economia.

discrepâncias nas convenções dos agentes sobre qual seria a taxa normal de juros e a curva normal de juros. Tais considerações remetem à taxa de juros e à curva de rendimentos maior volatilidade e incerteza no longo prazo, tornando a política monetária menos potente para rebaixar (convencionalmente) a curva de juros e, deste modo, reduzindo a elasticidade do investimento em relação a taxa de juros.

Além disso, dada a incerteza e o pessimismo que a deficiência de infraestrutura provoca, taxas de juros baixas não seriam consideradas normais, mas desvios de um patamar normalmente mais elevado. Esse quadro reduz a eficiência da política monetária em rebaixar a curva de juros e acentua a preferência pela liquidez dos agentes, conferindo maior incerteza à economia e às oscilações da taxa de juros. Assim sendo, variações na taxa de juros terão pouco impacto sobre o comportamento dos agentes no que diz respeito à decisão de investimento privado. Desse modo, quando há carência de infraestrutura, então, custos mais elevados, expectativas de demanda baixas e de lucro deprimido imperam, criando maior incerteza e retirando da taxa de juros parte do poder de influenciar a decisão do agente privado.[30]

***Investimento Público, Infraestrutura e Investimento Privado*:** o investimento público em infraestrutura é aceito pela literatura econômica, em grande medida, como complementar (*crowds in*) ao investimento privado, o impulsiona direta, indiretamente e contribui para a produtividade da economia. Está diretamente ligado ao grau percebido de incerteza pelos empresários, logo, ao nível de confiança.

Contínua deterioração da infraestrutura física, percebida quando há descontinuidades acentuadas dos investimentos públicos em infraestrutura, promove um alto grau de incerteza quanto ao retorno do investimento privado. Pelos mesmos motivos citados anteriormente, o investimento privado seria, então, menos sensível às variações do próprio investimento público. Portanto, a contínua deterioração da infraestrutura influencia a percepção dos agentes, em particular dos empresários, de que o nível de infraestrutura e dos seus serviços

[30] Nossa interpretação sobre formação da taxa de juros difere das teorias neoclássicas (wicksellianas) que afirmam que a taxa de juros é determinada pela produtividade marginal do capital e, também, da "impaciência inter-temporal" dos indivíduos, como ocorre nos modelos de inspiração Fisheriana. Segue-se uma interpretação Pós-Keynesiana, ou seja, há uma crença compartilhada entre os agentes econômicos (ou convenção) a respeito do valor em torno do qual a taxa de juros flutua ao longo do tempo. Argumentamos que o estoque de infraestrura interfere na formação de convenções e nas variáveis relevantes para a formação de expectativas.

relacionados é de insuficiência acentuada. Este quadro pode dar início à formação de uma convenção, a qual determinará, em conjunto com a criatividade e imaginação dos agentes, expectativas pessimistas, afetando a sensibilidade do investimento privado em relação ao investimento em infraestrutura.

Crédito, Infraestrutura e Investimento Privado: na abordagem pós-Keynesiana, os bancos são vistos como qualquer outra firma capitalista que tomam suas decisões em contexto de incerteza, orientando seus portifólios para conciliar lucros com sua escala de preferência pela liquidez. Deste modo, quando há descontinuidades acentuadas dos investimentos públicos em infraestrutura supomos que a elasticidade do investimento privado em relação a mudanças no crédito bancário é reduzida, pois ainda que o crédito seja ofertado, o investimento privado não será concretizado devido a menores expectativas de lucros introduzidas pela deficiência de infraestrutura e a consequente formação de convenção pessimista. Vale destacar, que diversos estudos apontam o crédito bancário como um determinante significativo do investimento privado (PELTONEN et al., 2012, CARVALLO e DAUDE 2011, ATHUKORALA, 1998).

Taxa de Câmbio Real, Infraestrutura e Investimento Privado: a taxa de câmbio real corresponde à relação entre preços dos bens comerciáveis e não comerciáveis. Quanto mais depreciado for o câmbio real, maior será o preço relativo dos bens comerciáveis e, portanto, maior será a taxa de lucro para os produtores desta categoria de bens. A depreciação da taxa de câmbio real estimula o investimento agregado porque, segundo Rodrik (2007), falhas de mercado e fracas instituições tornam maior o estímulo da depreciação cambial ao investimento no setor de bens comerciáveis em comparação ao desestímulo ao investimento no setor de bens não comerciáveis. Outro argumento para o impacto positivo da depreciação cambial sobre o investimento agregado está elaborado em Gala (2008). Para este autor, as firmas do setor de bens comerciáveis são mais dinâmicas e estão mais sujeitas a retornos crescentes de escala, contribuindo mais para a inovação e para o aumento da produtividade da economia do que as firmas do setor de bens não comerciáveis. Além disso, ao estimular o lucro no setor mais dinâmico cujos produtos são mais intensivos em tecnologia e onde o processo *learning-by-doing* e a acumulação do progresso tecnológico são maiores, a desvalorização cambial promove mudanças estruturais que, em conjunto com o aumento dos lucros, favorece o investimento agregado (GALA, 2008). No entanto, há também o argumento de que a depreciação da taxa de câmbio encarece as importações de bens de capital em moeda doméstica, inibindo o investimento privado. Além disso, para empresa com passivo externo

líquido, a depreciação cambial pode comprometer sua estrutura financeira provocando quedas no investimento privado. Além disso, para empresa com passivo externo líquido, a depreciação cambial pode comprometer sua estrutura financeira provocando quedas do investimento privado. Logo, o efeito das mudanças cambiais sobre o investimento privado, se positivo ou negativo, pode ser uma questão empírica.

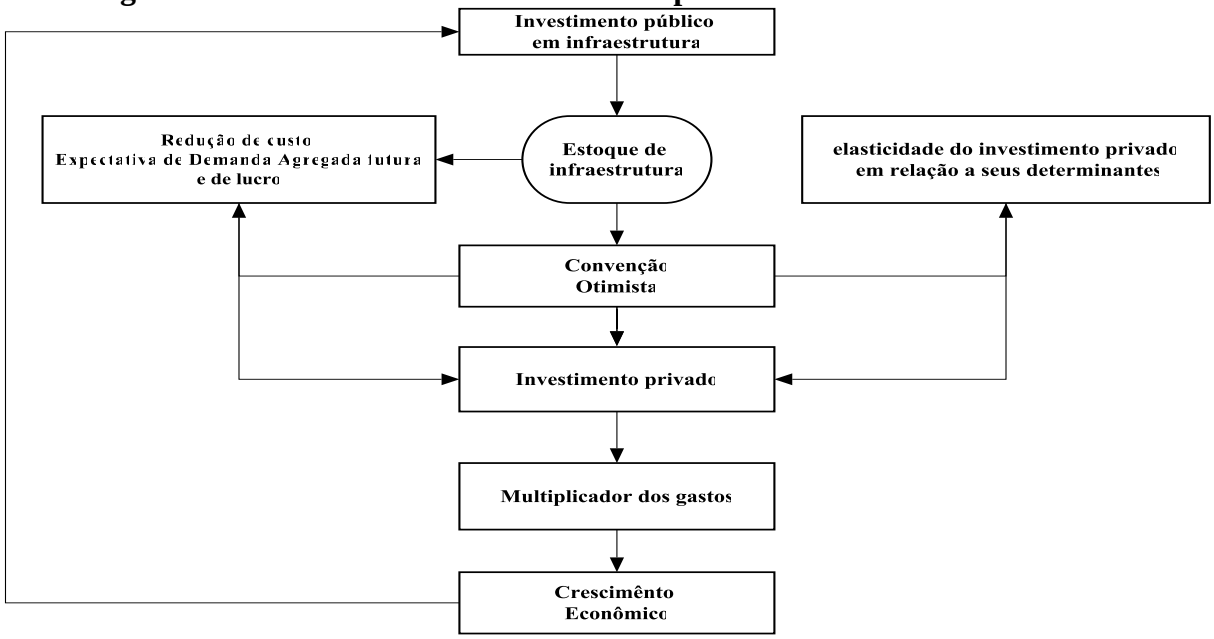
No que se refere ao estoque de capital, espera-se que uma contínua deterioração da infraestrutura física cause reduções na elasticidade do investimento privado em relação a taxa de câmbio real. Para o caso em que a depreciação cambial estimula o investimento, a deterioração do estoque de infraestrutura engendra convenção e expectativas pessimistas anulando parcialmente o estímulo a expectativas de maior retorno (lucro) do investimento que uma taxa de câmbio real mais depreciada provocaria. Do mesmo modo, o impacto negativo da apreciação cambial sobre o investimento privado seria reduzido, pois a presença de convenção pessimista já teria limitado o investimento privado. Para o caso em que a apreciação cambial estimula o investimento por meio do barateamento das importações de bens de capital, a deterioração do estoque de infraestrutura também fomenta convenção e expectativas pessimistas, impedindo o pleno efeito da apreciação cambial sobre o lucro esperado do investimento. De outro lado, a depreciação cambial teria seu impacto negativo sobre o investimento privado reduzido, visto que o investimento privado já estaria em nível mais deprimido devido a presença de convenção pessimista decorrente da deterioração do estoque de infraestrutura. Portanto, independentemente do efeito da depreciação da taxa de câmbio real sobre o investimento privado, se positivo ou negativo, argumentamos que a deterioração do estoque de infraestrutura inibe a elasticidade do investimento privado em relação a taxa de câmbio real.

Além da relação entre investimento em infraestrutura, seu estoque, convenções e elasticidades do investimento privado, há outros canais através dos quais o investimento público em infraestrutura se relaciona com o investimento privado: ele induz o investimento privado pelo efeito multiplicador dos gastos e pela expansão e integração física do mercado interno, principalmente por meio da infraestrutura. Os investimentos e as compras direcionadas pelo setor de infraestrutura podem reduzir a capacidade ociosa das empresas e também promover expansão de capacidade produtiva de setores mais intensivos em capital e tecnologia que, de outra forma, não teriam estímulos para fazê-lo, auxiliando no processo de mudança estrutural

da economia.[31] Em conjunto, tais mecanismos facilitariam a geração de economias de escalas internas (crescimento dos investimentos privados) e externas às firmas, reduzindo custos e aumentando a competitividade, além de produzir expectativas privadas de um nível de demanda agregada futura mínimo (reduzindo a incerteza). Ainda, a expectativa de melhoria da infraestrutura garante que o custo de produção e distribuição dos bens não se elevará, ou até mesmo será reduzido, estimulando as expectativas de lucro. Por fim, maior rentabilidade esperada, proporcionada pelo aumento do estoque de infraestrutura, incentiva o investimento privado e produz crescimento da produção. O maior crescimento econômico, por sua vez, aumenta a renda da população (demanda), criando uma segunda rodada de efeitos sobre a economia. Este processo favorece convenção otimista, a qual induz o investimento privado e aumenta sua sensibilidade em relação a seus determinantes.

Todo o processo é representado pelos Diagramas 1 e 2 a seguir - o Diagrama 1 corresponde à parte do Diagrama 2 que focaliza as relações entre investimento público em infraestrutura, expectativas, investimento privado e mudanças nas elasticidades do investimento privado em relação aos seus determinantes, tema desta tese. O diagrama 2 capta estas relações e também outros efeitos e relações entre infraestrutura e economia.

Diagrama 1- Infraestrutura Econômica: Expectativas e Investimento Privado

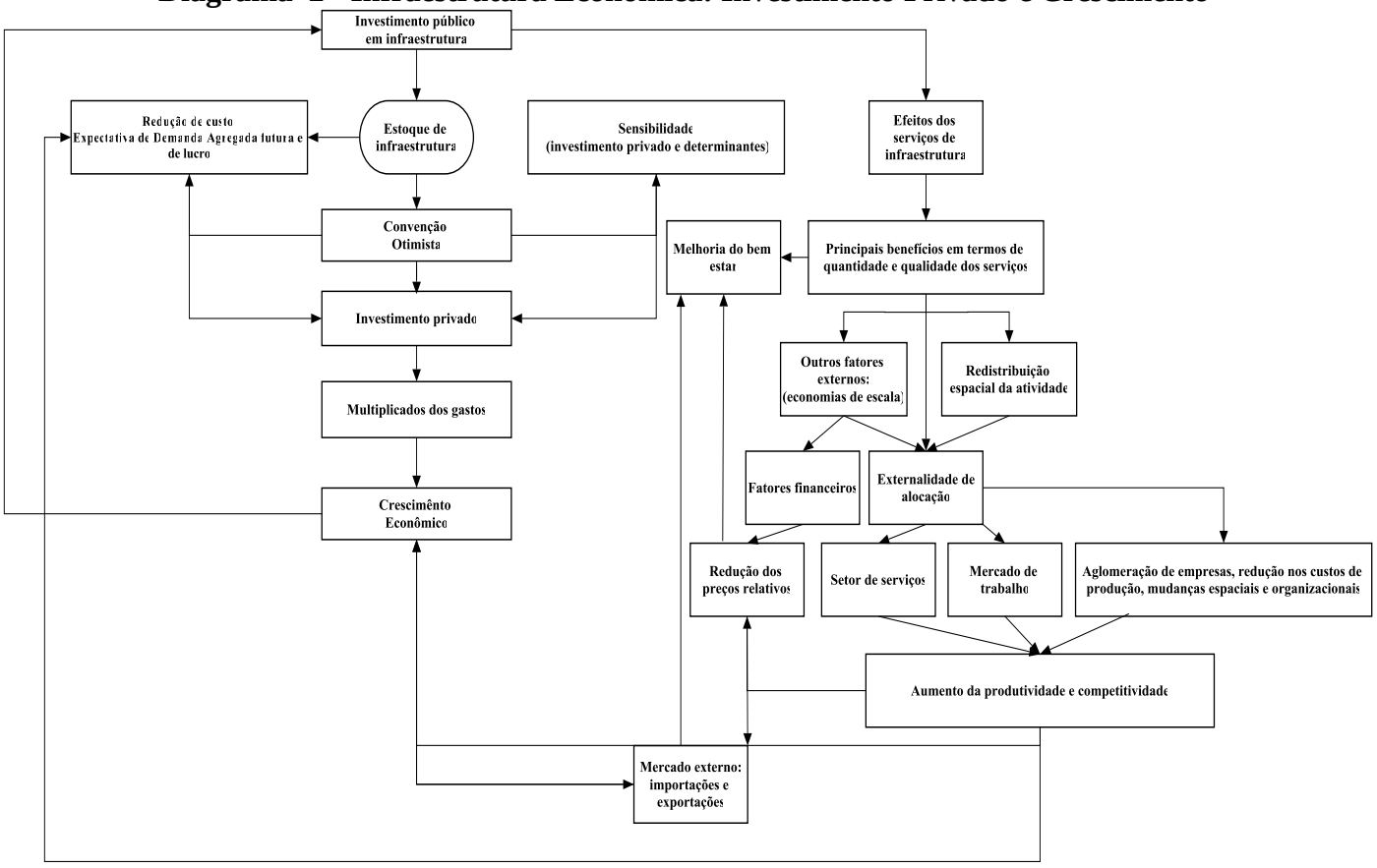


Fonte: Elaborado pelo autor.

[31] Por mudança estrutural entende-se a transformação dos coeficientes técnicos das funções de produção e da matriz insumo-produto de um país. Essa reestruturação produtiva ainda modifica a razão das elasticidades de comércio exterior e consequentemente a taxa de crescimento potencial dada pela Lei de Thirlwall. Sobre a Lei de Thirlwall e suas implicações ver: Thirlwall (1979) e Araújo e Lima (2007).

O investimento público em infraestrutura e o investimento privado possuem uma relação de complementaridade, não necessariamente linear e proporcional. Em geral, o investimento público em infraestrutura atrai o investimento privado, uma vez que ele propicia economias de escala internas e externas a firmas, indutoras do investimento privado – o papel de coordenação e de indução do investimento privado pelo investimento público na perspectiva Pós-Keynesiana já foi analisado, porém, além deste papel, o investimento público em infraestrutura e sua relação com o investimento privado tem também as especificidades apontadas a seguir.

Diagrama 2 - Infraestrutura Econômica: Investimento Privado e Crescimento



Fonte: Elaborado pelo autor.

As economias de escala internas às firmas são economias geradas a partir da estrutura produtiva da empresa, considerando-se os aspectos organizacionais internos, ou seja, considerando como são alocados os fatores de produção, a estrutura de custos, etc. Estas economias são facilitadas pela redução dos custos de produção do setor privado que os serviços de infraestrutura rendem, impactando, portanto, o nível de produtividade e a oferta das firmas.

As economias externas de escala ou externalidades dinâmicas levam à aglomeração das atividades econômicas. Elas são relacionadas ao crescimento de uma dada localidade ou região (GLAESER, et al. 1992). Em seu caráter dinâmico (economias externas de escala), ocasionam a diversidade de atividades industriais em uma localidade, proporcionando aumentos na taxa de crescimento da produtividade. Portanto, economias dinâmicas levam a aumentos na taxa de crescimento da produtividade e à redução de custos de produção. As economias dinâmicas possuem efeitos para frente e para trás na cadeia produtiva e são facilitadas por tais mecanismos: (i) o investimento em infraestrutura proporciona investimento privado induzido, via efeito multiplicador e expansão e integração físicas do mercado interno; (ii) a demanda derivada dos investimentos públicos estimula maior produção de capacidade subutilizada ou a expansão da capacidade produtiva de setores que, de outro modo, não seriam estimulados.[32]

O investimento em infraestrutura também produz demanda por insumos da construção civil, de máquinas, equipamentos e pode deslocar a estrutura produtiva para setores mais intensivos em capital e tecnologia. Essa indústria capital-intensiva possui grandes efeitos de encadeamento e eleva a produtividade de toda a economia. Quando os ganhos de produtividade resultantes desse processo forem acompanhados de elevação dos salários reais, teremos maior desenvolvimento econômico.[33] Além disso, a infraestrutura e os serviços relacionados atuam como ferramentas para melhorar a distribuição de renda, auxiliando na redução de pobreza de uma região (CALDERON E SERVÉN, 2002), (CEPAL, 2010a). Consequentemente, a manutenção de níveis adequados de investimentos em infraestrutura econômica ao longo do tempo é um objetivo socialmente desejável, contribuindo para o desempenho econômico e ajudando a melhorar as condições de vida na região ou país.

[32] Conforme Hirschman (1958) o investimento público estimula o investimento em atividades diretamente produtivas (ADP), e, assim, afetando a oferta. Para ativar o ADP são necessários incentivos como a existência de oferta de recursos e a formação de atividades intermediárias, que proporcionam efeitos em cadeia, caracterizados pelo autor como a produção líquida de novos recursos e a força ou a probabilidade de criação de novas indústrias ou a ampliação dos investimentos. Novas indústrias incentivam a criação de indústrias-satélites e geram economias de escala, promovendo a aceleração industrial. Para Hirschman, a ausência de encadeamento é um dos maiores problemas das economias subdesenvolvidas.

[33] Segundo Kaldor (1966), i) existe uma relação positiva entre o crescimento da indústria e o crescimento do produto agregado, daí quanto maior a taxa de crescimento da indústria, maior será a taxa de crescimento do produto nacional e ainda; ii) há uma relação positiva entre a taxa de crescimento da produtividade na indústria e o crescimento do produto industrial, sendo a relação de causalidade na direção de quanto maior a taxa de crescimento da indústria, maior será também a taxa de crescimento da produtividade. Tais evidências são conhecidas como a primeira e segunda Leis de Kaldor (conhecida também como Lei de Verdoon). Para um aprofundamento nas leis de Kaldor, ver Kaldor (1966) e Thirlwall (1983).

A falta de infraestrutura adequada em um país pode prejudicar gravemente seu crescimento econômico ou dificultar a manutenção do "*share*" do país nos mercados internacionais, se a oferta dos serviços de infraestrutura ficar aquém do necessário para apoiar a expansão de outros setores da economia e garantir que o sistema seja suficientemente competitivo (ROZAS, 2008). A este respeito, Rozas e Sanches (2004) e Rozas (2008) alertam para o alto custo dos serviços de infraestrutura nos países em desenvolvimento, pois afetam negativamente a inserção destes no comércio internacional. Os autores estimaram que os impactos desses custos são semelhantes aos de direitos aduaneiros, barreiras ou de distorções cambiais. Ainda, os altos custos de transportes, telecomunicações, eletricidade e serviços de saneamento, entre outros serviços de infraestrutura, bem como sua qualidade, afetam negativamente a produtividade dos fatores e a competitividade das exportações. Nesta lógica está a "redução" do espaço pelo menor tempo necessário para cobri-lo, diminuindo as distâncias econômicas, influenciando na forma em que se estruturam os fluxos de comércio internacional e condicionando os investimentos privados em vários setores. (SÁNCHEZ, 2010; COSTA NERY, 2011).

Exemplificando a argumentação com uma função de preços keynesiana modificada, temos:

$$P_{i,k} = (1+\tau) w q_{i,k}^{-1} \rho_i \qquad (1)$$

onde $P_{i,k}$ corresponde ao nível de preços no pais i para o setor k, w corresponde ao salário nominal, $q_{i,k}$ é determinado pelo nível de produtividade do setor k no pais i e $(1+\tau)$ é dado pelo mark-up. A variável ρ capta os custos associados ao fornecimento de infraestrutura. Assim, valores elevados para ρ implicam infraestrutura insuficiente e maiores custo de produção e valores menores implicam custos menores. Tomando a taxa de câmbio igual a unidade, para simplificação, e a existência de um país j com uma função de preços semelhante com $P_{j,k} < P_{i,k}$, temos que os preços no país j são inferiores aos do país i no segmento k. Assim, o país i pode não conseguir exportar ao país j. No entanto, a partir do investimento em infraestrutura é possível reduzir ρ_i e inverter a desigualdade.

1.7 Considerações Finais

O fornecimento eficiente dos serviços de infraestrutura é um dos aspectos mais expressivos da política de desenvolvimento econômico e social de um país. Para a maioria dos estudos, a deficiência de uma infraestrutura satisfatória, com provisão ineficiente de serviços, é o principal obstáculo para a implementação efetiva das políticas de desenvolvimento e obtenção de taxas de crescimento econômico sustentáveis e superiores à média internacional. Por várias razões, os países precisam expandir e atualizar sua infraestrutura básica de acordo com padrões internacionais de tecnologia, buscando níveis máximos de cobertura do território nacional e atendendo efetivamente as necessidades dos demandantes por esses serviços. Em contrapartida, a disponibilidade adequada de infraestrutura e prestação eficiente dos serviços relacionados contribuem para um maior grau de especialização econômica. Ademais, as redes de infraestrutura são também um elemento central da integração do sistema econômico de um país, facilitando transações dentro de um determinado espaço "geográfico-econômico" e com o exterior. Nessa lógica, estas redes são uma espinha dorsal da estrutura econômica dos países e mercados, bem como um dos principais mecanismos específicos de articulação das economias nacionais com a economia mundial.

Estendemos e ampliamos esse debate ao tratá-lo sob uma perspectiva Pós-Keynesiana, acentuando o papel da política fiscal, - especialmente o investimento público em infraestrutura econômica física, - como redutora de incerteza e coordenadora das expectativas. Nesse sentido, pela sua forte complementaridade com os investimentos privados, defendemos que quedas contínuas e acentuadas nos investimentos de infraestrutura, principalmente públicos, que apontam para a redução e/ou contínua deterioração do estoque de infraestrutura, levam a reduções do investimento privado e de sua elasticidade perante seus determinantes.

Além do investimento público, há outros determinantes do investimento privado. Entre estes está a taxa de juros. Argumentamos que em um quadro de infraestrutura deteriorada ter-se-iam curvas de juros-investimentos privados mais inelásticas, pois haveria menor grau de convergência da opinião (convencional) dos agentes sobre o nível normal da taxa de juros e da curva de juros, reduzindo a capacidade da taxa de juros de impulsionar o investimento privado. De maneira oposta, aumentos no estoque de infraestrutura conferem ao agente privado menor incerteza e, assim, maior peso é dado à taxa de juros no que se refere ao seu

grau de influência sobre o investimento privado, elevando a elasticidade deste em relação à taxa de juros.

O investimento público em infraestrutura, ao afetar o estoque desta, também influencia as elasticidades do investimento privado em relação ao crédito, a taxa de câmbio real e ao próprio investimento em infraestrutura. No caso do crédito, os bancos são vistos como qualquer outra firma capitalista que tomam suas decisões em contexto de incerteza. Ainda que o crédito seja ofertado, o investimento privado não será concretizado devido a menores expectativas de lucros introduzidas pela deficiência de infraestrutura e convenção pessimista. No caso da taxa de câmbio, uma contínua deterioração da infraestrutura física pode causar reduções na elasticidade do investimento privado em relação a taxa de câmbio real devido às convenções pessimistas que tal deterioração provoca. Do mesmo modo, na presença de convenções pessimistas, decorrentes da deterioração do estoque de infraestrturura, a sensibilidade do investimento privado em relação a mudanças no investimento em infraestrutura fica reduzida.

Todo o processo inicia-se com o estabelecimento de uma convenção, a qual induz e confere confiança às expectativas, afetando o investimento privado e sua sensibilidade a seus determinantes. A política fiscal, através do investimento público em infraestrutura, produz expectativas privadas de um nível mínimo de demanda agregada futura, portanto, de lucros. A melhoria da infraestrutura e seus serviços derivados garante que o custo de produção e distribuição, *ceteris paribus*, não irá se elevar, ou mesmo irá se reduzir, estimulando as expectativas de lucro e o investimento privado. O aumento e melhoria da qualidade do estoque de infraestrutura promove economias de escalas estáticas e dinâmicas, as quais aumentam a produtividade das firmas e da economia, estimulando o *animal spirits* dos empresários. Por fim, todo o processo auxilia na inserção internacional da economia e é promotor de crescimento econômico e bem estar social.

Com relação às economias da América Latina e Caribe, ocorreu contínua deterioração da infraestrutura física nos últimos 30 anos, em sua grande maioria. Verificou-se uma quebra estrutural na formação do estoque de infraestrutura que decorreu das reformas do início da década de 1990, que afastou o Estado dessa responsabilidade e revelou a incapacidade do

setor privado em assumir tais investimentos[34]. Como resultado, a ineficiência de portos, aeroportos, energia, estradas, etc., em relação ao padrão internacional, prejudica a competitividade e o retorno do investimento. A percepção da população da América Latina e do Caribe sobre o nível de infraestrutura e dos serviços relacionados é de insuficiência acentuada. De uma forma geral, esses países, durante muitos anos, produziram uma redução do investimento total nas principais áreas de infraestrutura econômica, ao passo que influenciaram negativamente as expectativas e convenções sobre o futuro. Por tudo isso, acreditamos que nossas hipóteses são pertinentes e podem ser testadas para as economias da América Latina e Caribe. O processo teórico e metodológico, o qual testará a validade de tais hipóteses, é apresentado nos capítulos 2 e 3.

[34] "Política econômica deve refletir uma visão ideológica; ela deve ser inspirada pelos ideais de uma boa sociedade. E, é evidente que enfrentamos uma falha de visão, com uma crise nos anseios e nos objetivos aos quais a política econômica deve servir" (Minsky, 1986, p.8).

CAPÍTULO 2 – COMPORTAMENTO CONVENCIONAL, INFRAESTRUTURA E SENSIBILIDADE DAS EXPECTATIVAS PRIVADAS

2.1 Introdução

A concepção de crença e comportamento convencional como ferramenta analítica possibilita considerar o esquema de surpresa potencial de Shackle como uma ciência classificatória em um contexto de tomada de decisão (SHACKLE, 1965). Embora todos os períodos sejam diferentes, e a sequência de um período para outro não seja prevista, o caráter convencional da formação de expectativas possibilita diagnósticos com base na percepção atual de um conjunto de circunstância anteriores.

O modelo de surpresa potencial de Shackle de escolhas individuais não deterministas enquadra-se na macroanálise Pós-Keynesiana das economias monetárias. Essa teoria fornece um canal entre o indivíduo subjetivo e um resultado macroeconômico não determinista em condições de incerteza fundamental, no contexto de ondas de otimismo e pessimismo.

Propomos que um período de crença compartilhada "acentuada" é capaz de gerar queda e posteriormente estabilidade das elasticidades de expectativas privadas. De outro modo, a argumentação gira em torno da possibilidade de absorção de perturbações sem alteração fundamental das expectativas nesse período. Isto posto, retomamos as hipóteses lançadas no capítulo 1, ou seja, alguns dos canais pelos quais o estoque de infraestrutura afeta o comportamento dos agentes e suas expectativas com base no modelo de surpresa potencial de Shackle.

Além disso, prosseguimos na discussão teórica da possibilidade de existência de um corredor de expectativas para o qual a elasticidade de expectativas do investimento privado seria inferior a unidade e mais rígida em relação aos seus principais determinantes. O corredor de expectativas é explicado pela incerteza excessiva e pela crença convencional, emergidas da super utilização do estoque de infraestrutura e pela descontinuidade do seu crescimento ao longo do tempo.

Para explicar tais hipóteses, o presente capítulo está dividido em 5 seções, além desta introdução. A seção 2.2 faz uma reflexão sobre a natureza do comportamento convencional e sua interação com o estoque de infraestrutura da economia. Na seção 2.3 o modelo teórico de

surpresa potencial é apresentado e é feito o *link* entre a elasticidade de expectativas privadas e o esquema de surpresa potencial de Shackle (1961), ao analisar a tomada de decisão do agente econômico. Na seção 2.4 é apresentado o conceito de estabilidade da elasticidade de expectativas privadas e seu suporte teórico, através do corredor de normalidade, vinculados às principais hipóteses desta tese e, por fim, a seção 2.5 traz as principais conclusões do capítulo.

2.2. Infraestrutura e Convenções

Sendo a covenção uma crença compartilhada, então, quais são as forças que emergem e orientam as convenções? Entende-se que o Estado tem poderes para influenciar ou mesmo determinar as trajetórias futuras da economia (CARVALHO, 2014; ARESTIS ET AL.,2016). Portanto, regras coletivas de formação de expectativas ou crenças compartilhadas podem ser afetadas pela ação do Estado.

Portanto, crê-se que cortes acentuados no investimento público em infraestrutura e a contínua deterioração física do seu estoque podem alterar o comportamento médio dos agentes econômicos, com possibilidade de emergência de uma crença compartilhada "negativa" promotora de quedas consistentes nos níveis de investimento privado, ainda, afetando a sensibilidade do investimento privado em relação aos seus determinantes. Isso posto, a pergunta a ser feita é: Os investimentos em infraestrutura e seu estoque são variáveis relevantes a ponto de afetar uma convenção?

Conforme debatido na Introdução, ampla gama de estudos teóricos e empíricos mostram ser a infraestrutura central para o crescimento e o desenvolvimento econômico e social. Portanto, ela deve ser um dos determinantes relevantes das convenções. Para ilustrar a relevância da infraestrutura para a formação de convenções, considere uma economia em que a produção de um bem homogênio, utilizável tanto para o consumo como para investimento, necessite do uso de ativos de capital de infraestrutura produtiva (estradas, portos, aeroportos, usinas de geração de energia e etc.), em proporções fixas com o capital privado e o trabalho.[35] Ou seja, no que se refere à decisão de acumulação de capital privado, supõe-se que existe um nível de

[35] O modelo apresentado a seguir não pretende comprovar de modo analítico a relação entre a deterioração de infraestrutura, convenções negativas, expectativas pessimistas e quedas no investimento agregado privado. A relação entre estas variáveis estará subjacente ao modelo econométrico que será estimado no capítulo 3.

infraestrutura e que os gastos em infraestrutura influenciam positivamente o investimento privado.

Logo, a tecnologia de produção dessa economia pode ser descrita por intermédio de uma função de produção de Leontieff como observada pela equação (1) abaixo:

$$Y = \min\left\{\frac{K}{u}; \frac{L}{q}; \frac{K_g}{\alpha}\right\} \qquad (1)$$

Onde: Y é a quantidade produzida, K é o estoque de capital privado existente na economia, L é a quantidade de trabalho empregada, K_g é o estoque de infraestrutura existente na economia (essencialmente público), u é o grau de utilização da capacidade produtiva existente, q é o requisito unitário de mão de obra, ou seja, a quantidade de trabalhadores que é tecnicamente necessária para a produção de uma unidade de produto; α é o requisito unitário de infraestrutura.

Os insumos são utilizados efetivamente no processo produtivo quando a seguinte condição é atendida:

$$Y = \frac{K}{u} = \frac{L}{q} = \frac{K_g}{\alpha} \qquad (2)$$

De (2) obtém-se que: $\frac{K}{K_g} = \frac{u}{\alpha}$ $(2a)$

Defini-se $Z = \frac{K}{K_g}$ como sendo o nível do estoque de capital do setor privado como proporção do nível de infraestrutura da economia. Desse modo, tem-se que: $u^* = \alpha Z$ (3) é o grau de utilização da capacidade produtiva que é compatível com o nível existente do estoque de capital privado da economia como proporção do nível de infraestrutura.

Desse modo, se u* < u, então o estoque de capital privado como proporção do nível de infraestrutura poderá estar super utilizado (contínua deterioração da infraestrutura física),

gerando gargalos crescentes no fornecimento de infraestrutura, afetando a produtividade, as expectativas de custos, lucros e de demanda agregada futura, com implicações negativas sobre o investimento privado, pois aumenta a incerteza quanto aos retornos dos ativos de capital. Logo, a manutenção desse cenário por longos períodos, o que pode ser observado pelos cortes acentuados nos investimentos públicos em infraestrutura e contínua deterioração física do seu estoque, pode influenciar fortemente a emergência de convenções associadas a expectativas "negativas".

Assim, como sugere o caso da América Latina, a percepção geral em relação ao estoque de infraestrutura (crescentes gargalos) e de sua qualidade (deteriorada) revela a possibilidade de uma convenção que inibi o investimento privado e, portanto, o crescimento econômico. Na próxima seção, faz-se uma análise de como esse cenário pode alterar o nível do investimento privado e a sua sensibilidade em relação aos seus principais determinantes.

2.3 Elasticidades de expectativas privadas e surpresa potencial

Por via de regra, o conceito de incerteza é associado à ideia de fragilidade e instabilidade. A insuficiência de informação impõe fragilidade aos planos e decisões. No entanto, a incerteza é também um fator de inércia, de fricção, que faz com que os agentes não reajam imediatamente a qualquer sinal que recebam (CARVALHO, 1992a).

A possibilidade de uma faixa de equilíbrio, contrariamente a um ponto de equilíbrio, no sentido de que certos sinais podem não induzir o agente a refazer sua teoria sobre o mundo está inter-relacionada a noção de convenção.[36] A faixa de equilíbrio, referida aqui, é uma configuração lógica dos eventos futuros esperados dada a percepção dos contextos passados e presentes, como uma expectativa. Trata-se de uma crença convencional baseada na razão. Isso não implica que as coisas continuem iguais, ou que uma visão determinista tenha sido levada em consideração. As expectativas atuais são únicas, ou seja, as realizadas naquele momento, porém mutáveis.

A contribuição de Hicks (1946) para o conceito de normalidade auxilia a interpretação feita até aqui. Há uma medida fundamental de elasticidade de expectativas, a qual mede a variação

[36] Há um limite para a mudança de sinais o qual o agente considera normal, dentro do esperado, confirmando sua teoria.

nos valores esperados de certa variável em face de uma mudança no seu valor corrente.[37] Assim, a "faixa de normalidade" seria aquela dentro da qual as expectativas seriam inelásticas, ou seja, desapontamentos correntes até certo limite seriam percebidos como desvios eventuais que não refutassem a teoria aceita. É fundamental ter uma estrutura que possibilite descrever estados que não tendem a mudanças, ainda que sejam despidos de qualquer conotação de otimalidade. Um exemplo preciso é o equilíbrio com desemprego de Keynes, ou, mesmo, situações do gênero dilema do prisioneiro. A noção de equilíbrio neste momento significa sustentabilidade, característica de um estado que, presumivelmente, poderia se auto reproduzir indefinidamente, mesmo não representando um estado satisfatório para os indivíduos envolvidos (CARVALHO, 1992a, p. 54).[38]

Para Carvalho (1992a), expectativas inelásticas indicam confiança na teoria, mesmo em relação a evidências correntes adversas. Assumimos que nesses momentos as expectativas inelásticas têm como referência a convenção prevalecente na economia.

Shackle (1952), ao examinar os comportamentos agregados gerados em situação de incerteza não probabilística nos serve como ponto de partida. As probabilidades, em seu modelo, referem-se a um experimento agregado. Isto é, distribui-se entre os eventos a certeza de que um deles irá ocorrer. Essa metodologia tem sido reproduzida e debatida por diversos autores (ver, por exemplo, Katzner, 1986; Carvalho, 1992a; Ford, 1994; Oreiro, 2000; Brasili e Zappia, 2008; Zappia, 2014; Earl e Littleboy, 2014; Derbyshire, 2016; e Cantillo, 2014, 2017; entre outros).

Ford (1994) faz referência ao caráter subjetivo e não aditivo da tomada de decisão de Shackle, indicando suas semelhanças com a teoria de Keynes: "Keynes was aware of this, and it is more than likely that this was responsible for his reliance on the famous notion of animal spirits as the determinants of investment decisions by businessmen in the General Theory (1936)" (FORD, 1994, p. 149).

[37] Conforme o autor: "I define the elasticity of a particular person's expectations of the price of commodity X as the ratio of the proportional rise in expected future prices of X to the proportional rise in its current price" (Hicks, 1946, p.205).

[38] A noção de equilíbrio é discutida aqui em um sentido mais amplo do oferecido por Hicks, compatível com a postulação de incerteza e útil, mesmo para um arcabouço não neoclássico.

Para Derbyshire (2016), a teoria da surpresa potencial e o planejamento de cenários compartilham a mesma ontologia, visando o futuro construído pela imaginação dos indivíduos. Sob a teoria de surpresa potencial, enquanto o futuro é imaginado e, portanto, subjetivo, os indivíduos, no entanto, buscam identificar a "melhor" opção através de um processo dedutivo de eliminação. Portanto, o esquema de surpresa potencial ajuda a superar a divisão entre as perspectivas construtivistas e dedutivistas no planejamento de cenários. Ainda, a construção de cenários através dessa teoria está no centro dos debates contemporâneos sobre a tomada de decisões sob a incerteza na economia ou em outras áreas.

Isso posto, segue-se a seguinte pergunta: como os agentes interpretam sinais individuais em face das teorias que alimentam sobre o mundo? Para dar conta deste problema, utiliza-se o esquema de surpresa potencial de Shackle (1952 e 1961).

2.3.1 O esquema de surpresa potencial e tomada de decisão

Com o modelo de Shackle de surpresa potencial é possível hierarquizar graus de possibilidades sem ter que supor que os agentes realmente formem medidas subjetivas de probabilidade. Os eventos são, a priori, classificados em três grupos: aqueles que, caso ocorressem, não causaria nehuma surpresa, confirmando a teoria mantida pelo agente; os eventos considerados improváveis pelos agentes, mas não impossíveis, dentro de uma estrutura prevista; e os eventos impossíveis. O grau de possibilidade de um dado evento é indicado pela surpresa que sua ocorrência causaria ao agente.

Após o agente definir uma lista de resultados possíveis para cada um dos n projetos de investimento sob incerteza, ele ordenará os seus elementos com base em dois critérios: (i) a desejabilidade ou indesejabilidade de cada um desses resultados; e (ii) o grau de confiança nos possíveis resultados.[39]

Por hipótese, assume-se que o agente considera apenas o melhor e o pior resultado de cada uma das listas de resultados possíveis ao decidir qual projeto de investimento executar. Assim, para iguais graus de possibilidades ou de surpresa, apenas interessam as possibilidades

[39] Segundo Shackle, os elementos dessa lista são definidos por meio da imaginação dos próprios agentes e a mesma é incompleta.

extremas.[40] Este postulado é definido por Shackle como postulado da hipótese focal (SHACKLE, 1961, p.117) e impõe que os resultados de uma determinada decisão sejam classificados como vantajosos ou desvantajosos para o agente. Para tanto, há um resultado que não proporcione satisfação e nem insatisfação, o resultado neutro - "*neutral outcome*". Esse resultado seria aquele que o agente espera que o preço de demanda corresponda ao preço de oferta. Isto é, os rendimentos monetários sejam suficientes para cobrir os custos de execução de investimentos mais o custo de oportunidade associado, sem alterações no bem estar econômico do agente com relação à posição inicial.

O agente econômico, com base na sua experiência passada ou com relação à crença convencional prevalecente, classifica os diferentes resultados em uma escala de viabilidade que altera entre possível e impossível. Os resultados localizados no interior dessa escala são resultados considerados possíveis pelo agente, porém sua ocorrência o deixaria surpreso.

Na presença de crenças convencionais prevalecentes a surpresa potencial pode ter uma interação harmoniosa com as funções subjetivas individuais de surpresa potencial. Em algum momento, a "crença compartilhada" motiva o comportamento real de cada agente e essa interação reforça a crença (ou descrença) em certo curso de eventos. Se a crença convencional for tal que os ganhos focais prevalecem sobre as perdas focais dos lucros esperados, a economia mostra um comportamento compatível com as expectativas dos agentes. Esta compatibilidade permanece até o fim dessa convenção. No entanto, há um período de transição e imprevisível o qual Shackle chamou de *kaleidic economy*.[41]

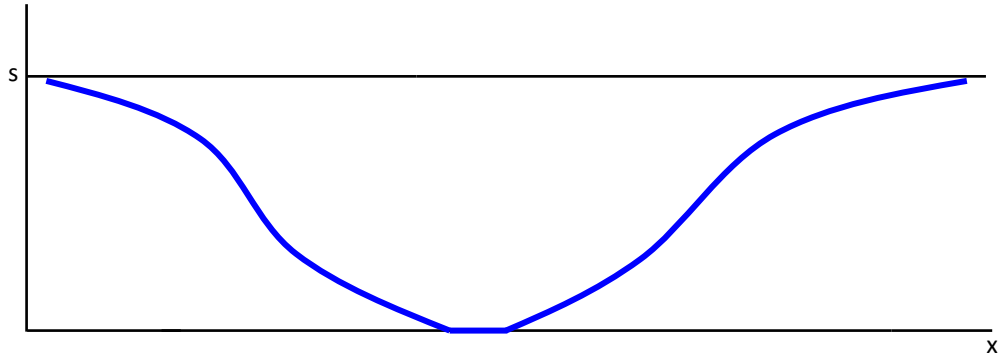
Segundo Shackle (1961), o grau de surpresa potencial que o indivíduo atribui a uma hipótese é negativamente relacionado ao seu grau de possibilidade de ocorrência, indicado pela surpresa que causaria ao agente a ocorrência desse evento. Posto isso, as hipóteses mais desejáveis, ou seja, as que envolvem um maior ganho monetário para o agente possuem um maior grau de surpresa potencial. Portanto, utiliza-se uma função que representa o grau de surpresa potencial, s, como resultado de uma determinada decisão[42]:

[40] Se for tão possível ganhar (X) quanto (X+1) por um determinado investimento, será o projeto relacionado a (X+1) que atrairá o tomador de decisão.
[41] O termo "Kaleidic" é usado pelo autor no sentido mais amplo como "indeterminista".
[42] Por hipótese supõe-se que essa função satisfaz as seguintes condições: (i) a surpresa potencial de um determinado resultado se encontra entre [0, 1]; (ii) a surpresa potencial é não aditiva; (iii) existe ao menos uma hipótese tida pelo indivíduo como perfeitamente possível e (iv) o espaço amostral é incompleto. Para mais detalhes, ver Oreiro (2000). A estrutura do modelo de surpresa potencial apresentada aqui é com base em Shackle (1961), Carvalho (1992a) e Oreiro (2000).

$$s = s(x),\ \partial s/\partial(|x - \bar{x}|) > 0, x \in R \qquad (1)$$

A equação (1) descreve a curva de surpresa potencial (s), isto é, o lócus das combinações entre surpresa potencial e desejabilidade das hipóteses com relação aos ganhos e perdas monetárias dos respectivos projetos de investimento (x) e sua média ($\overline{x}$), representado pela Figura 1.

Figura 1 - Curva de Surpresa potencial



Fonte: Elaborada pelo autor com base em Shackle (1961) e Oreiro (2000).

A variável x é definida como sendo uma função da diferença entre o preço de demanda e o preço de oferta de um determinado projeto de investimento, isto é, "nível de atratividade" (cada resultado possível (x) de uma dada decisão presente é associado a um grau (s) de surpresa potencial em caso de sua efetiva ocorrência). Seus valores positivos indicam que o agente considera que o valor presente do fluxo de rendimentos do projeto é maior do que seus custos. Observa-se, como destaca Carvalho (1992a, p. 68), duas características. Primeiro, está sendo considerado que toda decisão que envolva incerteza é tomada através da consideração dos ganhos que ela possa oferecer em relação às perdas que se possam sofrer caso as expectativas se desapontem. Se é tão possível ganhar, por exemplo, 1000 reais quanto 1100 reais por determinada ação, serão, os 1100 reais que atrairão o tomador de decisões. O mesmo ocorrerá com relação às perdas possíveis. Em segundo lugar, Shackle (1961) indica um grau máximo de surpresa, compatível à expectativa de impossibilidade, a que se volta para resultados muito afastados daqueles os quais correspondem às teorias alimentadas pelo agente. Hipóteses remotas que não são consideradas, são classificadas como virtualmente impossíveis.

Shackle (1961) introduz uma espécie de curva de isoatratividade de projetos, que relaciona o seu grau de atratividade, "ascendência de uma hipótese", como resultado da combinação de:

(i) atratividade da hipótese para o agente, que é o ganho ou a perda monetários associados ao projeto e (ii) seu grau de plausibilidade, novamente medida pela surpresa potencial que sua ocorrência causaria. Um projeto é tanto mais atraente quanto, para um grau de plausibilidade, maior for o ganho oferecido, ou, similarmente, para um dado ganho, maior for a plausibilidade de ele ser alcançado. Definindo φ como grau de atratividade (a ascendência de uma hipótese), ou seja, o poder da mesma em atrair a atenção dos agentes, tem-se que:

$$\varphi = s(x,s);\ \partial\varphi/\partial x > 0,\ \partial\varphi/\partial s < 0 \qquad (2)$$

Para Shackle (1961), os agentes que decidem sob incerteza não o fazem obedecendo precisamente a sua atribuição de plausibilidade. Algumas decisões podem oferecer resultados que, mesmo não sendo inteiramente plausíveis (ou que sua ocorrência proporcione alguma surpresa), sejam tão interessantes que induzam o agente a aceitar alguns riscos. Diante disso, os resultados que atrairão o agente não são os pontos extremos do intervalo de surpresa nula (x_{l*} e x_{g*}, na Figura 2), mas os ganhos e perdas que mesmo não sendo tão plausíveis como aqueles, são interessantes a ponto de levar o agente a se decidir por algo que não ajusta em sua teoria de mundo.

Um par de hipóteses será escolhido pelo agente (x_g, x_l), definidos como pontos focais de ganho x_g e perda x_l, a qual seu poder de despertar a atenção seja a maior possível. De outra forma, o par de hipóteses "grau de atratividade" (x_g, x_l) escolhido pelo agente será:

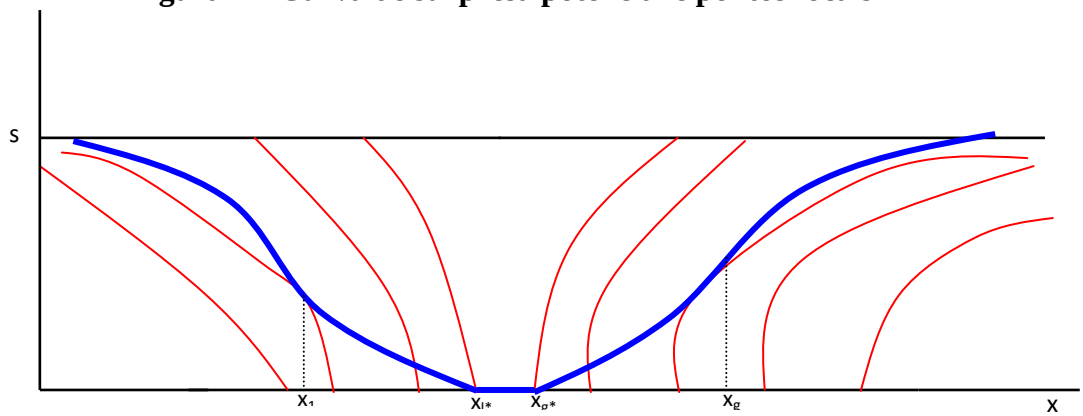
$$MAX\ \varphi = \varphi(x,s) \qquad (3)$$
$$s.a\ s = s(x)$$

Os ganhos e perdas focais são obtidos pela projeção no eixo horizontal do resultado x referente ao nível de atratividade (x_1 e x_g), quer dizer, pela obtenção de equivalentes em surpresa dos ganhos e perdas que atraem a atenção do agente econômico. A especificação dos pontos focais de ganho e perda pode ser representada pela Figura 2[43]. As linhas com traço mais finos são as curvas de iso-ascendência dos projetos, isto é, o locus das combinações entre atratividade e surpresa potencial onde o grau de atratividade "ascendência de uma hipótese" é constante. Da equação (2), observa-se que a curva mais afastada do eixo das ordenadas representa níveis de ascendência mais elevados.

[43] Ver Anexo I, Figura A1 para outra representação da função de surpresa potencial.

Na Figura 2, há dois pontos de tangência entre a curva de iso-ascendência e a curva de surpresa potencial. A ascendência é maximizada nesses pontos, os quais determinam os pontos focais de ganho x_g e perda x_l. Esses pontos focais são identificados como pontos focais primários. Portanto, certas decisões podem oferecer resultados que, mesmo não sendo inteiramente plausíveis, são tão interessantes que induzem o agente a aceitar alguns riscos (Shackle 1961; Carvalho 1992a). Logo, os resultados que atrairão o agente não são os pontos extremos do intervalo de surpresa nula (x_{l*}, x_g*), mas os ganhos e perdas com maior surpresa, que mesmo não sendo tão plausíveis como os de surpresa nula, são fortemente interessantes e levam os agentes a decidirem por algo que não se encaixa de modo inteiramente adequado em sua teoria.

Figura 2 – Curva de surpresa potencial e pontos focais



Fonte: Elaborada pelo autor com base em Shackle (1961) e Oreiro (2000).

A princípio, os níveis de surpresa potencial são diferentes, ou seja, os pontos focais dos n projetos de investimentos de uma economia não são a priori compatíveis. Desse modo, a partir dos pontos os quais o nível de surpresa potencial é igual a zero (x_{l*}, x_g*) podemos fazer comparações.

Nesse contexto, a tomada de decisão passará por duas etapas. A primeira consiste em estabelecer, para os projetos de investimentos, o par de pontos focais padronizados consistentes com as suas expectativas e, portanto, selecionar entre os projetos o que apresentar a melhor combinação entre os pontos focais de ganho e perda.

Contudo, a menor propensão ao risco por parte dos agentes requer um maior x_g para compensar um dado x_l. Conforme Oreiro (2000), as preferências individuais a respeito de ganho e perda focal padronizados podem ser representados pela seguinte função utilidade.

$$U = U(x_g, x_1); U_1 > 0, U_2 < 0, U_{11} < 0, U_{22} > 0, U_{12} = U_{21} < 0 \qquad (3)$$

Onde: U_i representam as curvas de indiferença do agente. Diferenciando totalmente a equação (3) temos que:

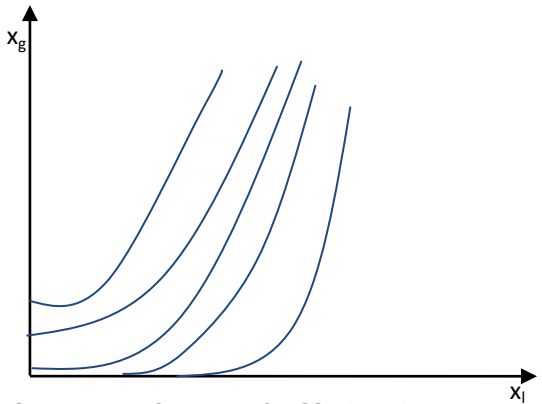
$$dU = U_1\, dx_g + U_2\, dx_1 \qquad (3')$$

Definindo a curva de indiferença do jogador como o locus das combinações entre ganho focal e perda focal para os quais o nível de utilidade do agente é constante, sua inclinação é obtida por $dU = 0$. Logo, temos que:

$$dx_g = -\{U_2 / U_1\} dx_1 \Rightarrow \partial x_g / \partial x_1 = -\{U_2 / U_1\} > 0 \qquad (4)$$

Da equação (4) verificamos que as curvas de indiferença do jogador serão positivamente inclinadas, mostrando que o agente só aceitará maior perda focal se a perspectiva de um maior ganho focal for igualmente possível. Observamos que as curvas de indiferença ficam mais inclinadas, à medida que se move sobre as mesmas da esquerda para direita (Figura 3). Ou seja, as curvas de indiferença representram possibilidades de ganhos e perdas, as quais descrevem o grau de aversão ao risco de cada agente. Quanto mais forte for o impulso a agir, mais elevada será a propensão do empresário de assumir risco, ou seja, menos inclinadas serão as curvas de indiferença padronizadas entre ganho e perda focal.

Figura 3 - Curva de indiferença do jogador



Fonte: Elaborada pelo autor com base em Shackle (1961) e Oreiro (2000).

Para a tomada de decisão sob incerteza não probabilística, seriam construídos os modelos descritos nas Figuras 1 e 2, permitindo identificar os ganhos e perdas focais associados a cada plano de ação e, comparados através da Figura 3, prevalecerá o plano de ação localizado na mais alta curva de indiferença, ou seja, graus de plausibilidade são formados segundo a surpresa que os diversos resultados causariam aos agentes envolvidos.

Portanto, o modelo é útil como suporte teórico para a hipótese principal desta tese, que é a redução da sensibilidade do investimento privado em relação aos seus determinantes decorrente de choques negativos nos investimentos públicos de infraestrutura em momentos em que o nível de infraestrutura já está super utilizado. De outra forma, o modelo de Shackle é útil como ponto de apoio para a abordagem da questão da redução e estabilidade das expectativas privadas em momentos de convenções "negativas".

2.4 Estabilidade das elasticidades de expectativas privadas

Como assinalado, na presença de crenças convencionais, pode ocorrer uma interação harmoniosa das funções subjetivas individuais de surpresa potencial de cada agente. Em algum momento, essa "crença compartilhada" motiva o comportamento real de cada agente e essa interação dos comportamentos dos agentes reforça a crença (ou descrença) em certo curso de eventos. Se a crença convencional for tal que os ganhos focais prevalecem sobre as perdas focais dos lucros esperados, a economia mostra um comportamento compatível. Em momentos de crescentes gargalos no fornecimento de infraestrutura, que afetam a produtividade e as expectativas de custos, de demanda agregada futura e de lucros, com implicações negativas sobre o investimento, eleva-se a incerteza quanto aos retornos dos ativos de capital. Assim, mais inclinadas serão as curvas de indiferença entre ganho e perda focal padronizadas dos agentes desta economia.

Desse modo, a curva de surpresa potencial descreve a teoria de mundo absorvida pelo agente (CARVALHO, 1992a). Nesse contexto, conforme Cantillo (2014), o comportamento extremo observado durante as crises com repentinas mudanças de otimismo e pessimismo, pode ser explicado com o modelo de pontos focais de Shackle. Por isso, esse estágio é definido, segundo o autor, como *Animal Spirits*.

O conceito de *Animal Spirits* é tão amplo quanto a imaginação humana e vago quanto a noção de incerteza. A direção das ações dos investidores é tão imprevisível quanto nossa imaginação. Da mesma forma, a inclusão de incerteza no modelo de Shackle permite a inclusão do otimismo e pessimismo em sua análise de surpresa potencial. *Animal Spirits* são as respostas do comportamento humano no nível coletivo frente à incerteza. São manifestações do medo e esperança no plano individual.

A crença convencional estabelece um núcleo de normalidade, ou seja, os resultados que não representam nenhuma surpresa aos agentes, ainda que divirjam daquele resultado que centralize o intervalo (nível de surpresa potencial é igual a zero). Isto porque os resultados esperados são condicionais aos comportamentos e decisões de outros agentes. Nas palavras de Shackle:

> "(...) the knowledge which any person can possess of the present intentions and means of action of other people, and of what will be their reactions in the further future to each other's more immediately future acts, is so extremely slight and insecure that, in reality, the inner subset will always consist of a large number of hypotheses whose mutually most dissimilar members will differ from each other very widely" (Shackle, 1952, p. 14).

Na teoria de mundo dos agentes é incluída uma variedade de resultados para captar a imprevisibilidade dos acontecimentos futuros e reações dos outros agentes. Quando os resultados são verificados e compatíveis com a diversidade esperada, a teoria é confirmada. Assim, quando a elasticidade de expectativa para uma dada divergência entre o resultado verificado e o valor esperado for nula, o núcleo de normalidade é estabelecido.

Eventos inesperados levariam a desapontamentos das expectativas e abandono da teoria formulada pelos agentes. Conforme Shackle (1952, p. 73-74), a estrutura de expectativa de um indivíduo pode ser completamente demolida por um evento inesperado, não revelando meramente um erro de julgamento, mas o fato de que o indivíduo não é apenas incapaz de conhecer algumas características essenciais da situação, mas ignorou a existência e extensão de sua ignorância. Desse modo, a elasticidade de expectativas seria elevada, superior à unidade (elásticas), reproduzindo um ambiente de instabilidade, até que o surgimento de uma nova teoria (novas curvas de surpresa potencial) voltasse a guiar a formulação de planos de ação.

No entanto, Shackle chama atenção para a possibilidade de um evento contra-esperado, ou seja, um resultado cuja constatação é considerada, a priori, surpreendente. Há diversos graus de surpresa associados a eventos correspondentes à plausibilidade a priori conferida a cada evento. Nesse caso, alguns desapontamentos ou resultados inesperados não levariam a uma revisão da estrutura das expectativas do agente, conferindo às mesmas certa rigidez ou expectativas mais inelásticas. Argumentamos que esse período de rigidez é possível na presença de crença compartilhada entre a maioria dos agentes econômicos, resultante de cenários de super utilização do estoque de infraestrutura percebido pelas quedas acentuadas nos investimentos em infraestrutura em um contexto de gargalos crescentes no fornecimento de infraestrutura. Isto impõe certo grau de rigidez sobre as elasticidades de expectativas de retorno do investimento privado em relação aos seus determinantes. Portanto, no período de vigência de crença compartilhada os desapontamentos não ultrapassariam os valores focais, explicado pela interação do comportamento real de cada agente. A estrutura de expectativas é mantida, absorvendo os desapontamentos.

Em contrapartida, convenções positivas ou um auge cíclico, em decorrência de um programa de investimentos em infraestrutura, por exemplo, poderiam aumentar o impulso a agir do agente econômico. A evolução da atividade econômica orientada pela mudança das estruturas de expectativas em virtude de ganhos superiores aos ganhos focais poderia promover expectativas privadas mais elásticas, conferindo maior efetividade aos principais determinantes do investimento privado, a exemplo, da taxa de juros e dos próprios investimentos públicos em infraestrutura.

2.4.1 Corredor de expectativas

Segundo Carvalho (1992a, p. 72; citando Leijonhufvud, 1981, p. 109-10), o conceito de corredor foi introduzindo para descrever a área em torno de uma trajetória de equilíbrio em que mecanismos de absorção de desequilíbrios prevaleceriam sobre fatores de magnificação desses desequilíbrios. O corredor descreve a faixa de resultados para os quais a elasticidade de expectativas seria inferior à unidade. Isto é, mais especificamente, as elasticidades de expectativas privadas em relação aos seus principais determinantes seriam mais rígidas e as frustrações ou incentivos seriam absorvidas sem substanciais mudanças nos planos de ação dos agentes privados, até que constantes desapontamentos levassem a revisões das estruturas de expectativas.

A normalidade conserva-se nesse corredor sem a urgência de novas hipóteses sobre o plano de ação. Os limites do corredor são representados pelos ganhos e perdas focais. A persistência na teoria decorre, em grande medida, do poder da convenção em afetar o comportamento real de cada agente e essa interação dos comportamentos dos agentes reforça a crença (ou descrença) em certo curso de eventos e, assim, o custo dos desapontamentos mantém-se aceitável. Nesse contexto, conforme discutido no capítulo 1, taxas de juros baixas poderiam não ser consideradas normais, mas desvios de um patamar normalmente mais elevado, bem como as variações nos outros determinantes do investimento privado. Ou seja, desapontamentos aceitáveis, os quais não mudariam a estrutura de expectativas.

Nesse contexto, para Cantillo (2014), o esquema de surpresa potencial fornece uma linguagem e um método que permite a tradução de pensamentos originais em ações observáveis, as quais podem ser representadas e medidas em termos monetários escalares, fornecendo uma ponte entre o individuo subjetivo e um resultado macroeconômico não determinista. O método de Shackle enquadra-se em uma abordagem convencional-evolutiva que é capaz de explicar o contexto social e histórico em condições de incerteza fundamental. Nesse sentido, Carvalho (1992a) argumenta que o modelo de fragilidade financeira de Minsky, com a passagem de estruturas financeiras defendidas (*hedged*) para especulativas e, finalmente, Ponzi, pode ser facilmente lido em termos do esquema de surpresa potencial.

O conceito de corredor proposto nesta tese, particularizado em uma situação de normalidade, representado pelas fronteiras de ganhos e perdas focais (fronteiras desse corredor), fundamentado na elasticidade de expectativas privadas, se estabelece a partir de uma crença compartilhada, a qual afeta as decisões reais, individuais e conjuntas, reduzindo o custo de manutenção dessa teoria. Ainda, no contexto de descontinuidades acentuadas dos investimentos públicos em infraestrutura, em um cenário em que seu estoque já está super utilizado, a incerteza e o pessimismo elevam-se, podendo resultar em um fator de inércia coletiva, de fricção, com os agentes não reagindo imediatamente a qualquer sinal que percebam. Keynes (1973b, p.137) já sugerira a Joan Robinson que não se deveria confundir incerteza com instabilidade. A associação entre essas noções é mais complexa e multifacetada.

Após o período de paralisação, o agente pode formular uma nova teoria, em busca de novas normas de curso de ação. Nas palavras de Keynes:

> "Nevertheless, the necessity for action and for decision compels us as practical men to do our best to overlook this awkward fact and to behave exactly as we should if we had behind us a good BenthamÍte calculation of a series of prospective advantages and disadvantages, each multiplied by its appropriate probability, waiting to be summed" (Keynes, 1973b, p. 114).

Contudo, o período de paralisia ou de crenças negativas pode ser reduzido pela existência de fatores objetivos mais estáveis e permanentes do que os subjetivos. Este seria o caso do investimento público em infraestrutura física, redutor de incerteza e coordenador das expectativas privadas.

2.5 Considerações Finais

Neste capítulo tentou-se mostrar que a incerteza decorrente de descontinuidades acentuadas dos investimentos públicos em infraestrutura, em cenários em que o estoque de infraestrutura já está super utilizado, é capaz de promover a inércia dos agentes, ou seja, faz com que estes não reajam imediatamente a qualquer sinal ou estímulo que recebam. Além disso, esse cenário, de elevada incerteza, pode promover convenções, as quais interagem de forma harmoniosa com as funções subjetivas individuais de surpresa potencial do modelo de Shackle. A convenção ou "crença compartilhada" influencia o comportamento real de cada agente e reforça a crença (ou descrença) em certo curso de eventos, possibilitando a existência de um corredor de normalidade para o qual as expectativas de retorno do investimento privado seriam mais inelásticas aos seus principais determinantes.

Em síntese, como explorado no primeiro capítulo, cabe ao Estado elaborar políticas que coordenem as expectativas dos agentes, a partir da construção de convenções "positivas" associadas a um futuro otimista, reduzindo a incerteza e estimulando o investimento privado. Consequentemente, um forte instrumento de política de coordenação de expectativas é o investimento público, sobretudo em infraestrutura. O aumento e melhoria da qualidade do estoque de infraestrutura promove economias de escalas estáticas e dinâmicas, as quais aumentam a produtividade das firmas e da economia e estimulam as expectativas de lucro e o investimento privado, ou seja, produzem curvas de indiferença menos inclinadas, quando avaliado cada plano de ação no modelo de Shackle.

CAPÍTULO 3 – INFRAESTRUTURA ECONÔMICA E EXPECTATIVAS PRIVADAS: ESTRUTURA METODOLÓGICA

3.1 Introdução

O objetivo do presente capítulo é investigar e testar por meio de estimação econométrica a hipótese de que descontinuidades dos investimentos em infraestrutura e/ou a contínua deterioração física do seu estoque promovem alterações na sensibilidade (elasticidade) do investimento privado em relação aos seus principais determinantes. Os testes empíricos contam com duas séries de dados sobre infraestrutura, sendo uma monetária e relacionada a uma amostra de seis países e outra que corresponde a um índice agregado de infraestrutura, associada a oitenta e sete países.

Uma contribuição deste capítulo está relacionada ao diagnóstico de que choques negativos nas medidas de infraestrutura podem promover quedas nas elasticidades do investimento privado em relação a seus principais determinantes. Outra contribuição, a partir desses resultados, é a conclusão de que investimentos públicos em infraestrutura e políticas que os estimulem podem auxiliar na coordenação das expectativas dos agentes através da construção de conveções associadas a um futuro promissor a partir, por exemplo, de um programa contínuo de investimento público nesse setor. Não obstante, ao analisarmos o fundamental papel da infraestrutura para o investimento privado não significa que o papel de outras variáveis e setores não seja também relevante.

Os métodos de estimações a serem executadas neste capítulo compreendem técnicas de painel recentemente desenvolvidas: *Panel Time Series*, o modelo do *mean-group* (MG), o estimador *pooled mean group* (PMG), o estimador *dynamic fixed effects* (DFE) e o estimador cross sectionally augmented pooled mean group (CPMG). Estas técnicas estendem a análise de painel para modelos com heterogeneidade entre países e acomodam dependência *cross-section*.

Este capítulo está dividido em 10 seções, além desta introdução. Na seção 3.2 são apresentados os princiapais determinantes do investimento privado. Na seção 3.3 é apresentado o modelo teórico para a estimação da função de investimento privado. Na seção 3.4 são apontadas as variáveis *dummies* inseridas na regressão de investimento privado com

intuito de captar mudanças nas elasticidades do investimento privado em relação a seus determinantes. Na seção 3.5 discute-se como a literatura empírica trata dados de infraestrutura, apresentando a metodologia de construção do índice sintético de infraestrutura que será utilizado nos testes empíricos. Na seção 3.6 apontam-se as bases de dados e fontes. Na seção 3.7 são apresentados os procedimentos econométricos, tais como: teste de dependência *cross-section*, raiz unitária, cointegração, causalidade e os métodos econométricos de painel heterogêneo dinâmico. Na seção 3.8 estão os resultados dos testes para a nossa série monetária de infraestrutura (seis países) e os resultados empíricos para essa amostra de países. Na seção 3.9 estão os resultados dos testes para a nossa série "índice agregado de infraestrutura" (oitenta e sete países) e os resultados empíricos para essa amostra de países. Por fim, a seção 3.10 é destinada às considerações finais.

3.2 Determinantes do investimento privado

As decisões de investimento carecem do estado das expectativas de longo prazo, uma vez que essas dependem da formulação de um prognóstico mais provável, e da crença dos agentes, além da confiança nessa predição (KEYNES, 1973, p. 148). Desta forma, o nível de confiança está interligado ao grau percebido de incerteza do conhecimento relacionado a um possível evento futuro. Como tratado ao longo desta tese, o investimento público em infraestrutura é aceito pela literatura econômica, em grande medida, como complementar (*crowds in*) ao investimento privado. Assim, o investimento público em infraestrutura impulsiona diretamente o crescimento econômico e, do mesmo modo, direta e indiretamente o investimento privado.

Existem duas abordagens principais para analisar o efeito do investimento público no crescimento econômico. A primeira é fundamentada na função de produção neoclássica, onde o capital público entra como um insumo separado e as medidas de produtividade são resultantes de uma função de produção. Os resultados de Aschauer (1989a e 1989b) e Munnell (1990) para a economia americana indicam, respectivamente, que os investimentos públicos não militares em infraestrutura têm influência substancial no produto e na produtividade do capital privado. Além disso, as análises de Aschauer (1990), a partir de dados de países industrializados, e Cashin (1995) para dados *cross-country*, fornecem evidências a favor dos resultados anteriores. Por via de regra, os estudos empíricos que

utilizam a abordagem "*growth accounting*" indicam que o investimento público contribui para a produtividade econômica, embora não seja a principal fonte de variação da produtividade.

A segunda abordagem utiliza um modelo de investimento para capturar o efeito direto do investimento público no investimento privado e seu efeito indireto sobre o crescimento econômico através do próprio investimento privado. Estudo de Greene e Villanueva (1991) empregando um painel para países em desenvolvimento, Ramirez (1994) para o México, Odedokun (1997) para quarenta e oito países em desenvolvimento e Ramirez (2000) em um painel para países da America Latina encontraram efeitos positivos do investimento público sobre o privado (*crowding in*). Blejer e Khan (1984) aplicando painel para países em desenvolvimento e Oshikoya (1994) para países africanos apresentaram evidências de que a infraestrutura pública tem impacto positivo sobre o investimento privado.

Desse modo, a volatilidade das decisões de investimento privado decresce com o aumento dos investimentos públicos em infraestrutura, pois esses investimentos estimulam a renda e a demanda efetiva, além de reduzirem custos e aumentarem a produtividade nos diversos setores produtivos, elevando os lucros esperados do setor privado e, portanto, o investimento privado. Ainda, o investimento público em infraestrutura pode desempenhar um papel contracíclico na economia, reduzindo a volatilidade da demanda e dos preços. No entanto, a incerteza decorrente da queda acentuada dessa categoria de investimento pode resultar num impacto significativo sobre a elasticidade do investimento privado em relação a seus determinantes[44], alterando a dinâmica do investimento privado. Assim, o processo desencadeado por uma elevação do estoque de capital de infraestrutura cria condições para o capital privado se instalar, isto é, para a acumulação de capital privado. O mecanismo de transmissão pode ser dado pelo lado da demanda e da oferta, conforme discutido no capítulo 1.

Porém, o investimento privado não é influenciado apenas pelo investimento público, em particular em infraestrutura. De acordo com a literatura, a taxa de juros é um dos determinantes do investimento privado (GREENE e VILLANUEVA 1991; GUNCAVDI, BLEANEYL, e MCKAY 1998; ROCHA e TEXEIRA 1996; CHETTY 2004; PELTONEN,

[44] Quando consideramos uma queda acentuada no investimento de infraestrutura "*once for all*", isto é, uma quebra estrutural nessa série, isto impactará nas elasticidades do investimento privado, mas não em um processo contínuo de queda dessas elasticidades.

SOUSA, e VANSTEENKISTE 2012). No que diz respeito à taxa de câmbio real, argumenta-se que há estímulo à formação de capital via depreciação cambial, a qual estimula o aumento das exportações e o investimento, inicialmente no setor de bens comercializáveis e posteriormente no de bens não comercializáveis, com a elevação do produto (BLEJER e KHAN 1984; SERVÉN e SOLIMANO 1993). Gala (2008) e Rodrik (2007) também elaboram argumentos que relacionam a depreciação do câmbio real com o aumento do investimento agregado, conforme detalhado no capítulo 1. Porém, há também o argumento de que a deprecição da taxa de câmbio encarece as importações de bens de capital em moeda doméstica, inibindo o investimento privado. Logo, o efeito das mudanças cambiais sobre o invetismento privado, se positivo ou negativo, é uma questão empírica. A disponibilidade de crédito também é relevante enquanto determinante do investimento privado, já que a remoção da sua restrição aumenta a disponibilidade de fundos de investimento. Para Ronci (1988), o problema de racionamento de crédito mostra-se ainda mais relevante para as economias em desenvolvimento. Segundo ele, nessas economias uma parcela significativa das firmas se depara com racionamento de crédito, problema que é ampliado pela fraca estrutura do mercado de capitais (RAMA, 1993). Diversos estudos apontam o crédito bancário como um determinante significativo do investimento privado (PELTONEN et al., 2012, CARVALLO e DAUDE 2011, ATHUKORALA, 1998).

Por fim, o objetivo central deste capítulo é investigar se quedas nos investimentos em infraestrutura que produzam quebras estruturais nas séries desses investimentos, promovem reduções nas elasticidades do investimento privado em relação aos seus determinantes. Para este fim, construímos um modelo para o investimento privado centrado no modelo do acelerador flexível que será estimado adiante, sendo que os resultados alcançados podem fornecer informações relevantes para os *policy makers*.

3.3 O modelo empírico de investimento privado

O modelo empírico subjacente a este estudo é desenvolvido de acordo com o modelo do acelerador flexível[45], e reformulado para captar o efeito de outros fatores que afetam a

[45] O modelo do acelerador flexível impõe um mecanismo de ajustamento parcial do estoque de capital em que este se ajusta à diferença entre o estoque desejado no período *t* e o estoque efetivo no período anterior. O investimento (fluxo) é uma resposta a desvios do estoque de capital efetivo em relação ao estoque de capital desejado, sendo o estoque de capital dependente do nível de produto. O modelo implica que um choque no crescimento do produto promove uma variação nos investimentos, com efeitos multiplicadores sobre o nível do produto.

acumulação de capital privado, como proposto por BLEJER e KHAN (1984), RAMIREZ (1994) e ERDEN e HOLCOMBE (2005).

O estoque de infraestrutura é a variável núcleo na nossa versão do modelo do acelerador flexível. Desse modo, assumimos que o estoque de capital desejado é proporcional ao nível esperado do estoque de infraestrutura, visto que este influencia as expectativas privadas sobre demanda agregada, custos, produtividade e lucros que prevalecerão no futuro. Logo:

$$K_{pt}^{*} = \alpha Z_{t}^{e} \qquad (1)$$

Onde, K_{pt}^{*} é o estoque de capital desejado pelo setor privado no período t. Z_{t}^{e} é o nível esperado do estoque de infraestrutura no período t, mais uma vez, interpretado como um indicador de demanda agregada futura, pela sua capacidade de influenciar as convenções e as expectativas privadas dos agentes. Esta suposição exclui o papel dos preços dos fatores, racionalizados se a função de produção subjacente for de forma fixa ou se os preços relativos dos fatores permanecerem relativamente constantes. α é um parâmetro, sendo α > 0. O estoque de capital privado corrente pode não se ajustar completamente ao desejado, devido a restrições técnicas e ao tempo gasto com o planejamento sobre "decidir, construir e instalar novo capital".[46] Essa dinâmica do capital privado pode ser introduzida por meio de uma função quadrática de ajustamento de custo de um período (SALMON, 1982).

$$\beta\left(K_{pt} - K_{pt}^{*}\right)^{2} + (1-\beta)\left(K_{pt} - K_{p,t-1}\right)^{2}, \qquad (2)$$

Onde, K_{pt} é o estoque de capital privado no período corrente, t. O primeiro termo representa o custo de desequilíbrio, enquanto o segundo é o custo de ajustamento. Minimizando o custo de ajustamento com relação a K_{pt} resulta em um mecanismo de ajuste parcial, como segue:

$$K_{pt} - K_{p,t-1} = \beta\left(K_{pt}^{*} - K_{p,t-1}\right) \quad 0 \le \beta \le 1 \qquad (3)$$

[46] Essa defasagem pode ser explicada por diferentes argumentos: uma regra de formação de expectativas sob o nível de produto esperado, para a qual apenas aumentos contínuos do produto teriam efetividade sobre o estoque de capital desejado; ou a presença de atrasos entre pedidos e entregas de bens de investimento (SACHS e LARRAIN, 2000). O moroso ajustamento entre o estoque de capital em direção ao seu nível desejado pode estar associado também a racionamento de crédito e aos custos de ajustamento.

Onde β é o coeficiente de ajustamento. Nesta formulação, o capital privado atual ajusta-se parcialmente à diferença entre o estoque de capital desejado no período t e o estoque de capital efetivo no período anterior. Na ausência de séries para o estoque de capital, podemos usar a definição de investimento privado bruto, expressa como:

$$PI_t = \left(K_{pt} - K_{p,t-1}\right) + \delta K_{p,t-1}, \qquad (4)$$

Onde δ é a taxa de depreciação do estoque de capital privado e PI_t é o investimento privado bruto. Reorganizando (adicionando um operador de defasagem L dado como $LK_{pt} = K_{p,t-1}$), chegamos a:

$$PI_t = \left[1 - (1-\delta)L\right]K_{pt}. \qquad (4a)$$

Além disto, para fins empíricos, o mecanismo de ajuste parcial pode ser especificado em termos de PI_t:

$$PI_t - PI_{t-1} = \beta\left(PI_t^* - PI_{t-1}\right) \qquad (5)$$

Para adicionar mais dinâmicas à especificação, assumimos que outras variáveis relevantes afetam a velocidade de ajuste do *gap* entre investimento privado bruto desejado e o atual (ver Blejer e Khan 1984; Price 1996), a cada período de curto prazo. Assim, uma representação linear de β pode ser definido da seguinte forma:

$$\beta = a_0 + \left[1/\left(PI_t^* - PI_{t-1}\right)\right]\left(\gamma_1 X_t\right) \qquad (6)$$

Onde a_0 é o intercepto, γ é um coeficiente e X_t é o vetor de outras variáveis relevantes. Uma suposição implícita subjacente à equação (6) é que a taxa a qual as empresas se movem, do nível de investimento efetivo para o nível desejado ou ideal, é gradual e envolve defasagens, capturados pelo coeficiente de ajuste. A abordagem utilizada por Blejer e Khan (1984), adotada aqui, permite que o investimento privado varie com as condições econômicas. Acrescentaremos a hipótese de que o tamanho do coeficiente de ajuste parcial também depende da percepção dos agentes do nível do estoque de infraestrutura, indicador de

demanda agregada futura, de ganhos de produtividade e redutor de custos. Substituindo a equação (6) em (5) e rearranjando, obtemos:

$$PI_t - PI_{t-1} = a_0\left(PI_t^* - PI_{t-1}\right) + \gamma_1 X_t \qquad (7)$$

Observe a partir da equação (4a), que o *steady state* pode ser dado por:

$$PI^*_t = \left[1-(1-\delta)L\right]K^*_{pt}. \qquad (8)$$

Inserindo (1) em (8) e a equação resultante em (7) e reorganizando, obtemos uma equação dinâmica de forma reduzida para o investimento privado bruto que incorpora o estoque de infraestrutura, bem como um conjunto de outras variáveis relevantes. Adicionando um termo de erro aleatório, temos:

$$PI_{i,t} = \alpha a_0\left[1-(1-\delta)L\right]Z^e_{i,t} + \gamma_1 X_{i,t} + (1-a_0)PI_{i,t-1} + u_{i,t}, \qquad (9)$$

Onde o índice i = 1,...,N e t = 1,...,T representam, respectivamente, o *cross-section* e a série de tempo dos dados em painel, e $u_{i,t}$ o erro aleatório ou fatores não observados que afetam o investimento privado.

Vale observar que, no modelo típico do acelerador flexível, ou reformulado como em Blejer e Khan (1984), Ramirez (1994) e Erden e Holcombe (2005), a variável estoque de capital privado comumente não é utilizada por falta de disponibilidade de dados para muitos países, principalmente, para os em desenvolvimento (ERDEN e HOLCOMBE, 2005). Desse modo, é utilizada a série "IMF Investment and Capital Stock Dataset, 2015" IMF (2015), a qual é construída, em grande medida, com base em Kamps (2006) e Grupta et al. (2014). Especialmente, o estoque de capital é construído seguindo o método do *perpetual inventory*: $K_{it+1} = (1-\delta_{it})K_{it} + \left(1 - {}^{\delta_{it}}/_{2}\right)I_{it}$. Onde, para cada país i, K_{it+1} é o capital privado no

início de cada período t+1, δ_{it} é a taxa de depreciação variável no tempo[47], I_{it} é a formação bruta de capital fixo, também variável.

Portanto, nessa estrutura, o modelo é bastante flexível porque permite que o estoque de capital privado desejado seja especificado como função do nível do estoque de infraestrutura esperado, indicador de demanda agregada futura, mas também de outras variáveis relevantes, as quais influenciam na velocidade de ajuste do *gap* entre investimento privado bruto desejado e o atual. O coeficiente de $Z_{i,t}^{e}$ capta os efeitos *crowding in* e acelerador, e espera-se que seja positivo. Conforme a literatura, a taxa de juros real, a taxa de câmbio real e o crédito também influenciam o investimento privado e, portanto, irão compor o vetor de outras variáveis relevantes, X.

Espera-se uma correlação negativa entre o investimento privado e taxa de juros. No que diz respeito à taxa real de câmbio, espera-se um impacto ambíguo sobre o investimento privado. Uma desvalorização da moeda aumenta os custos reais de compra de bens de capital importados, reduzindo assim a rentabilidade do setor privado e, possivelmente, fazendo com que o investimento decline. Em contrapartida, uma desvalorização real da moeda pode promover um impacto positivo sobre o investimento no setor de bens comercializáveis, pois além de compensar falhas de mercado e fracas instituições presentes no setor (Rodrik, 2007), aumenta a competitividade das exportações e da produção doméstica que compete com importações. Espera-se que a disponibilidade de crédito para o setor privado influencie positivamente as decisões de investimento privado.

3.4 Elasticidades do investimento privado em relação a seus determinantes

Conforme a hipótese principal desta tese, descontinuidades acentuadas dos investimentos públicos em infraestrutura, em cenários em que o estoque de infraestrutura já está super utilizado (contínua deterioração da infraestrutura física), estimulam convenções negativas sobre o retorno do investimento privado, reduzindo sua elasticidade em relação a mudanças na taxa de juros real, na taxa de câmbio real, no crédito e no investimento em infraestrutura.

[47] As taxas de depreciação específicas de cada país normalmente não estão disponíveis, mas tendem a aumentar com a renda. Foi presumido que a parcela de ativos com menor tempo de vida (como ativos de tecnologia) aumenta com os níveis de renda. Assim, assume-se que a taxa de depreciação para economias sobe monotonicamente de acordo com o nível de renda. Essas suposições foram feitas usando evidências de dados históricos dos Estados Unidos, Austrália e Canadá.

Portanto, isto possibilita a existência de um corredor de normalidade para o qual o investimento privado seria mais inelástico aos seus principais determinantes.

Para testar esta hipótese, será estimada a equação (9), que corresponde ao modelo do acelerador do investimento privado. A equação a ser estimada terá suas variáveis expressas em índice. Ademais, serão contempladas na equação a ser estimada *dummies* de inclinação, para capturar os efeitos de interação entre o estoque de infraestrutura e as outras variáveis determinantes do investimento privado. Deste modo, a equação (9) foi expandida para a equação (10), tomando a seguinte forma:

$$I_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Z_{it} + \alpha_2 R_{it} + \alpha_3 RER_{it} + \alpha_4 CRED_{it} + \alpha_5 I_{it-1} + \alpha_6 DZ_{it} R_{it} + ...$$
$$... + \alpha_7 DZ_{it} RER_{it} + \alpha_8 DZ_{it} CRED_{it} + \alpha_9 DZ_{it} I_{it-1} + \alpha_{10} DZ_{it} Z_{it-1} + u_{it} \quad (10)$$

Onde, I_{it} é estoque de capital do setor privado/PIB, Z_{it} é o estoque de infraestrutura/PIB[48], R_{it} é a taxa real de juros, RER_{it} a taxa real de câmbio, $CRED_{it}$ é o crédito bancário ao setor privado/PIB, I_{it-1} o estoque de capital do setor privado/PIB defasado, $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 \ldots \alpha_{10}$ são os parâmetros da equação (as elasticidades), o coeficiente α_0 representa o efeito não observado do país ou efeito fixo país, ou seja, seriam os fatores não observados que afetam o investimento e que não mudam ao longo do tempo. Novamente, $u_{i,t}$ o erro aleatório. $DZ_{it} R_{it}, DZ_{it} RER_{it}, DZ_{it} CRED_{it}, DZ_{it} I_{it-1}, DZ_{it} Z_{it-1}$ são as *dummies* de inclinação (D assume valor 1, para o período em que há quebra estrutural na série de investimento em infraestrutura e períodos subsequentes, e 0 caso contrário. Se ocorrer uma quebra estrutural que leve à queda do investimento em infraestrutura no período x_t e se em x_{t+n}, n > 0, o investimento em infraestrutura alcançar seu nível anterior a x_t, então a partir de x_{t+n}, D = 0).

Espera-se que os coeficientes estimados das *dummies* indiquem reduções das elasticidades do investimento privado em relação aos seus determinantes, após quedas do investimento em infraestrutura. Assim, para um baixo nível de infraestrutura esperamos que o investimento privado seja menos sensível às variações da taxa de juros, visto que o cenário de infraestrutura deteriorada fomenta a incerteza e convenção negativa que, por sua vez, reduz a convergência

[48] No primeiro exercício econométrico são considerados séries monetárias, para o cálculo do estoque de infraestrutura. No segundo exercício, são utilizadas séries de infraestrutura física e estimado via Análise de Componentes Principais (ACP).

das opiniões dos agentes sobre o nível considerado normal para ataxa de juros e para a curva de juros. Como discutido anteriormente, espera-se um impacto ambíguo de oscilações da taxa real de câmbio sobre o investimento privado. Porém, seja positivo, seja negativo, o impacto da mudança da taxa de câmbio sobre o investimento privado, espera-se que este impacto seja atenuado quando há quedas significativas no investimento em infraestrutura. Em referência aos créditos bancários, na abordagem pós-keynesiana, os bancos são vistos como qualquer outra firma capitalista que tomam suas decisões em contexto de incerteza, orientando seus portfólios visando conciliar lucros e sua preferência pela liquidez. Dessa forma, quando há uma reversão da tendência ascendente ou estável da taxa de investimento em infraestrutura, supomos que a elasticidade do investimento privado em relação a mudanças no crédito bancário é reduzida, pois ainda que o crédito seja ofertado, o investimento privado não será concretizado devido a menores expectativas de lucros introduzidas pela deficiência de infraestrutura. Por fim, se a infraestrutura estiver deteriorada, a convenção negativa sobre o futuro inibe os estímulos do investimento em infraestrutura sobre o investimento privado.

De forma geral, os países da América Latina e do Caribe apresentam níveis insuficientes de infraestrutura e dos serviços relacionados, já que durante muitos anos produziram uma redução do investimento total nas principais áreas de infraestrutura econômica, sugerindo um cenário em que o estoque de infraestrutura está super utilizado (contínua deterioração da infraestrutura física). Portanto, nossas hipóteses são pertinentes às economias que sofrem dessa deficiência, tais como aquelas da América Latina e Caribe.[49]

3.5 Estoque de infraestrutura

A literatura empírica sobre infraestrutura e desempenho econômico tem assumido, em geral, apenas um setor da infraestrutura. A maior parte desses trabalhos adota uma definição restrita de infraestrutura para examinar o seu impacto sobre variáveis de resultados, como o crescimento, o investimento e o comércio. Por exemplo, o trabalho pioneiro de Canning (1998) concentra-se na montagem de uma base de dados para a criação de indicadores específicos de infraestrutura para uma grande amostra de países no período de 1950-1995. Ainda que o autor ofereça uma discussão detalhada da comparação da cobertura e fiabilidade

[49] A partir da análise gráfica das séries da taxa de investimento em infraestrutura, como também de testes de quebras estruturais (mudanças no regime), é possível identificar os pontos de descontinuidade, ou quebra estrutural, das séries dos países da nossa amostra. Detalhes sobre estes testes e sua metodologia de aplicação serão dados na Seção 3.8, adiante.

de seus indicadores, ele não constrói um índice composto de infraestrutura geral. Röllere e Waverman (2001) avaliam o impacto das telecomunicações no desenvolvimento econômico. Hoffmann (2003) considera indicadores individuais – chamadas telefônicas internacionais, a extensão total das estradas e o número de partida de aeronaves – para investigar a relação entre a infraestrutura pública e fluxos de capitais internacionais. Easterly (2001) e Loayza et al. (2005) utilizam a medida de acesso a tefelone (linhas telefónicas principais por cada 1.000 pessoas) como um *proxy* para infraestrutura. Limão e Venables (2001) e Brun et al. (2005) assumem uma perspectiva mais ampla e vários aspectos da infraestrutura para analisar as relações entre os custos de infraestrutura e de transporte. Eles usam médias simples de indicadores específicos, assumindo que todos os indicadores da infraestrutura têm o mesmo peso. Estudos recentes relaxam esta hipótese problemática, através da realização de análise de componentes principais (PCA). Kumar (2006) e Francois e Manchin (2013) usam PCA em um contexto de painel.[50]

A utilização de um único setor para avaliações empíricas da relação entre infraestrutura e desempenho econômico é principalmente explicada pelo alto grau de correlação entre as medidas de infraestrutura (como telecomunicações, geração de capacidade de energia elétrica, estradas, redes ferroviárias, saneamento e outros). Não obstante, o alto grau de multidimensionalidade da infraestrutura pode impedir-nos de identificar o seu impacto sobre os investimentos quando adotamos um único setor de infraestrutura para avaliações empíricas. Para resolver esse problema, seguimos a estratégia da literatura recente e construimos um índice agregado que resume o estoque dos diferentes tipos de ativos de infraestrutura. Esses tipos são agregados usando a Análise de Componentes Principais (PCA). Nosso índice sintético (ou indicadores agregados) é um dos primeiros componentes principais para as variáveis do nosso conjunto de dados.[51]

[50] Kumar (2006) emprega PCA para avaliar os efeitos da infraestrutura sobre o investimento direto estrangeiro (IDE). Seu PCA se baseia em seis indicadores específicos, sendo indicadores de transportes rodoviários (2 indicadores), telecomunicações (1), informação (2), e energia (1). Francois e Manchin (2013) inserem transporte rodoviário e aéreo e alguns indicadores de telecomunicações, ao analisar os efeitos da infraestrutura e instituições nos padrões de comércio. Vijl e Wagner (2012) empregam PCA em uma análise puramente *cross-section*, para analisar a influência da infraestrutura sobre o comércio.

[51] Calderón e Servén (2004a), constroem um índice agregado para qualidade dos serviços de infraestrutura, para diferentes setores. Alesina e Perotti (1996) utilizaram a análise de componentes principais (PCA) para criar uma medida de instabilidade política, enquanto Sanchez-Robles (1998) usam esse método para criar um índice agregado de estoque de infraestrutura.

O primeiro exercício econométrico (primeira base de dados) conduzido neste estudo utiliza dados agregados de investimento em infraestrutura como percentual do PIB, combinando informações sobre geração de energia, transporte terrestre (investimento em estradas e ferrovias), telecomunicações e água. Para o segundo exercício econométrico (segunda base de dados), é criado um índice para medidas físicas. Essa estratégia é empregada para evitar possíveis problemas de *proxies* enganosas, como medidas do comprimento da linha de trem em quilômetros, comprimento da estrada pavimentada em quilômetros, principais linhas telefônicas e geração de capacidade elétrica, etc. Ainda, por permitir estudar um número maior de economias. O uso deste índice agregado possui algumas vantagens, pois ajuada a:

i. Reduzir o erro de medição associado à utilização de apenas um indicador de infraestrutura na análise empírica;
ii. Resolver o problema da alta colinearidade entre os diferentes ativos de infraestrutura.

Portanto, índices agregados de estoque de infraestrutura ajudam a reduzir as dimensões do problema, concentrando-se em um indicador sintético.

3.5.1 Análise Componente Principal (PCA)

Nosso índice sintético de infraestrutura é construído pelo método PCA, uma técnica da estatística multivariada que consiste em transformar um conjunto de variáveis originais em outro conjunto de variáveis (combinação linear) de mesma dimensão, denominada de componentes principais. Procura-se redistribuir a variação observada nos eixos originais, de forma a se obter um conjunto de eixos ortogonais não correlacionados (Theil 1972).

Nosso estoque de infraestrutura é o primeiro componente principal do vetor de indicadores dos investimentos em infraestrutura (ou indicador de medida física) {K1, K2 e K3}. De modo geral, o primeiro componente principal é definido pelo vetor de pesos a = (A1, A2, ..., An), "sobre o conjunto (normalizado da quantidade de infraestrutura[52]) de indicadores {X1, X2, ..,Xn } de tal modo que obtemos a seguinte combinação linear:

$$P_1 = a_1 X_1 + a_2 X_2 + ... + a_n X_n$$

[52] Em nosso trabalho, padronizamos os indicadores para ter variância unitária e baseamos os componentes principais na matriz de correlação em vez da matriz de covariância.

Essa combinação tem a variância máxima possível para qualquer escolha de pesos sujeita a restrição de que a soma dos quadrados normalizados é igual a 1 (isto é, a'a = 1). Portanto, usando o PCA construímos um índice agregado para o estoque de infraestrutura (Z).

3.6 Fonte e classificação dos dados

O primeiro exercício econométrico é realizado para o período de 1985-2013 para seis economias da América Latina. O número de países e o recorte temporal consideraram aspectos relativos ao tamanho da amostra, homogeneidade das séries de dados, o número de parâmetros a serem estimados e a restrição de informações sobre as variáveis relacionadas à infraestrutura pública. Outro ponto considerado é que a partir dos anos oitenta, e principalmente na década de 1990, estas economias da região passaram por amplos programas de privatizações na área de infraestrutura envolvendo os setores de telecomunicações, transportes (rodovias, ferrovias, portos), energia, saneamento, etc.

Nosso objetivo é estimar a contribuição do estoque de infraestrutura para o investimento privado em um painel balanceado de 6 países (n= 6) para 28 anos de análise (T=28) usando uma função de investimento modificada, em que o investimento privado depende do estoque de infraestrutura e de outras variáveis macroeconômicas fundamentais. O conjunto de países é composto por Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, México e Peru.

Os dados para o cálculo do estoque de infraestrutura são retirados da base de dados de Calderon, C. e L. Servén (2010). "Infra-estrutura na América Latina", *World Bank Policy Research Working Paper* 5317, e *Infralatam*[53]. Os conjuntos de dados são fundidos para obter séries temporais mais longas e dar melhores estimativas de infraestrutura ao longo do período 1985-2013.[54]

Nessa primeira base de dados, são retratados recursos para investimento em infraestrutura econômica (água e saneamento, defesa contra inundações, energia, irrigação, telecomunicações e transportes), que podem compreender as três esferas dos governos. Os

[53] A base de dados da *Infralatam* é uma iniciativa da Comissão Econômica para a América Latina e Caribe (CEPAL), do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e Banco de Desenvolvimento da América Latina (CAF).

[54] Utilizaremos duas bases de dados, a primeira com medidas monetárias e a segunda com um conjunto maior de dados de infraestrutura física. O objetivo é evitar a possibilidade de *proxies* enganosas de infraestrutura, a partir de medidas monetárias, e permitir estudar um número maior de economias.

investimentos realizados pelo setor público, incluindo as empresas públicas não financeiras e administrações públicas e privadas, são considerados.

Os setores abrangidos são focados em fonercimento de serviços de infraestrutura. Os setores pesquisados são:

i. Gestão da água: água e saneamento (fornecimento de rede de água potável, fornecimento de serviços de saúde); defesas contra inundações (obras urbanas e rurais que visam mitigar os efeitos das inundações); irrigação (instalações para sistemas de irrigação artificial);
ii. Energia: geração, transmissão e distribuição de eletricidade; transmissão e distribuição de gás natural;
iii. Telecomunicações: telefonia, celular, satélite, dados fixos e conectividade com a internet;
iv. Transporte: estradas e rotas, transportes de massa urbano, transporte ferroviário (infraestrutura e material circulante).

O segundo exercício econométrico é realizado para o período de 1985-2013 para oitenta e sete economias. Um painel desbalanceado com (n=87) e (T=28). Novamente, o número de países e o recorte temporal considerou aspectos relativos ao tamanho da amostra, homogeneidade das séries de dados, o número de parâmetros a serem estimados e a restrição de informações sobre as variáveis relacionadas à infraestrutura. O conjunto de países é apresentado no Anexo II (Tabela A2**)**, classificados por região geográfica.

Na segunda base de dados, são contempladas medidas de infraestrutura física utilizando um índice geral baseado em três subcategorias de infraestrutura: transporte (aéreo e terrestre), Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e energia. Indicadores de infraestrutura frequentemente utilizados foram complementados com indicadores menos utilizados, para estender a cobertura do nosso índice.

Infraestrutura de transportes: melhores redes de transporte aumentam a produtividade e reduzem custos de transportes de mercadorias dentro do país. Além disso, o sistema de transportes auxilia na integração do país com os mercados mundiais.

Transporte terrestre. O indicador de transportes terrestres é o comprimento total de estradas pavimentadas, em quilômetros. Além disso, utilizamos comprimento da via férrea, em quilômetros. Todos os indicadores são retirados da Federação Internacional de Estradas (IRF) *World Road Statistics,* Canning, David, "A Database of World Stocks of Infrastructure: 1950-1995," The World Bank Economic Review, 1998, Vol. 12, pp. 529-548 e World Bank's World Development Indicators (WDI) 2006.

Transporte aéreo. É uma medida da capacidade de transporte aéreo de um país, mensurada por meio de uma variável retirada do World Bank's World Development Indicators (WDI) 2006: partidas aéreas registradas em todo o mundo de transportadoras resgistradas no país.

Infraestrutura de Ciência, Tecnologia e Informação (CTI). A infraestrutura nessa área engloba "telecomunicações, internet, radiofusão e outras redes através das quais a informação é transmitida e entregue" (Guislain 2003). O investimento em CTI é amplamente identificado como um importante motor de produtividade, inovação e inclusão social. Com relação aos países em desenvolvimento, o investimento em CTI é fundamental para reduzir o *gap* digital com relação às economias desenvolvidas, além da disseminação de informações oficiais e relacionadas com o mercado (*International Telecommunication Union* 2011; Williams et al. 2011, apud Donaubauer et al. 2014).

Seguindo a literatura existente (por exemplo, Donaubauer et al., 2014; Hanafizadeh et al., 2009) e com base na disponibilidade de dados entre países e tempo, o seguinte indicador foi selecionado: assinaturas de telefonia fixa, retirado de Canning (1998) e *World Bank's World Development Indicators* (WDI).

Infraestrutura energética. Como a energia pode ser considerada "a força vital de uma economia global – um insumo vital para a produção de quase todos os bens e serviços do mundo moderno" (*World Economic Forum* 2012, p.6) -, sua produção e consumo dependem de uma infraestrutura confiável. Em particular, nos países em desenvolvimento, o abastecimento inadequado de energia e as infraestruturas deficientes relacionadas com o setor de energia podem obstar profundamente o desenvolvimento do setor privado.

Utilizamos como indicador da capacidade de geração de energia de um país, dados sobre produção de energia elétrica (capacidade de geração de eletricidade, em Gigawatt (GW)). Do

mesmo modo que Donaubauer et al. (2014), utiliza-se dados sobre perdas de transmissão e distribuição de energia elétrica (como porcentagem da produção de energia)[55] para medir a confiabilidade e qualidade do fornecimento da energia elétrica nacional. A série é extraída de *World Bank's World Development Indicators* (WDI) e *United Nations Statistics Division* (Undata). A tabela 1 apresenta um resumo das variáveis, siglas e suas respectivas fontes.

Tabela 1 - Descrição das variáveis utilizadas no modelo, suas medidas e fontes

Sigla	Descrição da Variável	Fonte
I	Investimento bruto do setor privado, *proxy* utilizada: estoque de capital privado em % do PIB (construído com base em fluxos de investimento privado "igov_rppp") (em dólares de 2005)	IMF
R	Taxa real de juros.	*World Bank*
RER	Taxa de câmbio real efetiva	*World Bank*
CRED	Crédito doméstico privado em % do PIB, a preços de 2000, representado pela série *net domestic credit* (em moeda corrente), deflacionada pelo índice de preços ao consumidor, ano base = 2000	*World Bank*
I_{t-1}	Investimento bruto do setor privado em % do PIB defasado, *proxy* utilizada: estoque de capital privado (construído com base em fluxos de investimento privado "igov_rppp") (em dólares de 2005)	IMF
Z Investimento em infraestrutura em percentual do PIB		
Investimento público e privado em água e saneamento em % do PIB (em preços correntes)		Calderon, C. e L. Servén de (2010) e *Infralatam*
Investimento público e privado em energia em % do PIB (em preços correntes)		Calderon, C. e L. Servén de (2010) e *Infralatam*
Investimento público e privado em telecomunicações em % do PIB (em preços correntes)		Calderon, C. e L. Servén de (2010) e *Infralatam*
Investimento público e privado em Transporte em % do PIB (em preços correntes)		Calderon, C. e L. Servén de (2010) e *Infralatam*
Z índice agregado de estoque de infraestrutura: análise componente principal (PCA)		
Comprimento da linha de trem, quilômetros		Canning D. (1998), *World Bank* e Federação Internacional de Estradas (IRF)
Comprimento da estrada pavimentada, quilômetros		Canning D. (1998), *World Bank* e Federação Internacional de Estradas (IRF)
Partidas aéreas registradas		*World Bank* (2006)
Assinaturas de telefonia fixa		Canning D. (1998), *World Bank*
Geração de capacidade elétrica Gigawatt (GW)		Canning D. (1998), *World Bank* (2016) e United Nations Statistics Division
Perdas de transmissão e distribuição de energia elétrica		*World Bank* (2006)

Na tabela 1, a série "Z Investimento em infraestrutura em percentual do PIB" compõe a primeira medida de infraestrutura referente aos dados monetários (primeiro exercício

[55] Esta medida apresenta valor negativo (-0.1325) com relação à capacidade de geração de eletricidade, na matriz de correlação, e negativo e próximo a zero em comparação às outras medidas. Ver Anexo VI, tabela A6.

econométrico). O segundo exercício utiliza dados de infraestrutura física "Z índice agregado de estoque de infraestrutura: análise componente principal (PCA)".

3.7 Procedimentos Econométricos

Nessa seção são apresentados separadamente os diferentes métodos econométricos empregados e testes aplicados nas estimações. Com o uso de técnicas econométricas de painel recentemente desenvolvidas, esta tese considera a dependência *cross-section* ao analisar a relação entre investimento privado e infraestrutura.

Considerando a disponibilidade e características dos dados apresentados na seção anterior, emprega-se a metodologia de *Panel Time Series* ou *"nonstationary panel econometrics*", cuja principal característica é que todas as unidades do modelo (países) possuem a mesma equação de regressão em todos os pontos do tempo (*pooling*):

$$y_{i,t} = x_{i,t}\beta + \varepsilon_{i,t}$$

Onde:

$i = 1,..., N$ (unidade ou países);
$t = 1,..., T$ (tempo);
$x_{i,t}$ = vetor de uma ou mais k variáveis exógenas

Os painéis são desenvolvidos a partir do empilhamento dos dados, por unidade. A matriz de variáveis independentes para todas as observações é dada por x, o vetor de observações da variável dependente por y e Ω é a matriz de dimensão NT x NT de covariância de erros $E(\varepsilon_{i,t}, \varepsilon_{j,s})$. Os erros são relativamente mais complexos, já que compreendem, simultaneamente, problemas comuns de dados de séries temporais e de *cross-section* e, consequentemente, diferentes suposições em relação ao processo de erro conduzem à escolha de diferentes estimações. Portanto, no que corresponde ao processo de erro em *Panel Time Series*, são características comuns[56]:

(I) Heterocedasticidade: $E(\in_{i,t}^2) \neq E(\in_{j,t}^2)$, mas $E(\in_{i,t}^2) = E(\in_{j,t'}^2)$, logo, $E(\in_{i,t}^2)' = \sigma_i^2$;

[56] Na presença dessas características, as estimações OLS de β são consistentes, contudo, ineficientes. O nível de ineficiência está associado aos dados e à configuração do processo de erro.

(II) Correlação Temporal: $E(\in_{i,t},\in_{j,t})\neq E(\in_{i,t},\in_{j,t'})\neq 0$, mas $E(\in_{i,t},\in_{j,t'})=0$, logo $E(\in_{i,t},\in_{j,t})=\sigma_{i,j}$ com todas as demais variâncias sendo zero; e

(III) Dependência *cross-section*: $\in_{i,t}=\rho_i \in_{i,t-1}+\nu_{i,t}$ onde ν aponta para choques temporalmente independentes, identicamente distribuídos e com média zero aleatória; e

(IV) Autocorrelação dos painéis: $\in_{i,t}=\rho_i \in_{i,t-1}+\nu_{i,t}$ onde ν corresponde a choques.

O pressuposto de heterocedasticidade sugere a possibilidade de os termos de erros de alguns países (unidades) apresentarem variâncias diferentes entre si, à medida que os outros três pressupostos apontam para algum tipo de dependência entre os processos de erro. Essa dependência pode se revelar por meio da correlação temporal a qual indicaria alguma dependência, em diferentes momentos do tempo, no processo de erro de um mesmo país, ou através da dependência *cross-section* que implica a possibilidade dos erros de um determinado país estarem relacionados ao processo de erro de outro(s) país(es).

Nesse contexto, os modelos de dados em painel (*Micro "short T")* lidam com painéis em que a dimensão (T) é fixa, e condicional a uma série de características observadas. Qualquer heterogeneidade remanescente sobre as unidades de seção transversal pode ser modelada através de um intercepto aditivo (assumido como fixo ou aleatório) e, possivelmente, com erros heterocedásticos (PESARAN, 2015a).

A literatura teórica sobre *Panel Time Series* começou com uma primeira geração de métodos (testes de raiz unitária, testes de cointegração e estimadores empíricos), assumindo independência transversal entre os membros do painel - por exemplo, Im et al. (2003), Levin et al. (2002), Maddala e Wu (1999) e Pedroni (1999, 2004). Posteriormente avançou para uma segunda geração de métodos que abordam explicitamente as preocupações de correlação entre os membros do painel - por exemplo, Bai e Ng (2004), Bai et al. (2009), Pesaran (2006, 2007) e Eberhardt (2012).

Em termos empíricos, no entanto, ainda há poucos estudos em periódicos científicos de economia aplicando métodos de séries temporais em painéis - exemplos incluem Cavalcanti et al. (2011), Moscone e Tosetti (2010), Pesaran (2015a e 2015b), Eberhardt et al. (2013), McNabb, K. e LeMay-Boucher (2014), Ditzen (2016), entre outros.

A análise de dados em painel macro ainda é dominada por estimadores desenvolvidos para um conjunto de dados micro - principalmente os estimadores de painel dinâmico de Arellano e Bond (1991) e Blundell e Bond (1998).[57] Os estimadores empíricos introduzidos neste comando relaxam a hipótese de homogeneidade de parâmetros das unidades do painel, mantidos pelos estimadores de painel micro mencionados (EBERHARDT, 2012).

Os dois universos da econometria de dados de painéis são apresentados na tabela 2, adaptada de Pedroni (2008).

Tabela 2 - Painel Macro ('longo T') e Painel Micro ('curto T')

	Painel Macro	**Painel Micro**
classe	painéis de séries temporais	painéis longitudinais
N ('grupos')	moderado, tipicamente <100; países, regiões	substancial, às vezes milhares; indivíduos, empresas, famílias
T	substancial, tipicamente > 20; anos; macrofinanças: trimestres, meses	curto < 10, mais comumente T < 5; tipicamente anos
assintóticos	N, T→∞ em conjunto (restrições!)	N→∞
parâmetros	estuda heterogeneidade em grupos, não apenas invariante no tempo FE	homogeneidade assumida, FE assume captar toda a heterogeneidade
dinâmica	muitas vezes não trivial, idiossincrático	limitado dep. variaveis defasadas, homogêneas
propriedades das variáveis	raizes unitárias, outras nonstationarities (e.g. structural breaks, trends)	dados estacionários
endogeneidade	universal, falta de instrumentos válidos	instrumentos disponíveis (incluindo as próprias defasagens)
dependência *cross-section*	testado e acomodado, mas estrutura não analisada	independência assumida (exceto: econometria espacial)
estimadores	MG, CCEMG, AMG, PMG, GM-FMOLS	FE, DiffGMM, SysGMM, Olley & Pakes Levinsohn & Petrin (para analise de produtividade)
testes de diagnóstico	propriedades residuais significam algo	'standard' output (i.e. not much)

Fonte: Elaborada pelo autor com base em Pedroni (2008).

Portanto, essa literatura teórica de *Panel Time Series* ou painel Macro estende a análise de painel para modelos de dados de painéis lineares com heterogeneidade de inclinação. Tal negligência pode afetar a consistência das estimativas e suas inferências. Esse arcabouço permite que cada equação seja estimada para cada unidade separadamente, comportando heterogeneidade entre os países. Ainda, ao explorar informações *cross-section* e ao longo do tempo, concernentes ao processo gerador de dados, este método confere ganhos de graus de liberdade e de eficiência dos parâmetros estimados. Além disto, ele minimiza os problemas de

[57] Conforme Eberhardt (2012), o trabalho de Roodman (2009) é um bom exemplo, já que todos os modelos empíricos fornecidos no artigo usam dados do painel macro. A prevalência dos "estimadores de dados de painel dinâmico" na aplicação empírica se deve em parte ao comando xtabond2 escrito por David Roodman, que disponibilizou esses métodos aos usuários do Stata.

colinearidade entre as variáveis explicativas e melhora o controle sobre os efeitos relacionados à omissão de variáveis explicativas importantes.

Esta tese utiliza dessas técnicas de painel recentemente desenvolvidas, as quais acomodam quebras estruturais e dependência *cross-section*. Uma vez que esses métodos foram pouco aplicados na literatura empírica, as próximas subseções discutem as técnicas que são empregadas neste estudo para analisar a relação entre infraestrutura e investimento privado. Primeiro, o teste de dependência *cross-sectional* (*Cross Section Dependence*, CD) proposto por Pesaran (2004) é brevemente apresentado. Segundo, são apresentados os procedimentos dos testes de estacionariedade. Em seguida, examinam-se os momentos de quedas acentuadas nas séries de infraestrutura, pontos de potenciais quebras, aplicando o teste Chow (1960). *Dummies* de inclinação são adicionadas a estimação quando a hipótese nula é rejeitada. Testes de raiz unitária em painel (*Panel Unit Root Tests*, PURTs) são executados a partir de modelos de primeira e segunda gerações (considerando-se as dependências entre os países). Por fim, tendo em consideração que quebras estruturais podem afetar o viés dos testes acima, aplica-se o teste ILT (IM et al., 2005), com uma e duas quebras selecionadas endogenamente na série de infraestrutura. Ainda, serão conduzidos os testes de cointegração em painel sugerido por Pedroni (1999) e Westerlund (2007), que também acomodam a dependência entre países. A subseção 3.7.4 discute os estimadores de efeitos correlacionados comuns (*common correlated effects* (CCE)) de Pesaran (2006) e o estimador do grupo médio (*mean group* (MG)) de Pesaran e Smith (1995), os quais são empregados para estimar a relação de longo prazo entre infraestrutura e investimento privado juntamente com o estimador de grupo médio (*pooled mean group* (PMG)) e o estimador cross sectionally augmented pooled mean group (CPMG), combinados para painéis heterogêneos não estacionários sugerido por Pesaran et al. (1999).

3.7.1 Dependência *cross-section*

O teste de dependência *cross-section* (CD) proposto por Pesaran (2004) testa a hipótese nula de dependência zero entre os membros do painel e é aplicável a uma variedade de modelos de dados em painel, como estacionários, painéis dinâmicos heterogêneos com raiz unitária e quebras estruturais com pequeno T e grande N (PESARAN, 2004).

O teste CD baseia-se em uma média de todas as correlações dos resíduos dos mínimos quadrados ordinários (OLS) das regressões individuais no modelo de dados em painel.

$y_{it} = \alpha_i + \beta_i x_{it} + u_{it}$, onde $i = 1,...,N$ representa os membros *cross-section*, $t = 1,...,T$ refere-se ao período de tempo, e x_{it} é um vetor $(K \times 1)$ de regressores observados. O intercepto, α_i, e os coeficientes de inclinação, β_i, podem variar entre as unidades do painel. A estatística do teste de CD é definida como: $CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}}\left(\sum_{i=1}^{N-1}\sum_{j=i+1}^{N}\hat{\rho}_{ij}\right) \rightarrow N(0,1)$, onde $\hat{\rho}_{ij}$ é a estimativa da amostra da correlação dos resíduos dos mínimos quadrados ordinários (OLS), $\hat{u}_{it}$, está associado à primeira equação. $\hat{\rho}_{ij} = \hat{\rho}_{ji} = \frac{\sum_{t=}^{T}\hat{u}_{it}\hat{u}_{ji}}{\left(\sum_{t=1}^{T}u_{it}^2\right)^{1/2}\left(\sum_{t=1}^{T}\hat{u}_{jt}^2\right)^{1/2}}$. Ou seja, CD indica que se os erros são contemporaneamente correlacionados e sua omissão leva à distorção das estatísticas devido à presença de *nuisance parameters* nas distribuições dos estimadores. Logo, a hipótese de independência entre as séries em painel implica assumir que os fatores comuns entre as séries no painel seja zero, com os resíduos independentes e identicamente distribuídos, com média zero. As evidências obtidas pelo teste-CD nortearão a escolha da classe de estimadores a ser considerada para fins de análise.

3.7.2 Testes de raiz unitária em Painel

Como primeiro passo, é conduzida uma análise gráfica na série de investimento total em infraestrutura como proporção do PIB e teste Chow. *Dummies* de inclinação são adicionadas à estimação para os momentos de quebras estruturais nessas séries com o objetivo de capturar os efeitos, sobre o investimento privado, de interação entre o estoque de infraestrutura e as outras variáveis determinantes do investimento privado. A metodologia do teste Chow se baseia na comparação entre a Soma dos Quadrados dos Resíduos da estimação em dois períodos, diferenciados pelo momento em que há suspeita de quebra estrutural. O modelo formaliza mudanças estruturais a partir da variável *dummy*: $\varpi_{t\tau} = \begin{cases} 0 \; se \; t \leq \eta\tau, \\ 1 \; se \; t > \eta\tau, \end{cases}$ em que o parâmetro desconhecido $\tau \in (0,1)$ denota o ponto (relativo) de alteração da amostra: $y_{1t} = u_1 + \alpha_1^T y_{2t} + \alpha_2^T y_{2t}\varpi_{t\tau} + \varepsilon_t \quad t = 1,....,n$. Esse modelo permite captar a mudança de regime ao considerar a possibilidade de uma mudança no coeficiente de y_{2t}.[58]

[58] De uma forma geral, há uma modelagem para toda a base de dados. Divide-se a base de dados em dois grupos, a partir de um possível ponto de quebra estrutural. A hipótese nula é que os dois modelos (antes e depois desse

Adicionalmente emprega-se os testes de raiz unitária em painel (*Panel Unit Root Tests*, PURTs). Posto que na presença de CD os PURTs tendem (demasiadamente) a rejeitar a hipótese nula de não estacionariedade (isto é, de presença de raiz unitária), optou-se pelo procedimento amplamente utilizado na literatura, ou seja, dentre os testes de primeira geração, empregou-se exclusivamente à combinação de Fisher de testes propostos por Maddala e Wu (1999). Complementarmente, testou-se a não estacionaridade a partir do teste de raiz unitária em painel, de segunda geração, de Pesaran (2007).[59]

Maddala e Wu (1999), argumentam que os testes Levin et al. (1992, 2002) (LLC) e Im et al. (1997, 2003) (IPS) não são comparáveis, já que a hipótese alternativa não é a mesma para os dois. Neste sentido, propõem-se o uso do teste Fisher, um teste não-paramétrico, que seria diretamente comparável com IPS, pois ambos são uma combinação de testes independentes. Considerando o IPS, os resultados assintóticos dependem de N tendendo ao infinito. O teste de Fisher é fundamentado na combinação de estatísticas deste teste. No teste de Fisher, seja qual for o teste estatístico usado para verificar a existência de raiz unitária, pode se obter *p-values* $\rho_i \text{ e } -2\log p_i \sim \chi^2$ com 2N graus de liberdade, onde N = número de amostras separadas. Em relação ao IPS, a distribuição da estatística t-barr depende da média e variância do t-estatístico empregado. Sob a H_0 e com base no valor p de todos os testes individuais de estacionariedade, o teste de Fisher assume que todas as séries possuem raiz unitária. Sob H_1, ao menos uma das séries do painel é estacionária.

Contudo, o teste anterior assume independência *cross-section* entre os indivíduos do painel. Desse modo, se esta hipótese não for comprovada nos dados, este teste pode apresentar problema de tamanho e poder. Consequentemente, Pesaran (2007) apresenta um teste (o teste CADF) com base na média da estatística t do teste ADF para cada indivíduo do painel. A dependência *cross-section* é considerada pelo aumento de regressões ADF com as médias *cross-section* das defasagens e primeiras-diferenças das séries individuais. O teste de estacionariedade baseia-se no teste t da estimativa OLS para a seguinte equação:

---

ponto) geram coeficientes não distintos estatisticamente. Caso a hipótese nula seja rejeitada, há a quebra estrutural. Para mais detalhes, ver Chow (1960).

[59] A literatura de raiz unitária em painel (PURTs), com a evolução dos últimos anos, divide-se, basicamente, em modelos de primeira e segunda geração. Os de primeira geração assumem que os termos de erro entre os painéis são independentes entre si; enquanto os de segunda geração flexibilizam essa hipótese e consideram as dependências entre os painéis. Entre os modelos de primeira geração destacam-se Maddala e Wu (1999), Levin e Chu (2002) e Im, Pesaran e Shin (2003). Entre os de segunda geração os mais adotados são Bai e Ng (2004), Moo e Perron (2004), Choi (2006) e, principalmente, Pesaran (2007).

$\Delta y_{it} = a_i + b_i y_{i,t-1} + c_i \bar{y}_{t-1} + d_i \Delta \bar{y}_t + e_{it}$. Onde $\bar{y}_{t-1} = N^{-1} \sum_{i=1}^{N} y_{i,t-1}$ e $\Delta \bar{y}_t = N^{-1} \sum_{i=1}^{N} \Delta y_{it}$. A razão t do OLS estimada de b_i na equação anterior, definido por $t_i(N,T)$, é referido como uma estatística CADF para i, e a média desta razão de t. Para o caso de erros correlacionados, acrescentam-se os termos da equação aumentada pelas médias. O modelo possibilita intercepto e tendência. H_0 assume que todas as séries possuem raiz unitária.

Por fim, assumindo que quebras estruturais podem afetar o viés dos testes de raiz unitária do painel, emprega-se o teste ILT desenvolvido por IM et al. (2005), o qual permite até duas quebras estruturais, selecionadas endogenamente e que devem ser coincidentes entre as séries do painel, ou seja, é uma extensão do teste LM de raiz unitária para painel, que corrige autocorrelação. A equação é $\Delta q_{i,t} = \gamma_{2,i} + \delta_i \Delta D_{i,t} + \beta_i \tilde{S}_{i,t-1} + \sum_{j=1}^{k} \rho_{i,j} \Delta \tilde{S}_{i,t-j} + \mu_{i,t}$, onde $\tilde{S}_{i,t-j} = q_{i,t-1} - \tilde{\gamma}_{2,i}(t-1) - \tilde{\delta}_i D_{i,t-1}$ e $\tilde{\gamma}_{2,i}$ são obtidos como estimadores OLS na regressão $\Delta q_{i,t} = \gamma_{2,i} + \delta_i \Delta D_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$. A variável *dummy* $D_{i,t} = 1$ se $t \leq T_{B,i}$ e $D_{i,t} = 0$ caso contrário. A estatística LM é a média da estatística t para $\beta_i = 0, i = 1,2,...,N$ na regressão anterior. IM et al. (2005) demonstram que a estatística LM, sob a hipótese de $N/T \to \tau$ (uma constante finita), converge para N(0,1).

3.7.3 Testes de cointegração em Painel

Após analisar a ordem de integração das séries, o próximo passo é determinar se existe uma relação de longo prazo entre infraestrutura e investimento privado. Se estas variáveis apresentam uma distribuição conjunta no longo prazo, testar a causalidade entre tais séries tem sentido econômico. Para isso, procedeu-se aos testes de cointegração de Pedroni (1999)[60] e de Westerlund (2007) classificados por Eberhardt (2011) como testes de cointegração de primeira e segunda gerações. Tal classificação refere-se ao fato dos primeiros testes de cointegração estarem fundamentados nos padrões Engle-Granger e, deste modo, serem testes de resíduos, em contrapartida aos testes de segunda geração, os quais são relacionados a dinâmica estrutural e permitem flexibilizar as imposições conjuntas e restritivas relacionadas

[60] Como o teste é amplamente utilizado na literatura empírica, o presente estudo não discute mais detalhes sobre ele.

aos testes de resíduos, em uma estrutura que acomoda heterogeneidade tanto nas relações de curto, quanto de longo prazos.

O teste de Westerlund (2007) abrange quatro testes de painel eficazes para lidar com dinâmicas de curto prazo específicas por unidade (países) dentre as quais os termos de erro seriam serialmente correlacionados, os regressores não exclusivamente exógenos; e as tendências, interceptos e inclinações podem ser estimados de forma específica por unidade (país). Além da hipótese nula de não cointegração, Westerlund (2007) traz duas possibilidades de hipóteses alternativas: dois, dos quatro testes, têm como hipóteses alternativas a existência de cointegração para o conjunto de países; enquanto os outros dois testes são pautados em hipóteses alternativas que remetem à verificação de cointegração em ao menos um dos países. Os quatro testes apresentam resultados assintóticos que garantem a consistência e distribuição normal dos mesmos.

Assim, a abordagem de Westerlund (2007) consiste em construir um modelo de correção de erros e verificar se o termo de correção de erros "*error correction* (EC)" é significativo (teste de correção de erros para indivíduos e para todo o painel): $\Delta y_{it} = c_i + a_{0i}\big(y_{i,t-1} - b_i x_{i,t-1}\big) + \sum_{j=1}^{K_{1i}} a_{1ij}\,\Delta y_{i,t-j} + \sum_{j=-K_{2i}}^{K_{3i}} a_{2ij}\,\Delta x_{i,t-j} + u_{it}$. Onde a_{0i} é termo de correção de erros (velocidade de ajuste). Nota-se que o penúltimo termo inclui *lags* e *leads* de Δx, caso contrário, é necessário assumir exogeneidade de x. Estima-se separadamente $\forall i$ (adequado k_i), se $a_{0i} = 0 \rightarrow$ não há correção de erro $\rightarrow y, x$ não cointegrados. $a_{0i} < 0 \rightarrow$ EC $\rightarrow$ cointegração. Portanto, a relação expressa somente será aceitável se todas as variáveis que compõem o sistema forem estacionárias. Logo, assumindo-se y_{it} e x_{it} como I(1), assim, suas diferenças serão estacionárias.

3.7.4 Estimadores de longo prazo

Pesaran (2006) propôs estimadores de efeitos correlatos comuns (CCE) para estimar modelos heterogêneos de dados de painel com uma estrutura de erro multifatorial. A ideia básica é filtrar os regressores específicos da unidade por meio de médias *cross-section* das variáveis dependentes e dos regressores observados. Assim, a dependência *cross-section* pode ser eliminada, uma vez que os fatores comuns não observados podem ser aproximados por essas médias *cross-section*. Portanto, o número de fatores estacionários não necessita ser estimado.

O procedimento CCE pode ser calculado executando regressão de painel padrão. O regressores observados são aumentados com médias *cross-sectional* da variável dependente e com os regressores específicos das unidades do painel. Pesaran (2006) desenvolveu dois estimadores CCE, o *pooled* e o *mean group* estimadores, para considerar duas estimativas e problemas de inferência diferentes, mas relacionadas: um diz respeito aos coeficientes dos regressores específicos da unidade cruzada e o outro se concentra na média dos coeficientes individuais. Kapetanios et al. (2011) estendem o trabalho de Pesaran (2006) para o caso em que os fatores comuns não observados são não estacionários. Eles mostraram que os estimadores CCE são consistentes mesmo na presença de raízes unitárias nos fatores comuns não observados e também são robustos na presença de quebras estruturais na média desses fatores não observados.

Pesaran (2006) assumiu o modelo de dados de painel heterogêneo com y_{it} como a observação no i-th membro do painel no momento t para $i = 1,..., N$ e $t = 1,..., T$; $y_{it} = \alpha_i^{'} d_t + \beta_i^{'} x_{it} + e_{it}$, onde d_t representa um vetor $(n x 1)$ de efeitos comuns observados incluindo componentes deterministas, com interceptos ou *dummies* sazonais e, por outro lado, efeitos comuns observados não estacionários. Os regressores específicos da unidade cruzada são indicados pelo $(k x 1)$ vetor x_{it}, enquanto o termo de erro e_{it} é especificado por uma estrutura multifatorial, $e_{it} = \gamma_i^{'} f_t + \varepsilon_{it}$, em que f_t denota o vetor $(m x 1)$ de fatores comuns não observados e ε_{it} são os termos de perturbação (idiossincráticos) específicos da unidade cruzada, que se supõe serem distribuídos independentemente de (d_t, x_{it}).

Uma vez que os fatores não observados f_t podem estar correlacionados com (d_t, x_{it}), uma especificação geral dos regressores específicos da unidade cruzada é adotada: $x_{it} = A_i^{'} d_t + \Gamma_i^{'} f_t + \nu_{it}$, onde A_i e Γ_i representam $(n x k)$ e $(m x k)$ matrizes *factor loading* com componentes fixos, e ν_{it} são os componentes específicos de x_{it} distribuídos independentemente dos efeitos comuns e em todo i, no entanto, assume-se seguir um processo geral de covariância estacionária.

Combinando a primeira e a ultima equação chega-se ao sistema:

$$\underset{((k+1)x1)}{\boldsymbol{Z}_{it}} = \begin{pmatrix} y_{it} \\ x_{it} \end{pmatrix} = \underset{((k+1)xn)(nx1)}{B_i' d_t} + \underset{((k+1)xm)(mx1)}{C_i' f_t} + \underset{((k+1)x1)}{u_{it}}, \text{ onde:}$$

$$u_{it} = \begin{pmatrix} \varepsilon_{it} & \beta_i' \nu_{it} \\ \nu_{it} & \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & \beta_t' \\ 0 & I_k \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \varepsilon_{it} \\ \nu_{it} \end{pmatrix}, \; B_i = \begin{pmatrix} \alpha_i & A_i \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \beta_i & I_k \end{pmatrix}, \; C_i = \begin{pmatrix} \gamma_i & \Gamma_i \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \beta_i & I_k \end{pmatrix}, \text{com } I_k$$

como a matriz de identidade de ordem *K*. O *rank* de C_i é determinado pelo *rank* da $(m\,x(k+1))$ matriz de não observados *factor loadings* $\tilde{\Gamma}_i = (\gamma_i \; \Gamma_i)$.[61]

Portanto, o uso de médias *cross-section* da variável dependente e os regressores como *proxies* para os fatores comuns não observados permite eliminar dependência *cross-section*. Para fins de ilustração, considere as médias simples *cross-section* do sistema Z_{it} (equação anterior):[62]

$\bar{z}_t = \bar{B}' d + \bar{C}' f_t + \bar{u}_t$, em que $\bar{z}_t = 1/N \sum_{i=1}^{N} z_{it}$, $\bar{\nu}_t = 1/N \sum_{i=1}^{N} u_{it}$, $\bar{B} = 1/N \sum_{i=1}^{N} B_i$ e $\bar{C} = 1/N \sum_{i=1}^{N} C_i$. Suponha que o *rank* $(\bar{C}) = m \le k+1 \text{para todo} N$, de modo que $f_t = (\bar{C}\bar{C}')^{-1} \bar{C} (\bar{z}_t - \bar{B}' d_t - \bar{u}_t)$. Se $u_t \to 0$ e $\bar{C} \xrightarrow{p} C \text{ com} N \to \infty$ então $f_t - (\bar{C}\bar{C}')^{-1} C (\bar{z}_t - \bar{d}) \xrightarrow{p} 0, \text{com } N \to \infty.$

Isso sugere que é válido usar $\bar{h}_t = (d_t', \bar{z}_t')$ como *proxies* observáveis para os fatores comuns não observáveis f_t, fundamentando a ideia básica dos estimadores *common correlated effects* (CCE) proposto por Pesaran (2006).

Além disso, Pesaran (2006) apresenta dois estimadores para os coeficientes de inclinação específicos para as unidades do painel. Um é o estimador *mean group* (MG) desenvolvido por Pesaran e Smith (1995) e o outro é uma generalização do estimador de efeitos fixos (FE) que considera potencial dependência *cross-sectional*. O *common correlated effects mean group*

[61] Ver Pesaran (2006) para detalhes sobre os pressupostos subjacentes.
[62] Pesaran (2006) aplicou médias ponderadas. Para simplificar a ilustração, este trabalho restringe a discussão sobre os estimadores CCE para médias simples (ver Kapetanios et al., 2011).

(CCEMG), é uma média simples dos estimadores individuais (CCE)[63], $\hat{b}_i$ **de** β_i **,** definido como: $\hat{b}_{CCEMG} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\hat{b}_i$, $\hat{b}_i = \left(X_i'\overline{M}X_i\right)^{-1}X_i'\overline{M}y_i$, onde $X_i = (x_{i1},...,x_{iT})', y_i = (y_{i1},...,y_{iT})$, e $\overline{M} = I_t - \overline{H}\left(\overline{H}'\overline{H}\right)^{-1}\overline{H}'$ com $\overline{H} = (D, \overline{Z})$, em que D e $\overline{Z}$ representam $(T\,x\,n)$ e $(T\,x(k+1))$ as matrizes de observações de d_t e $\bar{z}_t$, respectivamente.

Se os coeficientes individuais de inclinação, β_i, são os mesmos, a eficiência poderia ser obtida por *pooling*. Desse modo, Pesaran (2006) desenvolveu o estimador *common correlated effects pooled* (CCEP) dado por: $\hat{b}_{CCEMP} = \left(\sum_{i=1}^{N} X_i'\overline{M}X_i\right)^{-1}\sum_{i=1}^{N} X_i'\overline{M}y_i$.

Uma maneira particular de estimar parâmetros de longo prazo e a velocidade de ajuste para o equilíbrio de longo prazo (termo de correção de erro ou "*error correction*" EC), para variáveis integradas é por meio do modelo de painel dinâmico proposto por Pesaran et al. (1999). Essa abordagem é modelada como um modelo auto-regressivo com defasagens distribuídas (ARDL). A especificação clássica para duas variáveis, y_{it} e x_{it}, podem ser escritas como: $y_{it} = \mu_i + \sum_{j=0}^{p}\lambda_{ij}y_{it-j} + \sum_{j=0}^{q}\delta_{ij}x_{it-j} + \nu_{ij}$. Onde μ_i são os efeitos fixos e p e q são os *lags* polinomiais auto-regressivos distribuídos, respectivamente. Além disso, uma tendência e *dummies* sazonais podem ser incluídas na expressão ARDL (p, q).

O modelo de dados em painel CE, que é uma re-parametrização da equação anterior, pode ser definido como a seguinte expressão geral: $\Delta y_{it} = \phi_{1i}y_{it-1} + \beta_{1i}x_{it} + \sum_{j=1}^{p_i}\alpha_{1,ij}\Delta y_{it-j} + \sum_{j=1}^{q_1}\beta_{2,ij}\Delta x_{it-j} + \nu_{1i} + \vartheta_{1i}t + u_{1,it}$.

Onde $i = 1...N$ indica países, $t = 1...T_1$ é o período de amostra para cada grupo i-th, y_{it} e x_{it} são variáveis I(1), ϕ_{1i} é o coeficiente de correlação de erro para o grupo i-th, β_{1i} é o parâmetro de longo prazo para o grupo i-th, p_i e q_i são os *lags* do modelo auto-regressivo com defasagens distribuídas para o grupo i-th. $\alpha_{1,ij}$ e o vetor de linha $\beta_{1,ij}$ representam os coeficientes

[63] O CCEMG pode ser entendido como o estimador MG aumentado pelas médias de corte transversal no sentido de Pesaran (2007).

específicos dos países para a dinâmica de curto prazo, ν_{1i} e ϑ_{1i} represetam os interceptos específicos dos países e os parâmetros de tendência temporal, respectivamente, e $u_{1,it}$ é uma inovação iid.

Assim, o modelo de painel dinâmico de Pesaran et al. (1999) estima as equações anteriores por meio do estimador *mean group* (MG, onde N regressões separadas são estimadas e os coeficientes são calculados) e pelo estimador *pooled mean-group* (PMG, que restringe os coeficientes de longo prazo para serem idênticos. É assumido que existe uma relação comum de equilíbrio de longo prazo (por exemplo, nos países da OCDE)). Este último estimador é um procedimento intermediário entre MG e o método dos estimadores de efeito fixo (*fixed*) e aleatório (*random*), em que os interceptos podem variar entre grupos enquanto todos os outros coeficientes e variâncias de erro são limitados para serem iguais[64]. O estimador PMG nos permite estimar o coeficiente comum de longo prazo sem fazer o pressuposto de dinâmicas idênticas em todos os países. Para Eberhardt (2011), esses estimadores são bastante atraentes ao estudar pequenos conjuntos de países em vez de grandes painéis macro diversos. Em painéis integrados de primeira ordem I(1) este estimador segue para o *mix* de cointegração $(\lambda_i > 0)$ e $(\lambda_i = 0)$ para não cointegração. Além disso, o estimador *mean group* (ver Pesaran e Smith, 1995), que mede os coeficientes das regressões específicas dos países, é um estimador consistente, porém menos eficiente quando N ou T é pequeno (HISAO et al. 1999).[65]

Para explicar o estimdor PMG em mais detalhes, considere o seguinte modelo ARDL (p, q): $y_{it} = \sum_{j=1}^{p} \lambda_{ij} y_{it-j} + \sum_{j=0}^{q} \delta_{ij}^{'} x_{it-j} + \mu_i + \varepsilon_{it}$, onde, assim como antes, $i = 1; 2; ::, N, t = 1; 2; ::; T, x_{it}$ é $k\ x\ 1$ vetor de variáveis explicativas para o grupo i, λ_{ij} são escalares e δ_{ij} são os $k\ x1$ vetores de coeficiente, com μ_i sendo o efeito específico do grupo. T deve ser grande o suficiente para que o modelo possa ser separado para cada grupo isoladamente. Tendências de tempo e outros regressores fixos podem ser incluídos. Caso as variáveis, na equação anterior, são, por exemplo, I(1) e cointegradas, logo o termo de erro é um processo I(0) para todos os i. Uma característica principal das variáveis cointegradas é sua capacidade de resposta a

[64] O estimador de FE dinâmico, como o estimador de PMG, restringe os coeficientes do vetor de cointegração para serem iguais em todos os painéis. O modelo FE ainda restringe a velocidade do coeficiente de ajuste e os coeficientes de curto prazo para serem iguais.

[65] Portanto, a estatística *mean-group* é calculada a partir das estimações individuais para cada *i*-ésimo país. Já o estimador PMG é estimado via máxima verossimilhança e distingue-se do MG por admitir que as relações de longo prazo possam ser homogêneas entre os grupos, permitindo heterogeneidade nos termos de curto prazo e na velocidade de ajustamento, sendo mais eficiente nestas circuntâncias.

qualquer desvio do equilíbrio de longo prazo. Esta característica implica um modelo de correção de erros no qual a dinâmica de curto prazo das variáveis do sistema são influeciadas pelo desvio do equilíbrio. Desse modo, é comum reparametrizar a equação anterior dentro de uma equação de correção de erros.

$$\Delta y_{it} = \emptyset_i\left(y_{i,t-1} - \emptyset_i^{'} X_{it}\right) + \sum_{j=1}^{p-1} \lambda_{ij}^{*} \Delta y_{i,t-1+} \sum_{j=0}^{q-1} \delta_{ij}^{'*} \Delta X_{i,t-j} + \mu_i + \varepsilon_i.$$

Onde, $\emptyset_i = -\left(1 - \sum_{j=1}^{p} \lambda_{ij}\right) \cdots, \emptyset = \sum_{j=0}^{q} \frac{\delta_{ij}}{(1-\sum_k \lambda_{ik})}, \lambda_{ij}^{*} = -\sum_{m=j+1}^{p} \lambda_{im} \quad j = 1, 2, \ldots, p-1,$

$e\ \delta ij* = -m = j+1q\delta im \quad j = 1,2,\ldots,q-1.$

O parâmetro $\emptyset_i$ é a velocidade de ajustamento do termo de correção de erros. Para $\emptyset_i = 0$, então não há evidências para uma relação de longo prazo. Espera-se que este parâmetro seja significativamente negativo sob a suposição anterior de que as variváveis mostrem um retorno a um equilíbrio de longo prazo. De particular importâmcia é o vetor $\emptyset_i^{'}$, o qual contém as relações de longo prazo entre as variáveis. As equações anteriores são estimadas usando o procedimento de máxima verossimilhança para obter o estimador PMG.

A equação (10) da seção 3.4, pode ser estimada por três estimadores diferentes: o modelo do *mean-group* (MG) de Pesaran e Smith (1995), o estimador de *pooled mean group* (PMG) desenvolvido por Pesaran et al. (1999), e o estimador *dynamic fixed effects* (DFE).

Portanto, Pesaran e Smith (1995), Pesaran (1997) e Pesaran e Shin (1999, cap. 4) apresentam o modelo de estimação autorregressivo com defasagens distribuídas (Autoregressive Distributed lag, ou, ARDL), como um novo teste de cointegração. A ênfase está na necessidade de obter estimativas consistentes e eficientes dos parâmetros em uma relação de longo prazo. De acordo com Johansen (1995) e Philipps e Bruce (1990), uma relação de longo prazo só existirá entre variáveis com a mesma ordem de integração. Pesaran e Shin (1999, cap. 4) mostram que o painel ARDL pode ser usado mesmo com variáveis com diferentes ordens de integração e independentemente de serem I (0) ou I (1) ou uma mistura dos dois. Esta vantagem do modelo ARDL faz desnecessários os testes de raízes unitárias.[66] Finalmente, o modelo ARDL, especialmente PMG e MG, fornece coeficientes consistentes, apesar da possível presença de endogeneidade, já que inclui defasagens de variáveis

[66] Não obstante, é testada a presença de raízes unitárias para garantir a ordem de integração da série.

dependentes e independentes (Pesaran et al., 1999). Para maior compreensão das principais características dos três diferentes estimadores na estrutura do painel dinâmico, é apresentada, a seguir, uma síntese das premissas relacionadas a cada estimador.

Modelo Pooled Mean Group (PMG) – A principal característica do estimador PMG é que ele permite que os coeficinetes de curto prazo, incluindo o intercepto, a velocidade de ajuste e as variâncias dos erros sejam heterogeneos entre países, ao mesmo tempo em que os coeficientes de inclinação de longo prazo permaneçam homogêneos entre os países. Característica útil quando existem razões para esperar que a relação de equilíbrio de longo prazo entre as variáveis é semelhante entre os países ou, ao menos, para um subconjunto deles. O ajuste de curto prazo pode ser específico dos países, correspondente aos impactos distintos da vulnerabilidade a crises financeiras e choques externos, políticas de estabilização, política monetária e assim por diante (SAMARGANDI et al., 2015).

Apesar disso, existem alguns requisitos para a validade, consistência e eficiência desta metodologia. Primeiro, a existência de uma relação de longo prazo entre as variáveis de interesse exige que o coeficiente do termo de correção de erros seja negativo e não inferior a 2. Segundo, um pressuposto importante para a consistência do modelo ARDL é que os resíduos resultantes do modelo de correção de erros não sejam serialmente correlacionados.

Estimador Mean Group (MG) – A técnica (MG) introduzida por Pesaran e Smith (1995) estima regressões separadas para cada país e calcula os coeficientes como médias não ponderadas dos coeficientes estimados. Isso não impõe restrições. Permite que todos os coeficientes variem e sejam heterogêneos no longo e no curto prazo. No entanto, a condição necessária para a consistência e validade desta abordagem é ter uma série temporal suficientemente grande dos dados. A dimensão entre países também deve ser grande (pelo menos 20 a 30 países). Além disso, para N pequeno, o estimador MG é sensível a *outliers* e pequenas alterações (FAVARA, 2003).

Modelo Dynamic Fixed Effects (DFE) – Por fim, o estimador (DFE) é muito semelhante ao estimador PMG e restringe o coeficiente de inclinanção e a variância do erro a serem iguais entre os países no longo prazo. O modelo DFE também restringe a velocidade de ajuste do coeficiente de curto prazo ser igual entre os países. Baltagi, Griffin e Xiong (2000) argumentam que este modelo está sujeito a um viés de equações simultâneas devido à

endogeneidade entre o termo de erro e a variável dependente defasada para os casos de amostra de tamanho pequeno.

O estimador PMG oferece estimativas mais eficientes em comparação ao estimador MG sob a hipótese de homogeneidade dos coeficientes de inclinação de longo prazo. Além disso, os intervalos de tempo das duas bases de dados desse estudo são de 28 anos, e o estimador de MG pode não ter graus de liberdade suficiente. Consequentemente, a estimativa do PMG pode ser mais relevante para esta análise.[67] No entanto, para escolher entre os métodos MG, PMG e DFE, o teste de Hausman é usado para testar se existe uma diferença significativa entre esses estimadores. A hipótese nula deste teste é que a diferença entre a estimativa PMG e MG ou MG e DFE não é sgnificativa. Se a hipótese nula não for rejeitada, o estimador PMG é recomendado, pois é eficiente. A alternativa é que existe, de fato, uma diferença e a hipótese nula é rejeitada. Outra questão importante é que a estrutura de *lag* da ARDL deve ser determinada por algum critério de informação consistente.[68] A estrutura de defasagem a ser adotada neste estudo será obtida com base no critério Bayesiano de Schwartz.[69]

Por fim, o estimador cross sectionally augmented pooled mean group (CPMG), assim como o estimador PMG, é baseado em um modelo Autoregressive Distributive Lag (ARDL), e, portanto, pode ser usado para análise de longo prazo. Para explicar o estimador CPMG em mais detalhes, considere o seguinde modelo ARDL (p, q): $y_{it} = \sum_{j=1}^{p} \lambda_{ij} y_{it-j} + \sum_{j=0}^{q} \delta_{ij}^{'} x_{it-j} + \mu_i + \varepsilon_{it}$, onde, assim como antes, $i = 1; 2; ::, N, t = 1; 2; ::; T, x_{it}$ é $k\ x\ 1$ vertor de variáveis explicativas para o grupo i, λ_{ij} são escalares e δ_{ij} são os $k\ x1$ vetores de coeficiente. Assume-se que o termo de erro, μ_i, tem a seguinte estrutura de erro multi-fator: $u_{it} = \gamma_i^{'} f_t + \epsilon_{it}$, onde f_t é um vetor de choques comuns não observados, que podem ser estacionários ou não estacionários - ver Kapetanios et al. (2011). A fonte das dependências do termo de erro entre países são capturados por f_t, equanto os impactos desses fatores sobre cada país são capturados pelo *idiosyncratic loadings* γ_i. Os erros específicos individuais, ϵ_{it}, são independentemente distribuídos através de i e t. Eles não são correlacionados com os fatores comuns não observados ou com os regressores, têm media zero, variância maior que

[67] As *dummies* de inclinação inseridas na estrutura de regressão da equação (10), em parte, já capturam os efeitos heterogêneos não observados entre os países, trabalhando como uma média *cross-section* para o estimador PMG.
[68] A estrutura de *lags* também pode ser imposta de acordo com a limitação de dados. Quando a dimensão de tempo não é longa o suficiente para extrapolar as defasagens, pode-se impor uma estrutura de defasagem comum entre os países (ver, Demetriades e Law, 2006; Loayza e Ranciere, 2006; Pesaran et al., 1999).
[69] Para mais detalhes, (ver Schwarz, 1978; Bishop, 1995 e Ripley, 1996).

zero e quatro momentos finitos. Os fatores comuns, ou os efeitos heterogêneos do tempo, podem ser capturados/aproximados pela adição de médias *cross sectional* das variáveis independentes e dependentes - ver Pesaran (2006) e Binder e Offermanns (2008).

Mais especificamente, combinando as duas equações anteriores e calculando a média através dos i, tem-se: $\overline{y}_t = \sum_{j=1}^{\mathrm{p}} \overline{\lambda}_{\mathrm{j}} \overline{y}_{t-j} + \sum_{j=0}^{q} \overline{\delta}_j^{'} \overline{X}_{t-j} + \overline{\mu} + \overline{\gamma}_i^{'} f_t + \overline{\epsilon}_{it}$, onde as variáveis com barra denotam as médias *cross section* simples das variáveis correspondentes no período t. Uma vez que o termo de erro é por suposição indepedentemente distribuído através de i e t, sua média *cross-section*, $\overline{\epsilon}_{it}$, tende a zero no erro quadrático médio quando N se torna grande. Os fatores comuns podem, portanto, ser capturados por meio de uma combinação linear das médias *cross-sectional* das variáveis dependente e independentes: $\gamma_i^{'} f_t = a_i^{*} \overline{y}_t + b_i^{*'} \overline{x}_t + \sum_{j=0}^{p-1} c_{ij}^{*} \Delta \overline{y}_{t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} d_{ij}^{*'} \Delta x_{t-j} - c_i \overline{\mu}$, onde $c_i = \frac{\gamma_i^{'}}{\overline{\gamma}}$; $a_i^{*} = c_i\left(1 - \sum_{j=1}^{p} \overline{\lambda}_j\right)$; $b_i^{*} = c_i\left(\sum_{j=0}^{q} \overline{\delta}_j\right)$; $c_i^{*} = c_i\left(\sum_{m=j+1}^{q} \overline{\lambda}_m\right)$; e $d_i^{*} = c_i\left(\sum_{m=j+1}^{p} \overline{\delta}_m\right)$.

Usando a equação anterior $\gamma_i^{'} f_t$ em $u_{it} = \gamma_i^{'} f_t + \epsilon_{it}$, a representação da correção de erros torna-se: $\Delta y_{it} = \mu_i - c_i \overline{\mu} + \emptyset_i y_{it-1} + \beta_i^{'} x_{it} + \sum_{j=1}^{p-1} \lambda_{\mathrm{ij}}^{*} \Delta y_{it-1} + \sum_{j=0}^{q-1} \delta_{ij}^{*'} \Delta x_{it-j} + a_i^{*} \overline{y}_t + b_i^{*'} \overline{x}_t + \sum_{j=0}^{p-1} c_{ij}^{*} \Delta \overline{y}_{t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} d_{ij}^{*'} \Delta \overline{x}_{t-j} + \varepsilon_{it}$.

Onde $\emptyset_i = -\left(1 - \sum_{j=1}^{p} \lambda_{ij}\right), \beta_i = \sum_{j=0}^{q} \delta_{ij,} \lambda_{\mathrm{ij}}^{*} = -\sum_{m=j+1}^{p} \lambda_{im}$, e $\delta_{ij}^{*} = -\sum_{m=j+1}^{q} \delta_{im}$. T deve ser grande o suficiente para que o modelo possa ser estimado para cada *cross-section*. Em adição, as raízes da equação de correção de erros y_{it} devem ficar fora do círculo da unidade para garantir que $\emptyset_i < 0$, e, portanto, exista uma relação de longo prazo entre y_{it} e x_{it} definido por $y_{it} = \left(\frac{\beta_i^{'}}{\emptyset_i}\right) x_{it} + \eta_{ij}$. Finalmente, os coeficientes de longo prazo sobre x_{it}, definido por $\emptyset_i = \left(\frac{\beta_i}{\emptyset_i}\right)$ acima, são restritos para serem os mesmos entre os países, isto é: $\emptyset_i = \theta, i = 1, 2, \ldots, N$.

O estimador CPMG usa uma abordagem de máxima verossimilhança para estimar o modelo com base no algoritmo de Newton-Raphson. O comprimento de defasagem do modelo pode ser determinado usando, por exemplo, o critério de Schwarz (SBC). Ainda, trabalhos de Pesaran e Smith (1995), Pesaran (1997) e Pesaran e Shin (1999) mostram que é possível usar a abordagem ARDL para produzir estimativas consistentes e eficientes dos parâmetros em

uma relação de longo prazo entre as variaveis integradas e estacionárias e conduzir inferência sobre esses parâmetros usando testes padrão. Este método evita a necessidade de pré-teste da ordem de integração, uma vez que são válidos se as variáveis de interesse são I (0) ou I (1). Novamente, os principais requisitos para a validade desta metodologia são que, primeiro, existe uma relação de longo prazo entre as variáveis de interesse e, segundo, a especificação dinâmica do modelo é suficientemente aumentada para que os regressores se tornem fracamente exógenos e o residuo resultante seja serialmente não correlacionado.

3.7.5 Causalidade em painel

Para examinar a direção da causalidade entre infraestrutura e investimento privado, este estudo emprega a especificação de *dynamic panel error-correction*:

$$\Delta I_{it} = \alpha_i^I + \sum_{k=1}^{h} \theta_{1i,k}^I \Delta I_{i,t-k} + \sum_{k=0}^{h} \theta_{2i,k}^I \Delta Z_{i,t-k} + \lambda_i^I \varepsilon_{i,t-1}^I + u_{it}^I,$$

$$\Delta Z_{it} = \alpha_i^Z + \sum_{k=1}^{h} \theta_{1i,k}^Z \Delta Z_{i,t-k} + \sum_{k=0}^{h} \theta_{2i,k}^Z \Delta I_{i,t-k} + \lambda_i^Z \varepsilon_{i,t-1}^Z + u_{it}^Z,$$

onde $i = 1,..., N$ representa os países e $t = 1,..., T$ representa o período de tempo, enquanto I_{it} e Z_{it} são investimento privado e infraestrutura em logaritmos, respectivamente. Δ representa o operador de primeira diferença, α_i representa os efeitos fixos, k indica as defasagens, $\varepsilon_{i,t-1}$ representa um termo de correção de erro defasado, e u_{it} é o termo de erro serialmente não correlacionado com média zero. Os coeficientes $\theta_{1i,k}^j$ e $\theta_{2i,k}^j$, $j = I, Z$, representam a dinâmica de curto prazo enquanto λ_i^j, $j = I, Z$, representam a velocidade de ajustamento. Este estudo aplica o estimador *pooled mean group* (PMG) proposto por Pesaran et al. (1999) para estimar as equações anteriores.

Enquanto os estimadores de variáveis instrumentais, como o estimador GMM de Arellano e Bond (1991), amplamente utilizado, exigem o agrupamento de indivíduos e permitem que apenas os interceptos sejam diferentes entre países, o estimador PMG permite a investigação da homogeneidade a longo prazo sem fazer a hipótese menos plausível de dinâmicas de curto prazo idênticas para todos os países. Além disso, o estimador *mean group* (ver Pesaran e Smith,1995), que mede os coeficientes das regressões específicas dos países, é um estimador consistente, porém menos eficiente quando N ou T é pequeno (HISAO et al. 1999). Em

comparação, o estimador PMG depende de uma combinação de agrupamento e média de coeficientes. O numero ótimo de *lags* é selecionado pelo Critério de Informação de Schwarz.

A direção da causalidade pode ser determinada testando a significância dos coeficientes de cada variável independente das equações principais. Inicialmente, este estudo considerou a causalidade de curto prazo testando as hipóteses nulas $H_0 : \theta_{2ik}^{I} = 0$ e $H_0 : \theta_{2ik}^{Z} = 0, \forall ik.$ Primeiro, verifica-se se a causalidade passa da infraestrutura para o investimento privado e por último se o investimento privado leva ao aumento de infraestrutura. Segundo, a causalidade de longo prazo pode ser identificada testando a significância da velocidade de ajustamento, isto é, testando se o coeficiente do respectivo termo de correção de erro é representado por $\lambda_i^j, j = I, Z,$ é igual a zero. Finalmente, testa-se para causalidade forte aplicando testes conjuntos, incluindo os coeficientes da variável explicativa e o termo de erro de cada equação. Uma vez que todas as variáveis são representadas em forma estacionária, as várias hipóteses nulas podem ser testadas usando testes Wald padrão com uma distribuição qui-quadrado.

CAPÍTULO 4 – INFRAESTRUTURA ECONÔMICA E EXPECTATIVAS PRIVADAS: EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS

4.1 Introdução

Neste capítulo são apresentados os resultados dos diferentes métodos empregados nos dois exercícios econométricos (série monetária e índice agregado de infraestrutura) e discutido seus pontos principais, tomando como suporte os objetivos e hipóteses orientadoras desta tese. Inicialmente, são relatados os resultados dos testes de quebra estrutural, dependência *cross-section*, raiz unitária, cointegração, bem como os resultados para os estimadores de longo prazo e os testes de causalidade para o primeiro exercício econométrico (série monetária). Posteriormente, no segundo exercício econométrico, é apresentado o índice agregado de infraestrutura contruído via análise componente principal (PCA) e o teste de quebra estrutural relacionado a este índice. Ainda são apresentados os resultados dos testes de dependência cross-section, raiz unitária, cointegração, dos estimadores de longo prazo e os testes de causalidade. E, ao final, são apresentadas as principais considerações e discussões a respeito das hipóteses orientadoras.

4.2 Evidências Empíricas: infraestrutura e investimento privado - "série monetária"

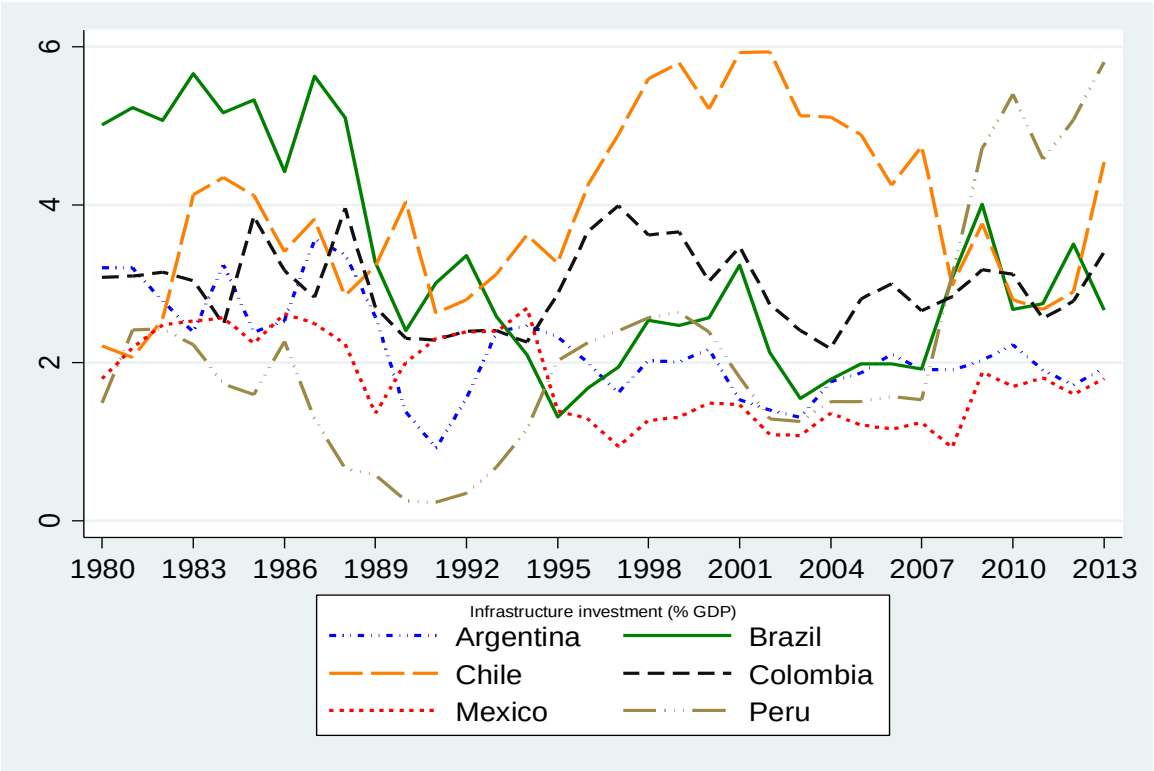
O primeiro exercício econométrico é realizado para o período de 1985-2013 para seis economias da América Latina (Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, México e Peru). A série de infraestrutura é composta por: investimento público e privado em proporção do PIB em água e saneamento, em energia, telecomunicações e transportes, conforme descrito na seção 3.6, "fonte e classificação dos dados". As estatísticas descritivas por países são apresentadas no Anexo – III (Tabela A3). Antes de investigarmos se as séries possuem tendência estocástica, é realizada uma análise gráfica para a série da participação do investimento total em infraestrutura no PIB (gráfico 1). O objetivo é adicionar *dummies* de inclinação à estrutura de regressão para os anos de quebras estruturais nessas séries, conforme discutido na seção 3.4. Para isso, foi executado o teste Chow, nos respectivos anos, Anexo – IV (Tabela A4).

Como observado no gráfico 1, nota-se para o período de 1980-2013 uma quebra estrutural, quase que conjunta, nesses investimentos entre 1986 e 1989.[70] Nova queda é observada por

[70] Na última década do século passado, a maioria dos países da América Latina e do Caribe passou por sucessivas reformas que, de uma forma ou de outra, afetaram suas estruturas econômicas e produtivas. No que

volta de 2001, explicada em parte pela crise financeira internacional que começou na Ásia, em 1997, Rússia, em 1998, Brasil, em 1999, com *default* da Argentina e a suspensão do pagamento da sua dívida externa em 2002.

Gráfico 1 - Investimento total em infraestrutura (1980-2013)



Nota: os setores incluídos no investimento em infraestrutura são: água e saneamento, energia elétrica, gás natural, telecomunicações, transportes rodoviário, ferroviário, marítimo, fluvial, urbano e portos.

De uma forma geral, todos os demais países na América do Sul igualmente se defrontaram, em maior ou menor grau, com uma crise similar. A melhora a partir de 2007 foi afetada pela crise do *subprime* desencadeada em setembro de 2007, que parece ser a explicação principal para mais uma queda, a partir de 2008.

Portanto, no que se refere às variáveis *dummies*, considerou-se para as estimações conduzidas a seguir que D = 1 para os anos que foram constatadas quebras estruturais e D = 0 para os demais anos do período em análise (se ocorrer uma quebra estrutural que leve à queda do investimento em infraestrutura no período x_t e se em x_{t+n}, n > 0, o investimento em infraestrutura alcançar seu nível anterior a x_t, então, entre x_t e x_{t+n}, D = 1, e a partir de x_{t+n}, D = 0), conforme o teste Chow executados nas séries de dados dos respectivos países, Anexo

diz respeito à infraestrutura, o investimento caiu drasticamente na maioria dos países da região (não se tem dados completos disponíveis para o Caribe).

– IV (Tabela A4). Ou seja, nas estimações da equação (10), os anos para os quais se considerou D = 1, para cada um dos países estudados, estão apresentados no Anexo – IV (Tabela A4).

4.2.1 Testes de dependência *cross-section:* "série monetária"

Como primeiro passo para analisar a relação entre infraestrutura e investimento privado, aplica-se o teste de dependência *cross-section* (CD) desenvolvido por Pesaran (2004). Os pares de correlações que são necessárias para estimar as estatísticas do CD são obtidos a partir dos resíduos da regressão de cada variável sobre uma constante, uma tendência linear e uma variável dependente defasada para cada país. Os resultados dos testes CD (tabela 3) com base nessas correlações indicam que a infraestrutura e o investimento privado são altamente dependentes em todos os países (Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, México e Peru), indicando que a hipótese de ausência de correlação é rejeitada ao nível de 5% de significância. A variável taxa real de câmbio apresentou ausência de correlação. Do mesmo modo, quando testada em primeira diferença, ou por meio dos resíduos da regressão geral, com parâmetros heterogêneos apresenta ausência de correlação.

Tabela 3 - Teste de Dependência Cross-Section: Teste de Pesaran (2004)

Variável	Teste CD	p-valor	corr	abs(corr)
I	10.75	0.000	0.531	0.629
I_{t1}	14.03	0.000	0.692	0.701
Z	1.67	0.000	0.100	0.726
R	14.67	0.000	0.726	0.726
RER	-0.33	0.739	-0.014	0.357
CRED	2.42	0.016	0.120	0.292
DZI_{t1}	8.09	0.000	0.388	0.464
DZR	9.24	0.000	0.443	0.463
DZRER	5.65	0.000	0.271	0.416
DZCRED	5.51	0.000	0.264	0.553
DZZ	5.33	0.000	0.255	0.652
Variável	**Teste CD**	**p-valor**	**corr**	**abs(corr)**
I	11.21	0.000	0.547	0.616
I_{t1}	14.37	0.000	0.701	0.701
Z	1.85	0.064	0.090	0.415
Variável	**Teste CD**	**p-valor**	**corr**	**abs(corr)**
Países	3.11	0.000	0.174	0.191

Ho: Independência *Cross-section*. Onde, I = estoque de capital privado como proporção do PIB; I_{t1} = I defasado; Z = investimento total em infraestrutura como proporção do PIB; R= taxa real de juros (%); RER = taxa de câmbio real; CRED = crédito doméstico para o setor privado como proporção do PIB. DZI_{t1}, DZR, DZRER, DZCRED e DZZ são as *dummies* de inclinação. Resultados a 5% de significância estatística.

Após verificar a presença de correlação nas unidades *cross-section*, analisamos se as séries possuem tendência estocástica. Para tanto, são utilizados os testes de raiz unitária porpostos por Maddala e Wu (1999) e Pesaran (2007).

4.2.2 Testes de raiz unitária: "série monetária"

As tabelas 4 e 5 apresentam, respectivamente, os resultados dos testes de estacionariedade de Maddala e Wu (1999) e de Pesaran (2007), com 5% de significância.

Tabela 4 - Teste de Estacionariedade em Painel: Teste de Fisher, Maddala e Wu (1999)

Países (Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, México e Peru)								
Lags	Sem tendência		Com tendência		Sem tendência		Com tendência	
	I	**p-valor**	**I**	**p-valor**	**I_{t1}**	**p-valor**	**I_{t1}**	**p-valor**
0	6.941	0.861	1.981	0.999	39.101	0.000	13.002	0.369
1	16.757	0.159	74.058	0.000	49.503	0.000	189.262	0.000
2	6.157	0.908	44.022	0.000	5.012	0.958	10.269	0.592
3	3.139	0.994	24.483	0.017	6.623	0.881	9.696	0.643
Lags	**Z**	**p-valor**	**Z**	**p-valor**	**R**	**p-valor**	**R**	**p-valor**
0	41.169	0.000	3.890	0.985	38.743	0.000	78.572	0.000
1	73.806	0.000	101.883	0.000	19.718	0.073	23.574	0.023
2	22.918	0.028	17.961	0.117	21.385	0.045	15.498	0.215
3	15.513	0.215	24.524	0.017	17.403	0.135	13.990	0.301
Lags	**RER**	**p-valor**	**RER**	**p-valor**	**CRED**	**p-valor**	**CRED**	**p-valor**
0	21.297	0.046	0.157	1.000	3.212	0.994	0.651	1.000
1	31.141	0.000	45.238	0.000	27.691	0.006	85.493	0.000
2	12.937	0.374	6.424	0.893	15.630	0.209	57.861	0.000
3	11.783	0.463	3.189	0.994	20.770	0.054	21.673	0.041
Lags	**DZI_{t1}**	**p-valor**	**DZI_{t1}**	**p-valor**	**DZR**	**p-valor**	**DZR**	**p-valor**
0	18.085	0.113	97.527	0.000	24.807	0.016	17.193	0.142
1	13.975	0.302	17.212	0.142	24.146	0.019	21.382	0.045
2	9.692	0.643	15.570	0.212	16.459	0.171	17.264	0.140
3	10.407	0.580	10.208	0.598	12.538	0.403	8.637	0.734
Lags	**DZRER**	**p-valor**	**DZRER**	**p-valor**	**DZCRED**	**p-valor**	**DZCRED**	**p-valor**
0	28.658	0.004	25.562	0.012	25.562	0.012	24.977	0.015
1	14.428	0.274	14.902	0.247	14.902	0.247	21.880	0.039
2	6.424	0.893	6.86	0.867	6.86	0.867	12.548	0.403
3	10.020	0.614	8.534	0.742	8.534	0.742	9.542	0.656
Lags	**DZZ**	**p-valor**	**DZZ**	**p-valor**	**-**	**-**	**-**	**-**
0	24.630	0.017	27.941	0.006	-	-	-	-
1	15.890	0.196	26.810	0.008	-	-	-	-
2	7.748	0.805	13.985	0.302	-	-	-	-
3	9.108	0.694	9.974	0.618	-	-	-	-

Maddala e Wu (1999) apresentam a estatística Chi-quadrada associada ao teste de Fisher e o p-valor. A hipótese nula é de que as séries são não-estacionárias. Os elementos determinísticos e os *lags* referem-se às regressões *Dickey Fuller*. Utilizou-se a rotina "multipurt" de Markus Eberhardt que engloba as rotinas "xtfisher" e "pescadf" escritas, respectivamente, por Scott Merryman e Piotr Lewandowski. Onde, I = estoque de capital privado como proporção do PIB; I_{t1} = I defasado; Z = investimento total em infraestrutura como proporção do PIB; R= taxa real de juros (%); RER = taxa de câmbio real; CRED = crédito doméstico para o setor privado como proporção do PIB. DZI_{t1}, DZR, DZRER, DZCRED e DZZ são as *dummies* de inclinação. Resultados a 5% de significância estatística.

Tabela 5 - Teste de Estacionariedade em Painel: Teste de Pesaran (2007)

Países (Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, México e Peru)								
Lags	Sem tendência		Com tendência		Sem tendência		Com tendência	
	I	**p-valor**	**I**	**p-valor**	**I_{t1}**	**p-valor**	**I_{t1}**	**p-valor**
0	0.598	0.725	1.419	0.922	0.502	0.692	0.158	0.563
1	-0.809	0.209	-1.824	0.034	-2.362	0.009	-3.938	0.000
2	1.400	0.919	-0.313	0.377	1.715	0.957	0.643	0.740
3	1.319	0.906	-0.197	0.422	0.336	0.632	1.688	0.954
Lags	**Z**	**p-valor**	**Z**	**p-valor**	**R**	**p-valor**	**R**	**p-valor**
0	-0.110	0.456	4.377	1.000	-1.599	0.055	-2.018	0.022
1	-1.496	0.067	0.049	0.520	-3.191	0.001	-4.246	0.000
2	0.651	0.743	3.338	1.000	-0.365	0.358	0.823	0.795
3	-0.806	0.210	3.018	0.999	-0.429	0.334	0.221	0.587
Lags	**RER**	**p-valor**	**RER**	**p-valor**	**CRED**	**p-valor**	**CRED**	**p-valor**
0	0.860	0.805	3.779	1.000	3.098	0.999	2.391	0.992
1	-1.517	0.065	-0.417	0.338	-3.314	0.000	-3.571	0.000
2	-1.483	0.069	-2.190	0.014	1.910	0.028	-0.868	0.193
3	0.349	0.637	0.511	0.695	-1.851	0.032	-0.859	0.195
Lags	**DZI_{t1}**	**p-valor**	**DZI_{t1}**	**p-valor**	**DZR**	**p-valor**	**DZR**	**p-valor**
0	-1.543	0.061	-1.279	0.100	-2.994	0.001	-1.421	0.078
1	-2.476	0.007	-1.166	0.122	-4.412	0.000	-3.605	0.000
2	-1.644	0.050	0.531	0.702	-0.425	0.336	-3.702	0.000
3	-1.467	0.071	1.169	0.879	1.341	0.910	-0.378	0.353
Lags	**DZRER**	**p-valor**	**DZRER**	**p-valor**	**DZCRED**	**p-valor**	**DZCRED**	**p-valor**
0	-1.754	0.040	-0.68	0.246	-1.616	0.053	0.045	0.518
1	-1.781	0.037	-1.345	0.089	-1.531	0.063	-0.105	0.458
2	0.103	0.541	0.532	0.703	-0.962	0.168	0.775	0.781
3	-0.207	0.418	1.122	0.869	-1.734	0.041	0.069	0.527
Lags	**DZZ**	**p-valor**	**DZZ**	**p-valor**	-	-	-	-
0	-2.318	0.010	-1.602	0.055	-	-	-	-
1	-2.600	0.005	-1.676	0.047	-	-	-	-
2	-1.461	0.072	-0.720	0.236	-	-	-	-
3	-1.585	0.057	-0.454	0.325	-	-	-	-

Pesaran (2007) apresenta a estatística Zt-bar associada e o p-valor correspondente. A hipótese nula é de que as séries são não-estacionárias. Os elementos determinísticos e os *lags* referem-se às regressões *Dickey Fuller*. Utilizou-se a rotina "multipurt" de Markus Eberhardt que engloba as rotinas "xtfisher" e "pescadf" escritas, respectivamente, por Scott Merryman e Piotr Lewandowski. Onde, I = estoque de capital privado como proporção do PIB; I_{t1} = I defasado; Z = investimento total em infraestrutura como proporção do PIB; R= taxa real de juros (%); RER = taxa de câmbio real; CRED = crédito doméstico para o setor privado como proporção do PIB. DZI_{t1}, DZR, DZRER, DZCRED e DZZ são as *dummies* de inclinação. Resultados a 5% de significância estatística.

Os resultados são variados, para ambos os testes, mas, no geral, indicam a presença de raiz unitária quando se analisa o percentual de rejeição da hipótese nula, com e sem tendência, com *lags* variando de 0 a 3. As variáveis I; I_{t1}; Z; R; CRED, RER e as variáveis *dummies* de inclinação DZI_{t1}, DZRER, DZCRED, DZZ e DZR (D assume valor 1, para o período em que há quebra estrutural na série de investimento em infraestrutura e 0 caso contrário) indicam a presença de raiz unitária. Portanto, de uma forma geral, os testes são bastante conclusivos no sentido da não estacionariedade.

A tabela 6 apresenta os testes Im et al. (1997) e Im et al. (2005). O teste proposto por Im et al. (1997) é uma extensão do teste de Levin e Lin (1992) e permite a heterogeneidade do parâmetro auto-regressivo. Ou seja, flexibiliza a restritiva hipótese de que o parâmetro que mede a estacionariedade do painel de dados seja igual para os diferentes agentes econômicos, ainda permitindo maior poder de teste para menor número de observações de tempo. Por tais razões, o teste tem sido amplamente utilizado nas aplicações empíricas[71]. O teste Im et al. (2005) também é aplicado apenas para Z (investimento total em infraestrutura como proporção do PIB) já que quebras estruturais podem afetar o desempenho dos testes de raiz unitária do painel. O teste permite até duas quebras estruturais, selecionadas endogenamente. Ele é uma extensão do teste LM de raiz unitária para dados em painel, em que corrige autocorrelação. A sua estatística é a média da estatística t calculada para $\beta_i = 0$, i = 1,2..., N na regressão estimada do teste, com a estatística LM convergindo para uma distribuição normal padrão (IM et al., 2005).

Tabela 6 - Teste de Estacionariedade em Painel:
Teste de Im, Pesaran e Shin (1997) e Im, Lee e Tieslau (2005)

Países (Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, México e Peru)							
		IPS				ILT	
Variável	**Estatística**	**p-valor**	**Variável**	**Estatística**	**p-valor**	**Estatística**	**Modelo**
I	2.0390	0.9793	**ΔI**	-7.3095	0.0000	**Não aplicado**	
I_{t1}	4.4796	1.0000	**ΔI_{t1}**	-4.4121	0.0000	**Não aplicado**	
Z	4.6589	1.0000	**ΔZ_{t1}**	-3.1165	0.0009	**-0.954***	**2 quebras**
R	-0.4875	0.3129	**ΔR**	-4.6083	0.0000	**Não aplicado**	
RER	1.8229	0.9658	**ΔRER**	-5.6071	0.0000	**Não aplicado**	
CRED	0.5912	0.7228	**ΔCRED**	-6.9336	0.0000	**Não aplicado**	
DZI_{t1}	0.4254	0.6647	**ΔDZI_{t1}**	-2.9990	0.0014	**Não aplicado**	
DZR	1.1369	0.8722	**ΔDZR**	-4.6561	0.0000	**Não aplicado**	
DZRER	0.2263	0.5895	**ΔDZRER**	-5.2748	0.0000	**Não aplicado**	
DZCRED	0.3799	0.6480	**ΔDZCRED**	-7.7689	0.0000	**Não aplicado**	
DZZ	-1.7023	0.4543	**ΔDZZ**	-4.9197	0.0000	**Não aplicado**	

Todos os testes incluem três *lags*. O teste assume normalidade assintótica. Os resultados se mantém quando são escolhidos níveis de defasagem pelo Critério de Informação de Schwarz. (*) aceita a hipótese nula de raiz unitária ao nível de significância de 5% para a variável Z (em nível) para o teste ILT, o valor crítico para o teste a 5% é de -1,645. Onde, I = estoque de capital privado como proporção do PIB; I_{t1} = I defasado; Z = investimento total em infraestrutura como proporção do PIB; R= taxa real de juros (%); RER = taxa de câmbio real; CRED = crédito doméstico para o setor privado como proporção do PIB. DZI_{t1}, DZR, DZRER, DZCRED e DZZ são as *dummies* de inclinação. Resultados a 5% de significância estatística.

Conforme apresentado na tabela 6, os resultados sugerem que todas as variáveis são integradas de ordem um I(1). O teste IPS mostra que a hipótese nula, de que as séries em painel têm raiz unitária, não pode ser rejeitada quando as séries são I(0). Finalmente, considerando o teste ILT, aplicado apenas para Z, a hipótese nula de raiz unitária também foi aceita com intervalo de confiança de 95%.

[71] Como o teste é amplamente utilizado na literatura empírica, o presente estudo não discute mais detalhes sobre ele.

4.2.3 Teste de Cointegração: "série monetária"

Uma vez que a integração de ordem um foi estabelecida, o próximo passo é determinar se existe uma relação de longo prazo entre infraestrutura e investimento privado. A tabela 7 apresenta os testes de cointegração de painel de primeira e segunda geração propostos por Pedroni (1999) e Westerlund (2007).

Tabela 7 - Teste de Cointegração em Painel: Teste de Westerlund (2007) e Pedroni (1999)

Países (Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, México e Peru)				
Teste de Westerlund 2007				
Estatística	**Valor**	**Z-valor**	**p-valor**	**p-valor robusto***
$\mathbf{G_t}$	-4.304	-6.919	0.000	0.000
$\mathbf{G_a}$	-10.351	-1.424	0.077	0.000
$\mathbf{P_t}$	-11.304	-7.593	0.000	0.000
$\mathbf{P_a}$	-10.097	-3.065	0.001	0.010
Teste de Pedroni (1999)				
Estatística	Painel	Grupo	Painel	Grupo
v	2.178		2.765	
rho	-3.028	-2.085	-4.216	-3.277
t	-2.915	-2.874	-5.702	-7.917
adf	-2.549	-2.826	-2.473	-1.929
Variável	Beta	p-valor	Beta	p-valor
$Z^{(1)}$ e $I^{(2)}$	-.02223$^{(1)}$	0.151$^{(1)}$	-0.021$^{(2)}$	0.707$^{(2)}$

Ho: não cointegração em ambos os testes. *P-valor* robusto calculado com *bootstrap*. Em Pedroni, Beta obtido pelo método *Pooled Mean Group* (PMG) com 173 observações. Todas as estatísticas de teste são distribuídas N (0,1). Onde, Onde, I = estoque de capital privado como proporção do PIB; Z = investimento total em infraestrutura como proporção do PIB; (1) variável Z como dependente; (2) variável I como dependente. Resultados a 5% de significância estatística.

Os resultados dos quatro testes que compõe o procedimento proposto por Westerlund (2007) sugerem a rejeição da hipótese nula de não cointegração (estatística G_a a 10% de significância estatística). Isto é, os testes apontam que as séries das variáveis infraestrutura e investimento privado, nos países selecionados, têm uma relação de longo prazo que é estatisticamente significativa. Os resultados do teste de Cointegração de Pedroni (1999) também apotam para cointegração. Vale destacar que o procedimento proposto por Westerlund (2007) testa a existência de um termo de correção de erros baseado em uma estrutura que acomoda heterogeneidade tanto nas relações de curto quanto de longo prazo.

4.2.4 Estimadores de longo prazo: "série monetária"

Com base no critério Baysiano de Schwartz, impomos a seguinte estrutura de defasagem (1,1,1,1,1,1,1,1,1,1) para investimento privado, investimento privado defasado, investimento

em infraestrutura, taxa real de juros, taxa real de câmbio, crédito para o setor privado e para as *dummies* de inclinação (O resultado do teste de defasagem está disponível no Anexo – V (Tabela A5)).

A matriz das correlações e estatísticas *Variance inflation factor* (VIF - Anexo – VI; Tabela A6) mostram que, para o valor de referência geralmente aceito de 0,8, as correlações são aceitáveis. Os testes VIF mostram que não há problema de multicolinearidade, uma vez que os valores são inferiores a 10, o que geralmente é aceito como não problemático. Apenas a *dummy* DZZ apresentou um VIF de 12.04 em nível, mas em primeira diferença reduz para 2.40.

A validade da restrição de homogeneidade de longo prazo entre os países e, portanto, a eficiência do estimador PMG sobre os outros estimadores, é examinada pelo teste de Hausman. Como esperado, este teste valida a hipótese nula de restrição de homogeneidade de longo prazo nos regressores, indicando PMG como um estimador mais eficiente que MG ou DFE.[72] Conforme Favara (2003), para N pequeno, o estimador MG é sensível a *outliers* e pequenas variações, portanto, sensível ao número de *dummies* empregadas a estrutura de regressão desta tese. Ainda, Como a hipótese de homogeneidade da inclinação foi aceita empiricamente, discute-se e apresenta-se apenas os resultados de longo prazo.

Conforme a Tabela 8, nenhum dos coeficientes estimados segundo os estimadores MG e DFE é estatisticamente diferente de zero, razão pela qual analizaremos a seguir somente os resultados obtidos com os estimadores PMG e CPMG.[73] No modelo empírico do investimento privado na equação dinâmica reduzida (equação 9, seção 3.3), $(1 - a_0)$ representa o parâmetro da velocidade de ajuste associado ao estoque de capital privado defasado. De outra forma, o investimento passado influencia o montande dos investimentos atuais. No resultados, o parâmetro estimado para a variável do estoque de capital privado defasado $(1 - a_0)I_{t-1}$ em cada um dos modelos (PMG e CPMG) foi significativo e positivo, como esperado. A velocidade de ajuste (a_0) foi estimada em 0.313 e 0.241 para PMG e CPMG,

[72] O estimador PMG é bastante atraente ao estudar pequenos conjuntos de países em vez de grandes painéis macro diversos. Os resultados da opção PMG incluem as estimativas de parâmetros de longo prazo e as estimativas médias dos parâmetros de curto prazo.

[73] Foi executado o HR-teste sobre as variáveis do modelo. Os resultados indicam que as séries podem estar livres de correlação serial de primeira ordem. A variável taxa real de juros não foi testada por causa de valores ausentes em sua série. O teste heteroskedasticity-robust proposto por Born e Breitung (2016) é indicado para situações em que a variância muda ao longo do tempo (por exemplo, mercados de ações).

respectivamente.[74] Isso sugere um ajuste bastante lento, isto é, o capital investido leva um período mais longo para se ajustar nesse cenário do modelo.

Tabela 8 - Estimativa de longo prazo: "série monetária"

Variáveis	PMG		DFE		CPMG	
	Coef.	p-valor	Coef.	p-valor	Coef.	p-valor
Coeficientes de longo prazo						
I_{t1}	0.687	0.000	3.175	0.652	0.759	0.000
DZI_{t1}	0.128	0.001	-0.447	0.754	0.012	0.007
Z	11.897	0.000	2.906	0.834	1.284	0.000
DZR	-1.220	0.000	-1.584	0.754	-0.265	0.000
R	0.491	0.020	-3.126	0.753	-0.200	0.023
DZR	-1.220	0.000	-1.584	0.754	-0.265	0.000
RER	-0.004	0.000	0.022	0.761	-0.002	0.000
DZRER	-0.002	0.544	0.032	0.805	-0.003	0.006
CRED	0.983	0.000	-1.243	0.753	0.266	0.000
DZCRED	0.935	0.000	0.350	0.812	0.104	0.000
Velocidades de ajustamento	-0.244	0.055	- 0.056	0.753	-1.014	0.000
Constante	5.407	0.165	16.821	0.000	26.54	0.003
Países	6		6		6	
Observações	136		136		136	
Teste Hausman			0.27[a]	0.940		

As estimações foram desenvolvidas com a utilização da rotina XTPMG proposto por Blackburne e Frank (2007). O teste de Hausman indica que o PMG é uma estimativa mais consistente e eficiente do que as estimativas MG e DFE. A estrutura de defasagem é ARDL (1,1,1,1,1,1,1,1,1,1) e a ordem das variáveis é: I = estoque de capital privado como proporção do PIB; I_{t1} = I defasado; Z = investimento total em infraestrutura como proporção do PIB; R= taxa real de juros (%); RER = taxa de câmbio real; CRED = crédito doméstico para o setor privado como proporção do PIB. DZI_{t1}, DZR, DZRER, DZCRED e DZZ são as *dummies* de inclinação. Dados anuais de 1985 a 2013. O estimador MG foi suprimido. PMG é uma estimativa mais eficiente que MG sob a hipótese nula. [a]PMG é uma estimativa mais eficiente que DFE sob a hipótese nula.

O coeficiente estimado do investimento em infraestrutura foi positivo e significativo, como esperado. Um aumento em Z elevaria o investimento bruto do setor privado (estoque de capital privado) como proporção do PIB, visto que os coeficientes estimados são 11,9 e 1,3, respectivamente segundo os estimadores PMG e CPMG.[75] Conforme esperado, o coeficiente estimado da taxa de juros apresentou sinal negativo e é significativo, segundo o estimador CPMG, porém, o sinal estimado é positivo de acordo com o estimador PMG. O coeficiente estimado da taxa de câmbio real é significativo a 1%, no entanto, seu valor foi muito pequeno, indicando que esta variável não impacta de forma efetiva o investimento no longo prazo. Por fim, um aumento no crédito doméstico privado como proporção do PIB aumentaria o estoque

[74] Para obter o parâmetro de velocidade de ajuste é considerado um menos o parâmetro estimado para a variável de investimento defasado.

[75] Os coeficientes associados às *proxies* dos fatores comuns "médias de corte transversal dos termos não deterministas presentes no modelo", no estimador *Conditional Pooled Mean-Group* (CPMG), proposto por Binder e Offermanns (2008), têm interpretação econométrica análoga a uma carga de fator, desse modo, não tendo interpretação econômica. Portanto, esse estimador é baseado no PMG.

de capital privado como proporção do PIB, visto que os coeficientes estimados são 0,98 e 0,27, segundo os estimadores PMG e CPMG, respectivamente.

Os coeficientes estimados das *dummies* DZI_{t1}, DZR, DZRER, DZCRED e DZZ indicam se há alteração dos coeficientes angulares nos períodos de redução do investimento em infraestrutura (quebras estruturais na série de Z). Conforme a hipótese central desta tese, espera-se que reduções no estoque de infraestrutura possam promover queda nas elasticidades do investimento privado em relação a seus determinantes. Espera-se que os coeficientes estimados das *dummies* apresentem sinais negativos, exceto o coeficiente da *dummy* de interação com a taxa de juros, visto que esta variável deve apresentar uma correlação negativa com o investimento privado.

Considerando os estimadores PMG e CPMG, o sinal estimado da *dummy* para o investimento privado defasado não foi o esperado, não obstante, seu valor é muito baixo, sendo 0,13 e 0,01, respectivamente. O coeficiente estimado da *dummy* para a taxa de juros real, DZR, é significativo nas abordagens PMG e CPMG. No primeiro caso, a soma dos coeficientes de R e DZR mostra uma relação inversa entre taxa de juros e investimento privado, conforme esperado. Na abordagem CPMG a elasticidade do investimento privado em relação à taxa de juros eleva-se nos períodos de queda do investimento em infraestrutura, ao contrário do que seria esperado. O coeficiente da *dummy* para a taxa de câmbio real permanece com valor muito próximo a zero, conforme os estimadores PMG e CPMG, não sendo significativo na abordagem PMG.

A variável *dummy* para crédito privado (DZCRED) apresentou coeficiente significativo e com sinal positivo, conforme os estimadores PMG e CPMG, porém, esperava-se um sinal negativo. Contudo, as esconomias da amostra, historicamente, sofrem com ausência de mecanismos privados de financiamento de longo prazo em seus sistemas financeiros, o que implica apoiar-se no "autofinanciamento" e no crédito público, sendo estas as únicas fontes para tal modalidade de *funding* nestas economias. Ou seja, no caso de DZCRED, a explicação para este resultado pode ser o fato de que o governo financia o investimento em infraestrutura com crédito público em geral subsidiado, ou amplia este tipo de financiamento, exatamente quando o estoque de infraestrutura está bastante deteriorado. Neste caso, o sinal de DZCRED deveria ser positivo, pois espera-se que a resposta do investimento privado ao aumento do crédito privado seja mais elástica tendo em vista o estímulo dado ao investimento privado nos

segmentos produtivos afetados direta ou indiretamente pelas obras de infreaestrutura financiadas com o crédito público subsidiado.[76]

Por fim, segundo o estimador CPMG, o coeficiente estimado da *dummy* para a taxa de investimento em infraestrutura (DZZ) é significativo e apresenta sinal negativo, conforme esperado, indicando que nos períodos de queda da taxa de investimento em infraestrutura ocorre uma redução da elasticidade do investimento privado em relação ao investimento em infraestrutura. Visto que grande parte do investimento em infraestrutura é realizado pelo governo e, também, que parcela significativa do investimento público corresponde a investimentos em infraestrutura, pode-se considerar que este resultado sugere a queda da elasticidade do investimento privado em relação ao investimento público nos períodos de deterioração da infraestrutura – segundo Calderón e Servén (2010), nas úlitmas décadas mais de 60% dos investimentos em infraestrutura realizados na Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, México e Peru corresponderam a investimentos públicos.[77] Nestes períodos, esta elasticidade se reduz, pois o coeficiente estimado do investimento em infraestrutura cai de 1,28 para 0,54, conforme o estimador CPMG, quando há deterioração da infraestrutura. Resultado semelhante é encontrado quando se considera o estimador PMG, porém, embora o coeficiente estimado de DZZ seja negativo e significativo, conforme esperado, o seu valor é superior em termos absolutos ao valor do coeficiente de Z. Neste caso, nos períodos de deterioração da infraestrutura aumentos em Z implicariam reduções no investimento privado, sugerindo um *crowding out* entre o investimento em infraestrutura e o investimento privado.

Na tabela 8, a estimativa do parâmetro referente à velocidade de ajustamento foi negativa, em todos os casos, como esperado, dadas as evidências prévias de existência de cointegração.

[76] Séries disponíveis no sitio do *World Bank* (https://data.worldbank.org), para crédito público (% de adultos) começam a partir de 2004 e indicam um crescimento ao longo do tempo deste para os países. Tomando a economia brasileira como *proxy* para a região, com os dados do Banco Central do Brasil (https://www3.bcb.gov.br) para o percentual do total de provisões em relação à carteira de crédito das instituições financeiras sob controle público, para os períodos 1990-1999, 2000-2010, 2010-2018, este percentual é em média: 6,21%, 7,8% e 4,6%, respectivamente. Considerando que a maior parte das privatizações, na economia brasileira, ocorreram durante a década de 1990, os dados sugerem um aumento do crédito público imediatamente após esse período.

[77] Fazendo a correlação da série investimento total em infraestrutura como proporção do PIB contra o investimento geral do governo como proporção do PIB ("IMF Investment and Capital Stock Dataset, 2015"), obteve-se as seguintes correlações: (1985-2013 = 38%; 1990-2013 = 60%; 1995-2013 = 62%; 2000-2013 = 58,5%; 2005-2013 = 55%). O mesmo procedimento é realizado para o índice agregado de infraestrutura construído via PCA, apresentado no segundo exercício econométrico deste estudo, contra a série estoque de capital do governo, mesma referência anterior. Os resultados foram: 1985-2013 = 40,1%; 1990-2013 = 42,1%; 1995-2013 = 44%; 2000-2013 = 48%; 2005-2013 = 52%. Separando para o período 1985-2013 por economias desenvolvidas (alta renda per capita) 40%; em desenvolvimento (renda baixa, média e renda média alta per capita) 58% e em desenvolvimento renda baixa e média) 62%.

Para as estimativas PMG e CPMG os resultados sugerem que a velocidade de ajustamento (-0.244; -1.014, respectivamente) é bem diferente, sendo lento segundo o estimador PMG e rápida, conforme o estimador CPMG. Nos modelos, o longo prazo levará cerca de 4,1 e 0,99 períodos, ou entre 4 anos e alguns meses e menos de 1 ano (referente à escala de tempo dos dados), para o investimento privado retornar ao equilíbrio caso ele desvie da linha de regressão - tomando como (1/0.244) e (1/1.014).

Em suma, todos estes resultados dão suporte à hipótese de que investimentos em infraestrutura (Z) têm impactos positivos sobre o investimento privado. Além disso, as variáveis taxa de juros real, câmbio real e crédito privado afetam o investimento privado. No que se refere à hipótese desta tese de que quedas (isto é, quebras estruturais) no investimento em infraestrutura afetam a elasticidade do investimento privado em relação a seus determinantes, os resultados apontam para a significância estatística das *dummies* de interação com o investimento privado defasado, a taxa de juros real, o crédito privado, a taxa de câmbio real e o próprio investimento em infraestrutura, segundo o estimador PMG e/ou o CPMG. Contudo, apenas para os coeficientes das *dummies* do crédito privado e do investimento em infraestrutura encontrou-se o sinal esperado – para a *dummy* da taxa de câmbio real o coeficiente estimado que foi significativo é praticamente zero. No caso da *dummy* de interação com o crédito privado, seu sinal positivo pode ser explicado pelo aumento do financiamento público subsidiado para investimentos em infraestrutura nos períodos em que o estoque de infraestrutura está bastante deteriorado, estimulando a elasticidade do investimento privado em relação ao crédito privado, nestes períodos. Ou seja, obras de infraestruura estimulam o investimento privado nos segmentos produtivos afetados direta ou indiretamente por elas, tornando-o, então, mais sensível ao crédito privado.

4.2.5 Teste causalidade “série monetária”

Finalmente, esta seção analisa a relação de causalidade entre o investimento bruto do setor privado e o investimento total em infraestrutura. Isto é feito aplicando o estimador *pooled mean group* (PMG) para as especificações de correção de erros do painel dinâmico propostas na seção 3.7.5. Testes Wald *chi-squared* para avaliar as relações de causalidade forte também são realizados.[78] A causalidade de Granger ainda é testada pelo procedimento proposto por

[78] Utiliza-se novamente a rotina "xtpmg" no Stata proposta por Blackburne e Frank (2007).

Dumitrescu e Hurlin (2012) para testar causalidade em conjuntos de dados em painel heterogêneo e pelo procedimento SUR proposto por Nguyen (2010). A tabela 9 apresenta os resultados correspondentes.

Tabela 9 - Resultados dos testes de causalidade: infraestrutura e Investimento privado

Países (Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, México e Peru)					
Variável dependente	**Fontes de causalidade (variável independente)**				
	Curto prazo		Longo prazo	Forte causalidade	
	ΔI	ΔZ	ECT	ΔI, ECT	ΔZ, ECT
ΔI	-	12.769** (0,025)	1.111 (0.220)	-	13.18***
ΔZ	-0.0249 (0,364)	-	-0.0178*** (0.000)	70.54***	-
Seemingly unrelated regression (SUR)					
	I			Z	
I	1.010*** (0.000)			1.388*** (0.009)	
Z	-0.008*** (0.000)			0.9962*** (0.000)	
I_{t1} Granger-causa Z			**Z_{t1} Granger-causa I**		
W-bar =	5.2116		W-bar =	5.0671	
Z-bar =	7.2948	p-value (0.00)	Z-bar =	7.0444	p-value (0.00)
Z-bar tilde =	6.1917	p-value (0.00)	Z-bar tilde =	5.9749	p-value (0.00)

O valor dos coeficientes para as respectivas mudanças de curto prazo é indicado por ΔI e ΔZ com seus respectivos p-valor entre parênteses. ECT representa os coeficientes dos termos de correção de erro ε^I e ε^Z, com seus p-valor entre parênteses, respectivamente. As estatísticas do teste de Wald Chi-quadrado para a forte causalidade são representadas em (ΔI, ECT e ΔZ, ECT). ***, ** e * indicam que a hipótese nula de não causalidade é rejeitada a 1%, 5% e 10% de significância estatística, respectivamente. Foi utilizada a taxa real de juros como variável de controle, no entanto, o foco do trabalho continua sendo as relações de causalidade entre infraestrutura e investimento privado. Todos os resultados para a taxa de juros foram negativos com nível de significância de 5%. A estimação SUR foi realizada usando o comando xtsur no Stata proposto por Nguyen (2010). ***, ** e * indicam que a hipótese nula de não causalidade é rejeitada a 1%, 5% e 10% de significância estatística, respectivamente. Aplicou-se, também o procedimento proposto por Dumitrescu e Hurlin (2012) através do xtgcause no Stata. Onde, I = estoque de capital privado como proporção do PIB; Z = investimento total em infraestrutura como proporção do PIB.

O exercício empírico revela uma relação de causalidade bidirecional entre infraestrutura e investimento privado, em todos os três casos: curto prazo, longo prazo e causalidade forte. Na análise de curto prazo, infraestrutura Granger–causa investimento privado com um nível de significância estatística de 5%, implicando que um aumento naquela leva a um aumento neste. O exame dos coeficientes defasados nas respectivas variáveis indica que a infraestrutura (12.769) tem um maior impacto no investimento privado do que o contrário (-0.0249), este último com nível de significância acima dos 10% e valor próximo a zero. Quando se considera que a infraestrutura causa o investimento privado no longo prazo, e que o investimento privado causa a infraestrutura no curto prazo, o nível de significância estatística ficou acima de 10%.

O Investimento bruto do setor privado gera um efeito negativo sobre o investimento total em infraestrutura no longo prazo, com um valor absoluto do coeficiente muito baixo (-0.0178) e uma velocidade de ajuste SR (ECT) de (1/-0.4921) de aproximadamente dois anos para retornar ao equilíbrio após o choque ocorrer.

Na tabela 9, os resultados para o teste de causalidade usando uma abordagem para dados em painel *seemingly unrelated regression* (SUR), em que as pertubações entre as equações podem ser correlacionadas e gerar estimativas eficientes, corroboram com os primeiros resultados, porém, com um valor do coeficiente de infraestrutura menor (1.388). Em todos os casos a significância estatística foi de 1%. Por fim, o último procedimento (*Granger-causa*) indica que existem relações de causalidade bidirecional entre infraestrutura e investimento privado.

4.3 Evidências Empíricas: "índice agregado de infraestrutura"

A maior parte da literatura preocupada com os impactos da infraestrutura sobre a economia concentra-se apenas em um setor daquela, uma vez que os indicadores de infraestrutura (linhas telefônicas, capacidade de geração de energia, estradas e etc.) são fortemente correlacionados entre si, dificultando a identificação de suas contribuições separadas em uma estrutura de regressão. Dependendo da técnica utilizada, tais indicadores podem gerar coeficientes negativos e não significativos. Em função disso, é construído um índice agregado para o capital de infraestrutura. Seguindo Alesina e Perotti (1996), Francois e Manchin (2013) e Calderón e Servén (2014), utiliza-se a análise de componentes principais para resumir em um índice as informações fornecidas por indicadores de diferentes setores de infraestrutura.

O índice agregado de estoque de infraestrutura é composto por número de assinaturas de telefone fixo, geração de eletricidade em GW, transporte aéreo em milhões de toneladas (partidas aéreas registradas em todas as categorias de transportadoras resgistradas no país), perdas na transmissão e distribuição de energia elétrica e total de estradas e ferrovias em quilômetros. Todos estes indicadores foram normalizados, conforme apresentado adiante. Verificou-se que os dois primeiros componentes principais gerados a partir desta análise tem autovalores > 1 (λ_i>1) (Kaiser, 1958) e são responsáveis por 80,96% da variância total das cinco medidas de estoques de infraestrutura. Os dois componentes foram obtidos com o auxílio da Figura *screeplot* e tabela de resultados da análise de componentes principais

apresentadas nos Anexos – II e VII (Figura A2 e Tabela A7). Portanto, os dois primeiros componentes principais resumem efetivamente a variância amostral total e estão apresentados nas equações 1 e 2:

$$Z_1 it = 0.4376 \ln\left(\frac{Z_1}{A}\right)_{it} + 0.5390 \ln\left(\frac{Z_2}{P}\right)_{it} - 0.0403 \ln\left(\frac{Z_3}{P}\right)_{it} + 0.5316 \ln\left(\frac{Z_4}{P}\right)_{it} + 0.4835 \ln\left(\frac{Z_5}{P}\right)_{it}$$

$$Z_2 it = 0.2494 \ln\left(\frac{Z_1}{A}\right)_{it} - 0.1154 \ln\left(\frac{Z_2}{P}\right)_{it} + 0.9604 \ln\left(\frac{Z_3}{P}\right)_{it} - 0.0388 \ln\left(\frac{Z_4}{P}\right)_{it} + 0.0256 \ln\left(\frac{Z_5}{P}\right)_{it}$$

Onde $Z_1 it$ e $Z_2 it$ representam os dois primeiros componentes principais do estoque de infraestrutura, $\left(\frac{Z_1}{A}\right)_{it}$ é a soma da extensão de estradas e ferrovias em quilômetros normalizada pela área de superfície do país (km. por sq. km) [79], $\left(\frac{Z_2}{P}\right)_{it}$ é a geração de eletricidade (em GW, normalizada pela população do país), $\left(\frac{Z_3}{P}\right)_{it}$ é a perda na transmissão e distribuição de energia elétrica (% da produção de energia), $\left(\frac{Z_4}{P}\right)_{it}$ número de assinaturas de telefone fixo (normalizado pela população do país), $\left(\frac{Z_5}{P}\right)_{it}$ representa as partidas de transportadoras aéreas registradas no país (em milhões de toneladas normalizado pela população do país).

Convém observar que a aplicação dessa técnica produz componentes não correlacionados entre si (ortogonais), ou seja, cada um deles explica um aspecto distinto do estoque de infraestrutura. Dessa forma, os dois componentes considerados podem ser utilizados como indicadores intermediários de diferentes aspectos relacionados à infraestrutura. O componente 1 (Z_1) apresenta um pouco mais de (60%) da variância total dos dados, logo, como não há um ponto ótimo de convergência para um estoque de infraestrutura, Z_1 foi utilizado como referência para orientar comparações entre diferentes características e estruturas.[80]

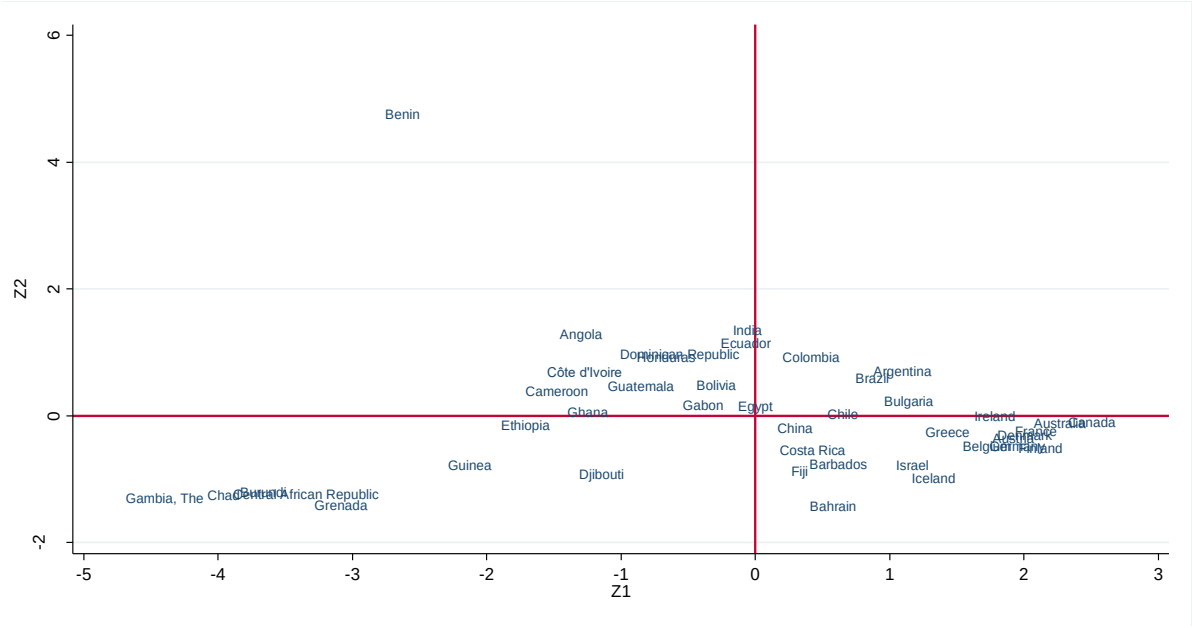
Os *scores* de Z_1 servirão para a análise dos momentos de quedas no estoque de infraestrutura, os quais receberão *dummies* de inclinação (D assume valor 1, para o período em que há quebra estrutural na série do índice de infraestrutura e períodos subsequentes, e 0 caso

[79] Esse indicador também foi normalizado pela população e os resultados obtidos quando são construídos os componentes principais são muito semelhantes aos resultados obtidos quando a normalização é feita pela área de superfície do país. A matriz de correlação desses indicadores e estatísticas descritivas são apresentadas nos Anexos – IX e X (Tabela A9 e A10).

[80] Esta estratégia é frequentemente utilizada por trabalhos que utilizam indicadores de infraestrutura. Ver Calderon e Chong (2004) e Calderon e Servén (2014).

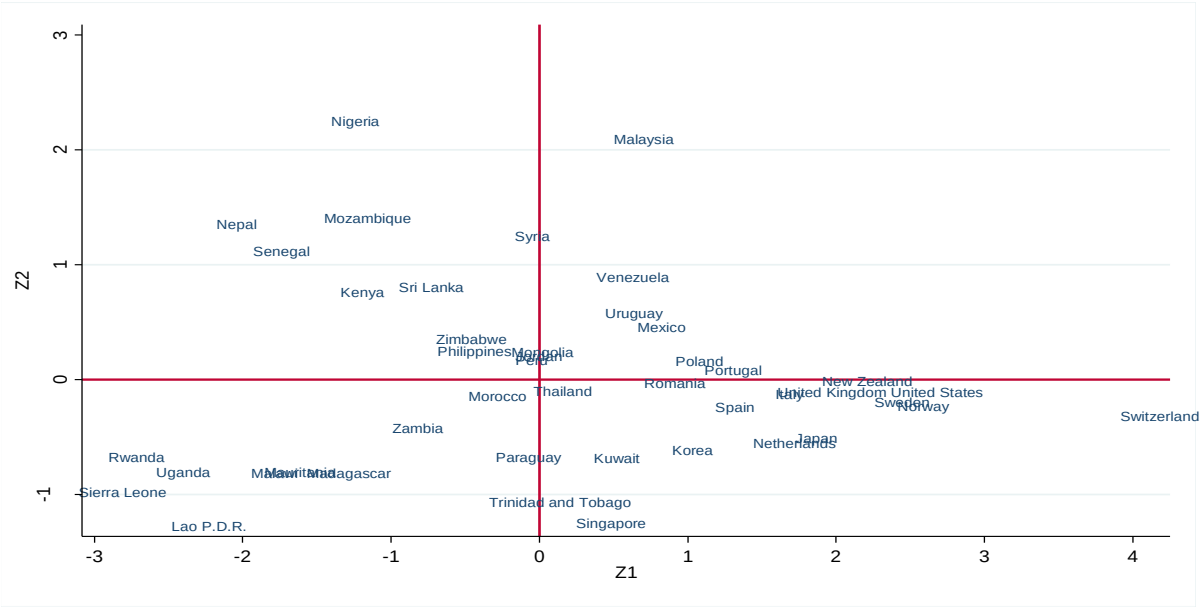
contrário, no exercício econométrico – se ocorrer uma quebra estrutural que leve à queda do investimento em infraestrutura no período x_t e se em x_{t+n}, n > 0, o investimento em infraestrutura alcançar seu nível anterior a x_t, então, entre x_t e x_{t+n}, D = 1, e a partir de x_{t+n}, D = 0. Os anos para os quais D =1 estão no Anexo XI, Tabela A11). Como primeiro passo, é conduzida uma análise gráfica na série dos *scores* de Z_1 a qual permite investigar mudanças de regime ou quedas nos valores destas séries, fornecendo informações sobre quais seriam os anos, para cada país, em que se verificam quedas nos valores das séries. Adicionalmente, é executado o teste Chow, nos respectivos anos de queda, auxiliando a análise gráfica (Anexo – XI, Tabela A11). Os gráficos 2 e 3 a seguir apresentam a dispersão dos países segundo Z_1 e Z_2.

Gráfico 2 - Z1 x Z2 (43 países)



A análise de dispersão dos países com base nos *scores* (1985-2013) é dividida em dois gráficos com intuito de facilitar a visualização. Z_1 é o indicador intermediário que nos serve de referência para avaliar os estoques de infraestrutura dos países. Observa-se que Z_1 foi capaz de diferenciar os estoques de infraestrutura entre aqueles mais desenvolvidos, de modo que valores mais altos Z_1 são atribuídos a países mais ricos. Nos gráficos, separando por agrupamentos, observa-se que os estoques de infraestrutura positivos em Z_1 (acima de 1) seguem, em boa medida, a classificação de renda de países do WDI (2017).

Gráfico 3 - Z1 x Z2 (44 países)



Países como os Estados Unidos, Canadá, Dinamarca, França, Suécia, Alemanha, entre outros, apresentaram valores de Z_1 próximos a 2 ou acima. Por outro lado, Argentina, Brasil, Chile, China[81], Bulgária, Colômbia, México, etc, ficaram entre 0 e 1. Por fim, países como Angola, Burundi, Camarões, Grenada, Guinea, Nepal, Rwanda entre outros, apresentaram valores negativos (abaixo de -1).

4.3.1 Testes de dependência *cross-section*: "índice agregado de infraestrutura"

Assim como na primeira base de dados, o resultado Teste de Pesaran (2004), (tabela 10) para a segunda base de dados apontam conforme esperado para existência de depêndencia *cross-section* nas séries das variáveis "índice agregado" de infraestrutura e o investimento privado. Os quais são altamente dependentes em todos os países (oitenta e sete países, ver Anexos II e XII, tabelas A2 e A12, para estatísticas descritivas) em todos os casos considerados, indicando que a hipótese de ausência de correlação é rejeitada aos níveis usuais de significância.

Esse resultado é bastante comum em dados em painel e estão associados às interconexões entre os países, dentro de cada grupo, mas também entre grupos. O que pode estar associado à globalização dos mercados financeiros.

[81] No caso chinês há um crescimento exponencial no índice após os anos 2000, mas não foi suficiente para deixar a China no primeiro grupo, pois o indicador considera também as décadas de 1980 e 1990.

Tabela 10 - Teste de Dependência Cross-Section: Teste de Pesaran (2004)

87 países classificados por região geográfica e nível de renda				
Variável	Teste CD	p-valor	corr	abs(corr)
I	19.53	0.000	0.055	0.585
I_{t1}	18.26	0.000	0.052	0.584
Z_1	169.94	0.000	0.484	0.745
Z_2	7.02	0.000	0.021	0.497
R	47.64	0.000	0.135	0.415
RER	44.22	0.000	0.128	0.495
CRED	74.74	0.000	0.211	0.593
DZI_{t1}	ND	ND	ND	ND
DZR	ND	ND	ND	ND
DZRER	ND	ND	ND	ND
DZCRED	ND	ND	ND	ND
DZZ	ND	ND	ND	ND
Variável	**Teste CD**	**p-valor**	**corr**	**abs(corr)**
I	18.54	0.000	0.052	0.581
I_{t1}	17.59	0.000	0.049	0.579
Z_1	176.98	0.000	0.496	0.743
Z_2	5.86	0.000	0.016	0.490
Variável	**Teste CD**	**p-valor**	**corr**	**abs(corr)**
Países	23.07	0.000	0.070	0.209

Ho: Independência *Cross-section*. Onde, I = estoque de capital privado como proporção do PIB; I_{t1} = I defasado; Z_1 e Z_2 = estoque de infraestrutura (índice agregado); R= taxa real de juros (%); RER = taxa de câmbio real; CRED = crédito doméstico para o setor privado como proporção do PIB. DZI_{t1}, DZR, DZRER, DZCRED e DZZ são as *dummies* de inclinação. Resultados a 5% de significância estatística.

4.3.2 Testes de raiz unitária: "índice agregado de infraestrutura"

Os resultados dos testes de estacionariedade de Maddala e Wu (1999) e de Pesaran (2007), com 5% de significância considerando-se ou não tendência determinística e com lags que variam de 0 a 3 (tabelas 11 e 12) são inconclusivos. Para algumas variáveis, tal como RER, há indicação de estacionariedade, dependendo dos lags, modelando com e sem tendência, para os resultados de Maddala e Wu e Pesaran. Todavia, os resultados, de uma forma geral, sugerem a não estacionariedade das séries.

Quando é acrescentado o segundo componente principal do estoque de infraestrutura ou a média ponderada dos dois componentes, os resultados seguem o mesmo padrão de resultados obtidos com o primeiro componente. Ainda, é possível usar a abordagem ARDL para produzir estimativas consistentes e eficientes dos parâmetros em uma relação de longo prazo entre as variaveis integradas e estacionárias e conduzir inferência sobre esses parâmetros usando testes padrão (Pesaran e Smith, 1995; Pesaran, 1997; e Pesaran e Shin, 1999).

Embora os resultados de Maddala e Wu variem de acordo com os lags e a modelagem considerada, os de Pesaran são bastante conclusivos no sentido da não estacionariedade. Os

resultados para o índice agregado Z_1, por exemplo, indicam estacionariadade, para 0, 2 e 3 *lags*, modelando sem tendência e estacionariadade para todos os *lags* com tendência, teste de Maddala e Wu, enquanto para teste de Pesaran Z_1 indica estacionariadade, para 1 e 2 *lags*, modelando sem tendência e não estacionário, para os outros *lags*, com e sem tendência.

Tabela 11 - Teste de Estacionariedade em Painel: Teste de Fisher, Maddala e Wu (1999)

87 países classificados por região geográfica e nível de renda								
Lags	Sem tendência		Com tendência		Sem tendência		Com tendência	
	I	**p-valor**	**I**	**p-valor**	**I_{t1}**	**p-valor**	**I_{t1}**	**p-valor**
0	181.080	0.341	98.398	1.000	169.507	0.582	78.450	1.000
1	440.328	0.000	746.194	0.000	459.966	0.000	693.939	0.000
2	193.117	0.153	218.114	0.013	189.268	0.203	269.383	0.000
3	194.602	0.136	217.755	0.014	190.106	0.191	219.660	0.011
Lags	**Z_1**	**p-valor**	**Z_1**	**p-valor**	**R**	**p-valor**	**R**	**p-valor**
0	1252.90	0.000	464.504	0.000	328.433	0.000	247.305	0.000
1	261.254	0.000	380.757	0.000	240.310	0.003	197.216	0.110
2	198.207	0.101	262.689	0.000	203.528	0.060	184.378	0.281
3	203.503	0.062	261.371	0.000	292.600	0.000	259.750	0.000
Lags	**RER**	**p-valor**	**RER**	**p-valor**	**CRED**	**p-valor**	**CRED**	**p-valor**
0	300.629	0.000	110.329	1.000	102.263	1.000	44.193	1.000
1	582.744	0.000	663.964	0.000	308.525	0.084	505.976	0.000
2	349.906	0.000	332.368	0.000	198.394	0.099	298.480	0.000
3	373.501	0.000	430.279	0.000	218.218	0.013	331.975	0.000
Lags	**DZI_{t1}**	**p-valor**	**DZI_{t1}**	**p-valor**	**DZR**	**p-valor**	**DZR**	**p-valor**
0	197.512	0.107	103.865	1.000	120.702	0.999	109.339	1.000
1	86.924	1.000	75.193	1.000	182.205	0.320	138.838	0.977
2	89.018	1.000	79.707	1.000	126.225	0.997	96.907	1.000
3	112.605	1.000	130.394	0.994	145.645	0.942	123.331	0.999
Lags	**DZRER**	**p-valor**	**DZRER**	**p-valor**	**DZCRED**	**p-valor**	**DZCRED**	**p-valor**
0	88.609	1.000	122.071	0.999	204.397	0.057	67.968	1.000
1	95.213	1.000	90.235	1.000	81.060	1.000	77.599	1.000
2	94.000	1.000	92.512	1.000	69.561	1.000	79.392	1.000
3	106.632	1.000	171.730	0.534	113.947	1.000	134.029	0.989
Lags	**Z_2**	**p-valor**	**Z_2**	**p-valor**	**DZZ**	**p-valor**	**DZZ**	**p-valor**
0	297.621	0.000	154.755	0.850	71.990	1.000	66.162	1.000
1	266.098	0.000	239.175	0.001	87.226	1.000	72.761	1.000
2	235.327	0.001	219.968	0.010	103.035	1.000	104.749	1.000
3	262.254	0.000	275.824	0.000	161.486	0.743	134.456	0.988

Para Maddala e Wu (1999) apresenta-se a estatística Chi-quadrada associada ao teste de Fisher e o p-valor. A hipótese nula é que as séries são não-estacionárias. Os elementos determinísticos e os *lags* referem-se às regressões *Dickey Fuller*. Utilizou-se a rotina "multipurt" de Markus Eberhardt que engloba as rotinas "xtfisher" e "pescadf" escritas, respectivamente, por Scott Merryman e Piotr Lewandowski. Onde, I = estoque de capital privado como proporção do PIB; I_{t1} = I defasado; Z_1 e Z_2 = estoque de infraestrutura (índice agregado); R= taxa real de juros (%); RER = taxa de câmbio real; CRED = crédito doméstico para o setor privado como proporção do PIB. DZI_{t1}, DZR, DZRER, DZCRED e DZZ são as *dummies* de inclinação. Resultados a 5% de significância estatística.

Tabela 12 - Teste de Estacionariedade em Painel: Teste de Pesaran (2007)

87 países classificados por região geográfica e nível de renda								
Lags	Sem tendência		Com tendência		Sem tendência		Com tendência	
	I	**p-valor**	**I**	**p-valor**	**I_{t1}**	**p-valor**	**I_{t1}**	**p-valor**
0	11.828	1.000	17.047	1.000	11.688	1.000	17.148	1.000
1	-11.397	0.000	-6.216	0.000	-10.700	0.000	-6.710	0.000
2	-1.994	0.023	2.463	0.993	-2.268	0.012	3.099	0.999
3	-2.871	0.002	2.078	0.981	-2.653	0.004	1.775	0.962
Lags	**Z_1**	**p-valor**	**Z_1**	**p-valor**	**R**	**p-valor**	**R**	**p-valor**
0	6.762	1.000	11.790	1.000	-1.825	0.034	-0.347	0.364
1	-5.005	0.000	2.675	0.996	-2.495	0.006	-0.974	0.165
2	-2.884	0.023	5.304	1.000	-1.698	0.045	0.428	0.666
3	-0.054	0.685	7.674	1.000	-3.099	0.001	-1.256	0.104
Lags	**RER**	**p-valor**	**RER**	**p-valor**	**CRED**	**p-valor**	**CRED**	**p-valor**
0	3.514	1.000	8.045	1.000	12.318	1.000	9.644	1.000
1	-8.713	0.000	-8.409	0.000	-6.557	0.000	-9.146	0.000
2	-4.152	0.000	5.246	0.000	-2.765	0.003	-5.808	0.000
3	-5.445	0.000	-8.335	0.000	-2.992	0.001	-6.906	0.000
Lags	**DZI_{t1}**	**p-valor**	**DZI_{t1}**	**p-valor**	**DZR**	**p-valor**	**DZR**	**p-valor**
0	6.009	1.000	9.385	1.000	8.723	1.000	9.884	1.000
1	7.809	1.000	11.631	1.000	8.609	1.000	10.524	1.000
2	5.769	1.000	9.122	1.000	9.680	1.000	11.525	1.000
3	3.354	1.000	5.568	1.000	7.721	1.000	9.884	1.000
Lags	**DZRER**	**p-valor**	**DZRER**	**p-valor**	**DZCRED**	**p-valor**	**DZCRED**	**p-valor**
0	7.384	1.000	9.418	1.000	6.764	1.000	9.416	1.000
1	9.207	1.000	11.781	1.000	7.177	1.000	10.745	1.000
2	7.970	1.000	9.708	1.000	5.378	1.000	8.193	1.000
3	7.142	1.000	8.347	1.000	2.986	0.999	5.273	1.000
Lags	**Z_2**	**p-valor**	**Z_2**	**p-valor**	**DZZ**	**p-valor**	**DZZ**	**p-valor**
0	6.963	1.000	8.431	1.000	10.101	1.000	10.268	1.000
1	-2.759	0.003	-2.578	0.005	10.184	1.000	10.879	1.000
2	-3.691	0.000	-3.905	0.000	7.867	1.000	8.156	1.000
3	-3.346	0.000	-3.049	0.001	9.919	1.000	10.077	1.000

Para Pesaran (2007) apresenta-se a estatística Zt-bar associada e o p-valor correspondente. A hipótese nula é de que as séries são não-estacionárias. Os elementos determinísticos e os *lags* referem-se às regressões *Dickey Fuller*. Utilizou-se a rotina "multipurt" de Markus Eberhardt que engloba as rotinas "xtfisher" e "pescadf" escritas, respectivamente, por Scott Merryman e Piotr Lewandowski. Onde, I = estoque de capital privado como proporção do PIB; I_{t1} = I defasado; Z_1 e Z_2 = estoque de infraestrutura (índice agregado); R= taxa real de juros (%); RER = taxa de câmbio real; CRED = crédito doméstico para o setor privado como proporção do PIB. DZI_{t1}, DZR, DZRER, DZCRED e DZZ são as *dummies* de inclinação. Resultados a 5% de significância estatística.

4.3.3 Teste de Cointegração: "índice agregado de infraestrutura"

A tabela 13 apresenta os resultados dos testes de cointegração de painel propostos por Pedroni (1999) e Westerlund (2007). Os resultados dos quatros testes que compõe o procedimento proposto por Westerlund sugerem a rejeição da hipótese nula de não cointegração. Apesar da estatística G_a ser rejeitada a 5%, seu p-valor robusto é significativo. Ou seja, os testes apontam que as séries das variáveis infraestrutura e investimento privado, nos oitenta e sete países selecionados, têm uma relação de longo prazo que é estatisticamente significativa. No

geral, os resultados do teste de Cointegração de Pedroni (1999) também indicam uma relação de cointegração.

Tabela 13 - Teste de Cointegração em Painel: Teste de Westerlund (2007) e Pedroni (1999)

87 países classificados por região geográfica e nível de renda				
Teste de Westerlund 2007				
Estatística	**Valor**	**Z-valor**	**p-valor**	**p-valor robusto***
$\mathbf{G_t}$	-3.030	-12.980	0.000	0.000
$\mathbf{G_a}$	-8.037	-1.439	0.075	0.000
$\mathbf{P_t}$	-31.692	-17.708	0.000	0.000
$\mathbf{P_a}$	-7.986	-7.379	0.000	0.000
Teste de Pedroni (1999)				
Estatística	Painel	Grupo	Painel	Grupo
v	5.371		6.644	
rho	-5.313	-4.803	-9.56	-8.046
t	-6.71	-10.67	-9.926	-12.99
adf	-2.897	-1.948	-2.834	-1.192
Variável	Beta	p-valor	Beta	p-valor
$\mathbf{Z_1^{(1)}}$ **e** $\mathbf{I^{(2)}}$	$-0.0099^{(1)}$	$0.000^{(1)}$	$-0.039^{(2)}$	$0.000^{(2)}$

Ho: não cointegração em ambos os testes. *P-valor* robusto calculado com *bootstrap*. Em Pedroni, Beta obtido pelo método *Pooled Mean Group* (PMG) com 2871 observações. Todas as estatísticas de teste são distribuídas N (0,1). Onde, I = estoque de capital privado como proporção do PIB; Z_1 = estoque de infraestrutura (índice agregado). (1) variável Z como dependente; (2) variável I como dependente. Resultados a 5% de significância estatística.

4.3.4 Estimadores de longo prazo "índice agregado de infraestrutura"

O critério Baysiano de Schwartz sugeriu uma estrutura de defasagem (1,1,1,1,1,1,1,1,1,1) para investimento privado, investimento privado defasado, investimento em infraestrutura, taxa real de juros, taxa real de câmbio, crédito doméstico para o setor privado e para as *dummies* de inclinação (O resultado do teste de defasagem está disponível no Anexo XIII, Tabela A13).

Tal como no primeiro exercício econométrico, a matriz das correlações e estatística VIF (Anexo XIV, Tabela A14) mostram que, para o valor de referência de 0.8, as correlações são aceitáveis. Os testes *Variance inflation factor* (VIF) sugerem que não há problema de multicolinearidade.

A tabela 14 apresenta os resultados das estimativas feitas com base nos estimadores PMG, CPMG, MG, DFE, juntamente com o teste de Hausman para medir a eficiência e consistência entre eles. A validade da restrição de homogeneidade de longo prazo entre os países e, portanto, a eficiência do estimador DFE sobre os outros estimadores, é examinada pelo teste de Hausman. Como esperado, este teste valida a hipótese nula de restrição de homogeneidade

de longo prazo nos regressores, indicando DFE como um estimador mais eficiente que MG ou PMG. Conforme Favara (2003), para N pequeno, o estimador MG é sensível a *outliers* e pequenas variações. Além disso, como a hipótese de homogeneidade da inclinação foi aceita empiricamente discute-se e apresenta-se apenas os resultados de longo prazo. Visto que quase todos os coeficientes estimados por meio do estimador MG não são significativos, os resultados analisados a seguir são aqueles obtidos a partir dos estimadores DFE, PMG e CPMG.[82]

Tabela 14 - Estimativa de longo prazo: "índice agregado de infraestrutura"

	87 países					
Variáveis	**PMG**		**DFE**		**CPMG**	
	Coef.	**p-valor**	**Coef.**	**p-valor**	**Coef.**	**p-valor**
Coeficientes de longo prazo						
I_{t1}	0.602	0.000	0.879	0.000	0.815	0.000
DZI_{t1}	0.532	0.000	-0.141	0.005	-0.117	0.000
Z	60.110	0.000	18.515	0.000	6.270	0.000
DZZ	-5.834	0.041	-5.900	0.008	-5.145	0.000
R	2.250	0.000	-0.349	0.022	0.066	0.009
DZR	-1.554	0.000	-0.157	0.292	0.027	0.410
RER	1.091	0.000	0.026	0.429	0.002	0.120
DZRER	-0.580	0.600	-0.020	0.713	0.049	0.000
CRED	0.400	0.000	-0.098	0.249	0.118	0.000
DZCRED	-0.544	0.000	0.279	0.001	0.108	0.000
Velocidades de ajustamento	-0.012	0.049	-0.030	0.000	-0.150	0.000
Constante	-0.803	0.255	3.930	0.000	1.847	0.000
Países	87		87		87	
Observações	2254		2254		2254	
Teste Hausman			19.77[b]	0.011		

As estimações foram desenvolvidas com a utilização da rotina XTPMG proposto por Blackburne e Frank (2007). O teste de Hausman indica que o DFE é uma estimativa mais consistente e eficiente do que as estimativas MG e PMG. A estrutura de defasagem é ARDL (1,1,1,1,1,1,1,1,1,1) e a ordem das variáveis é: I = estoque de capital privado como proporção do PIB; I_{t1} = I defasado; Z = estoque de infraestrutura (índice agregado); R= taxa real de juros (%); RER = taxa de câmbio real; CRED = crédito doméstico para o setor privado como proporção do PIB. DZI_{t1}, DZR, DZRER, DZCRED e DZZ são as *dummies* de inclinação. Dados anuais de 1985 a 2013. O estimador MG foi suprimido. PMG é uma estimativa mais eficiente que MG sob a hipótese nula.

[a]DFE é uma estimativa mais eficiente que PMG sob a hipótese nula.

O parâmetro estimado para a variável do estoque de capital privado defasado $(1 - a_0)I_{t-1}$ foi significativo e positivo, como esperado, e sua velocidade de ajuste (a_0) foi estimada em torno de 0,121 (0, 121 = 1 - 0.879) para DFE. Isso sugere uma velocidade de ajuste bastante baixa, o que significa que o capital investido leva um período mais longo para se ajustar nesse cenário do modelo. De acordo com os estimadores PMG e CPMG, a velocidade de ajuste é mais alta, 0,398 (0,398 = 1 - 0.602) e 0,185 (0,185 = 1 - 0.815), respectivamente. Como o componente principal 1 (Z_1) representa mais de 60% da variância total dos dados, e, como

[82] Foi executado o HR-teste sobre as variáveis do modelo. Os resultados indicam que as séries estão livres de correlação serial de primeira ordem. A variável taxa real de juros não foi testada por causa de valores ausentes em sua série.

não há um ponto ótimo de convergência para um estoque de infraestrutura, Z_1 foi utilizado na regressão estimada de longo prazo[83]. Os resultados mostram que o coeficiente estimado do primeiro componente de infraestrutura foi positivo e muito significativo, como esperado.

Os resultados da Tabela 14 indicam que o investimento em infraestrutura (Z) tem um impacto positivo e significativo no investimento privado a longo prazo, de acordo com os estimadores PMG, CPMG e DFE, porém, o coeficiente estimado é extremamente elevado em PMG e DFE. O parâmetro estimado para a variável do estoque de capital privado defasado foi significativo e positivo. O coeficiente da taxa real de juros é significativo e apresentou sinal negativo em DFE, como esperado, mas positivo em PMG e CPMG. Os coeficientes estimados da taxa de câmbio real e crédito doméstico para o setor privado não foram significativos em DFE, porém, positivos e significativos em PMG e CPMG para o crédito doméstico.

A *dummy* para o investimento privado defasado apresentou sinal negativo e significativo em DFE e CPMG, conforme esperado, indicando que nos períodos de queda (isto é, quebra da série) do investimento em infraestrutura o efeito do investimento privado defasado sobre seu valor corrente é reduzido, corroborando a hipótese desta tese. Porém, o sinal estimado dessa *dummy* foi positivo em PMG. A variável *dummy* para a taxa de juros não é significativa em DFE e CPMG, mas é significativa na abordagem PMG. Porém, nesta abordagem, a soma dos coeficientes de R e de DZR é positiva, contrariando a relação negativa entre taxa de juros e investimento estabelecida na literatura. A variável *dummy* para crédito doméstico para o setor privado (DZCRED) apresentou coeficiente com sinal negativo e significativo conforme o estimador PMG. Visto que em termos absolutos o valor estimado do coeficiente de DZCRED é superior ao do coeficiente de CRED, este resultado não faz sentido em termos econômicos. No que se refere aos estimadores DFE e CPMG, o coeficiente estimado de DZCRED foi positivo e significativo, e sua soma com o coeficiente de CRED resulta em um coeficiente mais elevado e com sinal positivo. Conforme analisado para o caso da "série monetária" dos investimentos em infraestrutura, este resultado indica que nos períodos de deterioração da infraestrutura a elasticidade do investimento privado em relação ao crédito privado aumenta, sugerindo o efeito, sobre esta elasticidade, do crédito público para investimento em infraestrutura, que tende a crescer nestes períodos. Contudo, a variável CRED é significativa apenas em CPMG.

[83] Caracterizado por Z, nas regressões estimadas de longo prazo.

O coeficiente estimado da *dummy* para a taxa de câmbio real é significativo apenas em PMG, enquanto o coeficiente estimado de RER não é significativo em CPMG. O coeficiente estimado da *dummy* para investimento em infraestrutura (DZZ) é negativo e significativo de acordo com os estimadores PMG, DFE e CPMG, corroborando a hipótese desta tese. Este resultado sugere queda na sensibilidade do investimento privado em relação ao estoque de infraestrutura nos períodos em que esta encontra-se em processo de deterioração devido a queda do investimento em infraestrutura. Conforme apontado anteriormente, sendo o investimento em infraestrutura (Z) *proxy* para o investimento público, este resultado sugere a queda da elasticidade do investimento privado em relação ao investimento público, isto é, uma redução do efeito *crowding in*, quando a taxa de investimento em infraestrutura se retrai.

Ainda, na tabela 14, a estimativa do parâmetro referente à velocidade de ajustamento foi negativa, em todos os casos, como esperado, dadas as evidências prévias de existência de cointegração. Para as estimativas PMG, DFE e CPMG os resultados sugerem que as velocidades de ajustamento (-0.012; -0.030 e -0.150), respectivamente, tendem a ser globalmente próximas, no sentido de que choques na relação de cointegração devem ter persistência similar.

Em grandes painéis heterogêneos com uma estrutura de erro multifator, com estimadores de componente principal, Bai (2009) mostra que o estimador é consistente sempre que os fatores comuns são correlacionados com as variáveis explicativas e se N e T são grandes, sem nehuma restrição sobre a razão T/N. Para uma estrutura de erro com um fator, com estimador de Quase – Máxima Verossimilhança, Moon e Weidner (2015) mostram que o estimador é consistente com (N, T) $\rightarrow \infty$, ainda sem nenhuma restrição sobre a razão T/N. Contudo, para o estimador de grupo médio (MG) em painéis dinâmicos heterogêneos, Pesaran e Tahmiscioglu (1999) mostraram que o estimador de MG é assintoticamente normal para N grande e T grande, desde que $\sqrt{N}/T \rightarrow 0$ quando $N \rightarrow \infty$ e $T \rightarrow \infty$. Isso significa que o estimador MG para painéis dinâmicos não é um bom estimador quando N e T são pequenos.

Em virtude dessas condições, utiliza-se da mesma estratégia de Loayza e Ranciere (2006), Samargandi et al., (2015), entre outros. De tal modo, o modelo é re-estimado para países desenvolvidos (32 países), para países em desenvolvimento (55 países) e, também, para subamostras de países (de mode que T > N para estas subamostras) classificados como *high income*, *upper middle income*, *lower middle income* e *low income*, conforme a classificação

do WDI (2017). O objetivo em estimar o modelo de investimento privado considerando as subamostras de países com T > N é examinar como os resultados acima variam com o nível de renda *per capita* dos países e dar robustez a todos os resultados, estimando o modelo por diferentes abordagens, classificações de países e períodos.

Os resultados para os países desenvolvidos são apresentados na tabela 15. Novamente, o teste de Hausman confirma que o estimador DFE é eficiente em comparação com PMG.

Tabela 15 - Estimativa de longo prazo: economias desenvolvidas

32 países classificados segundo o nível de renda *per capita*						
Variáveis	**PMG**		**DFE**		**CPMG**	
	Coef.	**p-valor**	**Coef.**	**p-valor**	**Coef.**	**p-valor**
Coeficientes de longo prazo						
I_{t1}	0.613	0.000	0.846	0.000	0.663	0.000
DZI_{t1}	-0.339	0.000	0.117	0.224	-0.133	0.000
Z	78.095	0.000	17.714	0.034	0.616	0.436
DZZ	8.707	0.272	-5.745	0.259	1.783	0.256
R	1.226	0.000	-1.967	0.000	-0.376	0.000
DZR	0.586	0.150	1.920	0.007	0.647	0.000
RER	1.657	0.000	0.599	0.003	0.219	0.000
DZRER	-1.421	0.000	-0.489	0.004	-0.105	0.076
CRED	0.157	0.053	-0.099	0.258	0.063	0.000
DZCRED	-0.016	0.897	0.285	0.005	-0.002	0.871
Velocidades de ajustamento	-0.035	0.000	-0.027	0.000	-0.192	0.000
Constante	-4.883	0.002	1.941	0.006	5.612	0.000
Países	32		32		32	
Observações	832		832		832	
Teste Hausman			350.13[a]	0.000		

As estimações foram desenvolvidas com a utilização da rotina XTPMG proposto por Blackburne e Frank (2007). São apresentados apenas os resultados das estimações de longo prazo, parâmetros de curto prazo foram omitidos por brevidade. O teste de Hausman indica que o DFE é uma estimativa mais consistente e eficiente do que as estimativas MG e PMG. A estrutura de defasagem é ARDL (1,1,1,1,1,1,1,1,1,1) e a ordem das variáveis é: I = estoque de capital privado como proporção do PIB; I_{t1} = I defasado; Z = estoque de infraestrutura (índice agregado); R= taxa real de juros (%); RER = taxa de câmbio real; CRED = crédito doméstico para o setor privado como proporção do PIB. DZI_{t1}, DZR, DZRER, DZCRED e DZZ são as *dummies* de inclinação. Dados anuais de 1985 a 2013.

[a]DFE é uma estimativa mais eficiente que PMG sob a hipótese nula.

O coeficiente de longo prazo do estoque de infraestrutura é positivo e significativo, contudo, extremamente elevado, sob as abordagens PMG e DFE. O coeficiente da taxa de juros é significativo segundo PMG, DFE e CPMG, porém, só apresenta o sinal esperado (negativo) nas abordagens DFE e CPMG. O coeficiente da taxa de câmbio real é significativo em ambas as abordagens. Por fim, o coeficiente do crédito privado é significativo segundo os estimadores PMG e CPMG, apresentando, nestes casos, o sinal esperado.

A *dummy* para o investimento privado defasado é significativa em PMG e CPMG e apresenta sinal negativo, conforme esperado, sugerindo que nos períodos de queda (isto é, quebra da

série) do investimento em infraestrutura, o efeito das defasagens do investimento privado sobre seus valores correntes diminui. O coeficiente da *dummy* para a taxa de juros real é significativo na abordagem DFE e CPMG, e para o caso DFE este resultado sugere forte queda da elasticidade do investimento privado em relação a taxa de juros nos momentos de deterioração da infraestrutura, corroborando a hipótese desta tese. Ou seja, este resultado sugere que quedas acentuadas no estoque de infraestrutura podem estar produzindo curvas de juros-investimentos privados mais inelásticas, pois haveria menor grau de convergência da opinião (comportamento convencional) dos agentes sobre o nível da taxa de juros normal, reduzindo a capacidade da política monetária de rebaixar a preferência pela liquidez e a curva de juros e, assim, impulsionar o investimento privado nas economias desenvolvidas. Para o caso CPMG, no entanto, em termos absolutos o coeficiente estimado de DZR é superior ao coeficiente estimado de R, com sinal positivo conforme esperado. O coeficiente da *dummy* para o crédito privado só é significativo na abordagem DFE e possui sinal positivo. A *dummy* para a taxa de câmbio real é significativa em PMG DFE e CPMG e sugere a queda da elasticidade do investimento privado em relação à taxa de câmbio real nos períodos de deterioração do estoque de infraestrutura, corroborando a hipótese desta tese. Por fim, o coeficiente estimado da *dummy* para investimento em infraestrutura (DZZ) não é significativo de acordo com os estimadores PMG, DFE e CPMG.

Quando são considerados os países em desenvolvimento (Tabela 16), os resultados segundo os estimadores PMG, DFE e CPMG mostram impactos positivos e estatisticamente significativos do índice agregado de estoque de infraestrutura (Z) sobre o estoque de capital privado como proporção do PIB, no longo prazo. O ceficiente da taxa de juros real é significativo e negativo, conforme esperado, em DFE, porém, não é significativo em CPMG e seu sinal é positivo em PMG. O coeficiente estimado da taxa de câmbio real só é significativo em PMG, enquanto o coeficiente do crédito privado é positivo e significativo em PMG e CPMG.

O coeficiente da *dummy* para investimento privado defasado é significativo, apresentando o sinal negativo esperado na abordagem DFE, corroborando, neste caso, a hipótese desta tese. O coeficiente da *dummy* para a taxa de juros real só é significativo na abordagem PMG, mas sua soma com o coeficiente estimado de R indica uma relação positiva entre a taxa de juros e o investimento privado, ao contrário do que seria esperado. O coeficiente da *dummy* para a taxa de câmbio real é significativo nas abordagens PMG e CPMG, sugerindo na abordagem PMG

a queda da elasticidade do investimento privado em relação à taxa de câmbio real quando há quedas no investimento em infraestrutura, conferindo sustentação a esta tese.

Tabela 16 - Estimativa de longo prazo: economias em desenvolvimento

55 países classificados segundo o nível de renda de renda *per capita*						
Variáveis	**PMG**		**DEF**		**CPMG**	
	Coef.	**Coef.**	**Coef.**	**p-valor**	**Coef.**	**p-valor**
Coeficientes de longo prazo						
I_{t1}	2.560	0.177	0.977	0.000	0.835	0.000
DZI_{t1}	0.896	0.001	-0.180	0.021	-0.011	0.271
Z	5.741	0.004	16.482	0.023	4.761	0.000
DZZ	-2.865	0.105	-3.189	0.361	-1.122	0.005
R	4.455	0.000	-0.356	0.089	0.030	0.165
DZR	-4.371	0.000	-0.122	0.544	0.021	0.397
RER	0.446	0.000	0.006	0.881	-0.002	0.403
DZRER	-0.416	0.000	-0.011	0.888	-0.016	0.049
CRED	0.675	0.000	0.083	0.717	0.167	0.000
DZCRED	-0.764	0.000	0.513	0.013	0.028	0.341
Velocidades de ajustamento	-0.032	0.609	-0.026	0.000	-0.191	0.000
Constante	-0.227	0.813	3.482	0.000	3.280	0.000
Países	55		55		55	
Observações	1476		1476		1476	
Teste Hausman			153.49[a]	0.000		

As estimações foram desenvolvidas com a utilização da rotina XTPMG proposto por Blackburne e Frank (2007). São apresentados apenas os resultados das estimações de longo prazo, os parâmetros de curto prazo foram omitidos por brevidade. O teste de Hausman indica que o DFE é uma estimativa mais consistente e eficiente do que as estimativas MG e PMG. A estrutura de defasagem é ARDL (1,1,1,1,1,1,1,1,1,1) e a ordem das variáveis é: I = estoque de capital privado como proporção do PIB; I_{t1} = I defasado; Z = estoque de infraestrutura (índice agregado); R= taxa real de juros (%); RER = taxa de câmbio real; CRED = crédito doméstico para o setor privado como proporção do PIB. DZI_{t1}, DZR, DZRER, DZCRED e DZZ são as *dummies* de inclinação. Dados anuais de 1985 a 2013.

[a]DFE é uma estimativa mais eficiente que PMG sob a hipótese nula.

O coeficiente da *dummy* para o crédito privado é significativo em PMG, DFE, porém, em PMG seu sinal é negativo e seu valor absoluto é superior ao valor do coeficiente (positivo) do crédito privado, tornando o valor (negativo) resultante da soma entre os coeficientes das variáveis CRED e DZCRED sem sentido econômico. No que se refere às abordagens DFE e CPMG, o coeficiente da *dummy* para o crédito privado é positivo, sugerindo o aumento da elasticidade do investimento privado em relação ao crédito privado nos períodos de queda (isto é, quebra da série) do investimento em infraestrutura. Este resultado decorre, provavelmente, do aumento do crédito público para investimento em infraestrutura, nestes períodos. O coeficiente estimado da *dummy* para o investimento em infraestrutura (DZZ) apresenta o sinal esperado, entretanto, é significativo apenas em CPMG, conferindo, neste caso, sustentação a esta tese. A estimativa do parâmetro referente à velocidade de ajustamento

foi negativa, em todos os casos, indicando cointegração, não obstante ser significativa em DFE[84] e CPMG.

Para as subamostras de países agregados de acordo com a classificação do WDI (2017), (Tabelas 17, 18, 19 e 20), serão discutidos apenas os resultados das variáveis *dummies*. O objetivo de realizar tal critério de agregação dos países foi examinar os resultados das estimações do modelo de investimento privado a partir de amostras com N < T e, deste modo, avaliar a robustez dos resultados apresentados nas Tabelas 14, 15 e 16, associados a amostras com N > T. Nos resultados para as economias *high income* (Tabela 17), o coeficiente da *dummy* para investimento privado defasado é significativo e negativo em PMG. O coeficiente da *dummy* para o crédito privado é positivo e significativo em PMG e CPMG, enquanto o coeficiente estimado da *dummy* para investimento em infraestrutura (DZZ) é negativo e significativo de acordo com os estimadores PMG e CPMG.

Tabela 17 - Estimativa de longo prazo: *high income*

27 países classificados por renda *per capita*

Variáveis	PMG		DFE		CPMG	
	Coef.	p-valor	Coef.	p-valor	Coef.	p-valor
Coeficientes de longo prazo						
I_{t1}	0.673	0.000	0.950	0.000	0.673	0.000
DZI_{t1}	-0.111	0.003	-0.004	0.527	-0.017	0.473
Z	8.296	0.000	2.047	0.007	7.117	0.000
DZZ	-5.526	0.052	-0.104	0.819	-2.794	0.103
R	1.253	0.000	0.153	0.003	1.222	0.000
DZR	-1.201	0.077	0.083	0.431	-1.289	0.005
RER	0.016	0.252	-0.006	0.030	0.316	0.003
DZRER	-0.018	0.110	-0.001	0.492	-0.131	0.001
CRED	0.183	0.000	0.013	0.045	0.057	0.100
DZCRED	0.159	0.000	0.001	0.920	0.055	0.017
Velocidades de ajustamento	-0.135	0.000	-0.380	0.000	-0.157	0.000
Constante	2.291	0.009	0.800	0.330	3.749	0.000
Países	27		27		27	
Observações	756		756		756	
Teste Hausman			186.2[a]	0.711		

As estimações foram desenvolvidas com a utilização da rotina XTPMG proposto por Blackburne e Frank (2007). São apresentados apenas os resultados das estimações de longo prazo, parâmetros de curto prazo foram omitidos por brevidade. O teste de Hausman indica que o DFE é uma estimativa mais consistente e eficiente do que as estimativas MG e PMG. A estrutura de defasagem é ARDL (1,1,1,1,1,1,1,1,1,1) e a ordem das variáveis é: I = estoque de capital privado como proporção do PIB; I_{t1} = I defasado; Z = estoque de infraestrutura (índice agregado); R= taxa real de juros (%); RER = taxa de câmbio real; CRED = crédito doméstico para o setor privado como proporção do PIB. DZI_{t1}, DZR, DZRER, DZCRED e DZZ são as *dummies* de inclinação. Dados anuais de 1985 a 2013. O estimador MG foi suprimido. PMG é uma estimativa mais eficiente que MG sob a hipótese nula. Nesta subamostra foram retirados cinco países (Barbados, Chile, Polônia, Uruguai e Trinidad e Tobago), economias com a menor renda percapta da amostra de países de renda alta.

[a]PMG é uma estimativa mais eficiente que DFE sob a hipótese nula.

[84] Foi aplicado o estimador DFE com a inclusão das médias *cross section* das variáveis dependente e independentes com o objetivo de capturar os fatores comuns por meio de uma combinação linear dessas médias. Os resultados foram similares aos apresentados.

Por fim, o coeficiente da *dummy* para a taxa de câmbio real é significativo e negativo na abordagem CPMG. Estes resultados se aproximam dos observados para as economias desenvolvidas (Tabela 15), conferindo sustentação à hipótese desta tese. Em particular, na abordagem PMG, as elasticidades do investimento privado em relação a seus valores defasados e ao investimento em infraestrutura se reduzem nos períodos de deterioração do estoque de infraestrutura, enquanto a elasticidade do investimento privado em relação ao crédito privado eleva-se nestes períodos.

A tabela 18 apresenta os resultados das estimativas feitas para as economias classificadas como *upper middle income*. A *dummy* para o investimento privado defasado é significativa em PMG, DFE e CPMG e apresenta sinal negativo, sugerindo que nos períodos de queda (isto é, quebra da série) do investimento em infraestrutura o efeito das defasagens do investimento privado sobre seus valores correntes diminui. O coeficiente da *dummy* para o crédito privado é positivo e significativo em DFE e CPMG, sugerindo o aumento da elasticidade do investimento privado em relação ao crédito privado nos períodos de quebra da série do investimento em infraestrutura. Estes resultados apresentam algumas semelhanças em relação aos analisados para as economias em desenvolvimento.

Tabela 18 - Estimativa de longo prazo: *upper middle income*

18 países classificados por renda *per capita*						
Variáveis	**PMG**		**DFE**		**CPMG**	
	Coef.	**p-valor**	**Coef.**	**p-valor**	**Coef.**	**p-valor**
Coeficientes de longo prazo						
I_{t1}	0.705	0.000	0.524	0.025	0.706	0.000
DZI_{t1}	-0.044	0.036	-0.097	0.095	-0.047	0.016
Z	6.192	0.000	0.454	0.913	1.019	0.473
DZZ	-0.581	0.520	-1.898	0.438	-0.895	0.291
R	0.025	0.000	-0.002	0.599	0.017	0.000
DZR	-0.024	0.000	0.003	0.402	-0.018	0.000
RER	-0.023	0.000	-0.001	0.870	-0.002	0.001
DZRER	0.001	0.726	-0.000	0.969	-0.000	0.422
CRED	0.143	0.000	0.227	0.082	0.255	0.000
DZCRED	0.064	0.216	0.138	0.100	0.104	0.039
Velocidades de ajustamento	-0.170	0.017	-0.093	0.024	-0.209	0.002
Constante	3.658	0.295	5.095	0.000	3.900	0.157
Países	18		18		18	
Observações	504		504		504	
Teste Hausman			22.32[a]	0.013		

As estimações foram desenvolvidas com a utilização da rotina XTPMG proposto por Blackburne e Frank (2007). São apresentados apenas os resultados das estimações de longo prazo, parâmetros de curto prazo foram omitidos por brevidade. O teste de Hausman indica que o DFE é uma estimativa mais consistente e eficiente do que as estimativas MG e PMG. A estrutura de defasagem é ARDL (1,1,1,1,1,1,1,1,1) e a ordem das variáveis é: I = estoque de capital privado como proporção do PIB; I_{t1} = I defasado; Z = estoque de infraestrutura (índice agregado); R= taxa real de juros (%); RER = taxa de câmbio real; CRED = crédito doméstico para o setor privado como proporção do PIB. DZI_{t1}, DZR, DZRER, DZCRED e DZZ são as *dummies* de inclinação. Dados anuais de 1985 a 2013. O estimador MG foi suprimido. PMG é uma estimativa mais eficiente que MG sob a hipótese nula.
[a]DFE é uma estimativa mais eficiente que PMG sob a hipótese nula.

No que se refere aos resultados para as economias *lower middle income* (Tabela 19), o coeficiente da *dummy* para a taxa de juros real é significativo e com sinal positivo conforme esperado, nas abordagens DFE e PMG, sugerindo forte queda da elasticidade do investimento privado em relação a taxa de juros nos momentos de deterioração da infraestrutura, bem como ocorrreu nos resultados para as economias desenvolvidas. A *dummy* para o investimento privado defasado é significativa e positiva em PMG e CPMG, mas era esperado um sinal negativo. O coeficiente da *dummy* para o crédito privado é significativo e negativo em CPMG, sugerindo queda da elasticidade do investimento privado em relação ao crédito privado nos períodos de quebra da série do investimento em infraestrutura para essa subamostra de países.

Tabela 19 - Estimativa de longo prazo: *lower middle income*

20 países classificados por renda *per capita*						
Variáveis	**PMG**		**DFE**		**CPMG**	
	Coef.	**p-valor**	**Coef.**	**p-valor**	**Coef.**	**p-valor**
Coeficientes de longo prazo						
I_{t1}	0.402	0.024	0.834	0.000	0.728	0.000
DZI_{t1}	0.293	0.007	0.005	0.743	0.081	0.007
Z	5.877	0.313	2.468	0.214	7.405	0.060
DZZ	16.317	0.027	0.685	0.606	-1.765	0.371
R	-0.464	0.003	-0.171	0.005	0.377	0.000
DZR	0.230	0.029	0.137	0.025	-0.204	0.014
RER	0.006	0.464	0.000	0.683	0.047	0.000
DZRER	-0.050	0.004	-0.004	0.212	-0.018	0.000
CRED	0.262	0.070	-0.029	0.605	0.948	0.000
DZCRED	-0.395	0.032	0.044	0.491	-0.235	0.022
Velocidades de ajustamento	-0.077	0.000	-0.177	0.000	-0.098	0.001
Constante	4.725	0.000	3.740	0.000	0.568	0.153
Países	20		20		20	
Observações	560		560		560	
Teste Hausman			5.02[a]	0.832		

As estimações foram desenvolvidas com a utilização da rotina XTPMG proposto por Blackburne e Frank (2007). São apresentados apenas os resultados das estimações de longo prazo, parâmetros de curto prazo foram omitidos por brevidade. O teste de Hausman indica que o DFE é uma estimativa mais consistente e eficiente do que as estimativas MG e PMG. A estrutura de defasagem é ARDL (1,1,1,1,1,1,1,1,1) e a ordem das variáveis é: I = estoque de capital privado como proporção do PIB; I_{t1} = I defasado; Z = estoque de infraestrutura (índice agregado); R= taxa real de juros (%); RER = taxa de câmbio real; CRED = crédito doméstico para o setor privado como proporção do PIB. DZI_{t1}, DZR, DZRER, DZCRED e DZZ são as *dummies* de inclinação. Dados anuais de 1985 a 2013. O estimador MG foi suprimido. PMG é uma estimativa mais eficiente que MG sob a hipótese nula.

[a]PMG é uma estimativa mais eficiente que DFE sob a hipótese nula.

A tabela 20 apresenta os resultados das estimativas feitas para as economias classificadas como *low income*. O coeficiente da *dummy* para investimento privado defasado é significativo para os três estimadores, no entanto, apresentando o sinal negativo esperado apenas na abordagem DFE. Como no teste de Hausman o estimador DFE é uma estimativa mais esficiente que PMG sob a hipótese nula, assume-se este resultado como válido. O coeficiente estimado da *dummy* para investimento em infraestrutura (DZZ) é negativo em todas as

abordagens, mas significativo apenas para PMG e CPMG. No entanto, em termos absolutos o valor estimado do coeficiente de DZZ é inferior ao do coeficiente de Z apenas em CPMG. O coeficiente da *dummy* para a taxa de juros real é negativo e significativo em PMG e CPMG. Visto que em termos absolutos ele é maior que o coeficiente (positivo) da taxa de juros real em ambas as abordagens, este resultado sugere uma correlação inversa entre a taxa de juros real e o investimento privado nos períodos de deterioração do estoque de infraestrutura, sendo o investimento privado bastante inelástico em relação à taxa de juros real, nestes períodos. O coeficiente da *dummy* para a taxa de câmbio real é significativo e negativo na abordagem PMG, mas com valor próximo a zero. Enfim, o coeficiente da *dummy* para o crédito privado é significativo e negativo em PMG e CPMG, sugerindo queda da elasticidade do investimento privado em relação ao crédito privado nos períodos de quebra da série do investimento em infraestrutura.

Tabela 20 - Estimativa de longo prazo: *low income*

17 países classificados por renda *per capita*

Variáveis	PMG		DFE		CPMG	
	Coef.	p-valor	Coef.	p-valor	Coef.	p-valor
Coeficientes de longo prazo						
I_{t1}	0.665	0.000	0.777	0.000	0.614	0.000
DZI_{t1}	0.126	0.006	-0.084	0.100	0.322	0.000
Z	15.459	0.000	2.551	0.308	47.311	0.000
DZZ	-18.735	0.000	-1.508	0.168	-35.429	0.001
R	3.175	0.000	0.248	0.158	6.073	0.000
DZR	-3.199	0.000	-0.100	0.583	-6.424	0.000
RER	0.019	0.000	0.003	0.270	-0.084	0.282
DZRER	-0.018	0.000	-0.001	0.680	0.084	0.285
CRED	1.281	0.000	0.414	0.040	1.773	0.000
DZCRED	-0.608	0.000	0.292	0.188	-1.107	0.000
Velocidades de ajustamento	-0.097	0.049	-0.152	0.003	-0.143	0.065
Constante	0.333	0.501	3.115	0.003	4.314	0.159
Países	17		17		17	
Observações	476		476		476	
Teste Hausman			33.77[a]	0.000		

As estimações foram desenvolvidas com a utilização da rotina XTPMG proposto por Blackburne e Frank (2007). São apresentados apenas os resultados das estimações de longo prazo, parâmetros de curto prazo foram omitidos por brevidade. O teste de Hausman indica que o DFE é uma estimativa mais consistente e eficiente do que as estimativas MG e PMG. A estrutura de defasagem é ARDL (1,1,1,1,1,1,1,1,1,1) e a ordem das variáveis é: I = estoque de capital privado como proporção do PIB; I_{t1} = I defasado; Z = estoque de infraestrutura (índice agregado); R= taxa real de juros (%); RER = taxa de câmbio real; CRED = crédito doméstico para o setor privado como proporção do PIB. DZI_{t1}, DZR, DZRER, DZCRED e DZZ são as *dummies* de inclinação. Dados anuais de 1985 a 2013. O estimador MG foi suprimido. PMG é uma estimativa mais eficiente que MG sob a hipótese nula.

[a]DFE é uma estimativa mais eficiente que PMG sob a hipótese nula.

Por fim, os resultados do teste de Hausman para as amostras de países sugerem que os regressores têm efeitos de longo prazo sobre o estoque de capital privado. Além disso, há diferenças nos resultados quando se considera separadamente os grupos das economias. Estas diferenças indicam a percepção diferenciada dos agentes econômicos sobre o estoque de

infraestrutura e seus efeitos nas economias dos países mais ricos em relação aos mais pobres, os quais possuem menor nível de investimentos e de estoque em infraestrutura.

Sumarizando, esses resultados confirmam a noção de que o investimento em infraestrutura (Z) tem impacto positivo e significativo no longo prazo sobre o investimento privado nos países desenvolvidos, em desenvolvimento e no conjunto destes países. As variáveis investimento privado defasado, taxa de juros real, taxa de câmbio real e investimento em infraestrutura são significativas para explicar o investimento privado para todas as subamostras de países – entretanto, o sinal do coeficiente da taxa de juros real só é aquele esperado para poucos estimadores e amostras de países. Além disso, as estimações dos coeficientes das *dummies* de interação sugerem que choques negativos no índice agregado do estoque de infraestrutura (Z) tem impacto nas elasticidades do investimento privado em relação a seus determinantes. Considerando as abordagens PMG, DFE e CPMG, e as amostras dos países desenvolvidos, em desenvolvimento, e do conjunto destes países (tabelas 14, 15 e 16), na metade das estimações verifica-se que nos períodos de queda (isto é, quebra da série) do investimento em infraestrutura há quedas na elasticidade do investimento privado em relação a seus valores defasados e à taxa de câmbio real, e aumento em relação ao crédito privado. Além disso, a elasticidade do investimento privado em relação ao investimento em infraestrutura (*proxy* para investimento público) também se retrai nestes períodos em mais da metade das estimações, sugerindo a redução do efeito crowding in entre investimento público e privado, quando há deterioração do estoque de infraestrutura dos países. Por fim, nos períodos de queda do investimento em infraestrutura, a elasticidade do investimento privado em relação a taxa de juros real cai para o grupo das economias desenvolvidas segundo a abordagem DFE e para a subamostra de países *lower middle income* segundo a abordagem DFE e PMG.[85]

Ou seja, quedas contínuas e acentuadas nos investimentos de infraestrutura, que apotam para a redução e/ou contínua deterioração do estoque desta infraestrutura nos países, levam a quedas consistentes nos níveis de investimentos privados. Levam, também, em alguns casos, a reduções nas elasticidades do investimento privado em relação a seus principais determinantes, exceto, em alguns casos, para o crédito privado, em que esta elasticidade aumenta. Estes resultados corroboram a hipótese principal desta tese.

[85] Como verificação de robustez, repetimos todos os exercícios empíricos sem a variável investimento privado defasada. Os resultados são semelhantes aos apresentados.

4.3.5 Painel Dinâmico: Teste de Causalidade "índice agregado de infraestrutura"

A análise da relação de causalidade entre o investimento bruto do setor privado e o índice agregado do estoque de infraestrutura pelo estimador *pooled mean group* (PMG) indica uma relação de causalidade, do estoque de infraestrutura para o investimento privado, em todos os três casos: curto prazo, longo prazo e causalidade forte (tabela 21 abaixo).

Na análise de curto prazo, estoque de infraestrutura Granger–causa investimento privado com um nível de significância estatística de 5%, sugerindo que um aumento naquela leva a um aumento neste. O exame dos coeficientes defasados nas respectivas variáveis indica que a infraestrutura apresenta grande impacto no investimento privado: quando ela sobe 1%, o investimento privado aumenta em 10,58%. A causalidade contrária não foi significativa.

Tabela 21 - Resultados dos testes de causalidade: infraestrutura e Investimento privado

87 países classificados por região geográfica e nível de renda *per capita*

Variável dependente	**Fontes de causalidade (variável independente)**				
	Curto prazo		Longo prazo	Forte causalidade	
	ΔI	ΔZ	ECT	ΔI, ECT	ΔZ, ECT
ΔI	-	10.5799** (0.022)	-0.1815*** (0.000)	-	238.91***
ΔZ	0.0001 (0.802)	-	1.7315*** (0.000)	22610.08***	-
Seemingly unrelated regression (SUR)					
	I			Z	
I	0.984*** (0.000)			1.244*** (0.000)	
Z	-0.016 *** (0.000)			0.931*** (0.000)	
I Granger-causa Z			**Z Granger-causa I**		
W-bar =	5.0671		W-bar =	5.2116	
Z-bar =	7.0444	p-value (0.00)	Z-bar =	7.2948	p-value (0.00)
Z-bar tilde =	5.9749	p-value (0.00)	Z-bar tilde =	6.1917	p-value (0.00)

O valor dos coeficientes para as respectivas mudanças de curto prazo é indicado por ΔI e ΔZ com seus respectivos p-valor entre parênteses. ECT representa os coeficientes dos termos de correção de erro ε^{I} e ε^{Z}, com seus p-valor entre parênteses, respectivamente. As estatísticas do teste de Wald Chi-quadrado para a forte causalidade é representado em (ΔI, ECT e ΔZ, ECT). ***, ** e * indicam que a hipótese nula de não causalidade é rejeitada a 1%, 5% e 10% de significância estatística, respectivamente. Foi utilizado o PIB como variável de controle, no entanto, o foco do trabalho continua sendo as relações de causalidade entre infraestrutura e investimento privado. A estimação SUR foi realizada usando o comando xtsur no Stata proposto por Nguyen (2010). ***, ** e * indicam que a hipótese nula de não causalidade é rejeitada a 1%, 5% e 10% de significância estatística, respectivamente. Aplicou-se, também o procedimento proposto por Dumitrescu e Hurlin (2012) através do xtgcause no Stata,.onde, I = estoque de capital privado como proporção do PIB; Z = estoque de infraestrutura (índice agregado).

Na análise de longo prazo, seja para a causalidade do estoque de infraestrutura para o investimento privado, seja para a causalidade inversa, o nível de significância estatística ficou

em 1%. A relação de cointegração é observada somente na regressão do estoque de infraestrutura sobre o investimento privado (ECT de -0.1815).

Os resultados para o teste *seemingly unrelated regression* (SUR) corroboram com os primeiros resultados, com valores de 1,244 e -0,016 para os coeficientes de infraestrutura e do investimento privado, respectivamente. Em ambos os casos a significância estatística foi de 1%. A abordagem (*Granger-causa*) sugere relações de causalidade bidirecional. Portanto, estes resultados dão suporte à hipótese de que o estoque de infraestrutura impacta positivamente o investimento privado.

4.4 Considerações finais

Os resultados observados sugerem que o estoque de infraestrutura, para medidas monetárias e físicas, possui impactos positivos e significativos sobre as economias, em particular sobre o investimento privado, sendo o investimento em infraestrutura condição *sine-qua-non* para o crescimento de longo prazo dos países, como destacado por este trabalho.

Ao empregar-se a metodologia de *Panel Time Series*, os resultados suportam diferentes características dos processos geradores de dados, tais como heterocedasticidades dentro e entre países, autocorrelação, raiz unitária e dependência *cross section.* Assim, os estimadores (PMG e CPMG) admitem heterogeneidade no curto prazo e homogeneidade no longo prazo; o estimador (DFE) admite homogeneidade no curto e longo prazo; por fim, o estimador (MG) permite relações de curto e longo prazo heterogêneas com independência nas unidades cross-section, sendo mais flexíveis, porém menos eficiente. Por fim, o estimador CPMG corrige a independência nas unidades *cross-section*.

Foram construídas duas séries de dados sobre investimento em infraestrutura, sendo uma monetária e relacionada a uma amostra de 6 países da América Latina, e outra que corresponde a um índice agregado de infraestrutura para uma amostra de 87 países, sendo estas economias agregadas em subgrupos segundo o nível de renda *per capita*.

Os resultados para o painel de 6 países dão suporte à hipótese de que investimentos em infraestrutura (Z) têm impactos positivos sobre o investimento privado. Além disso, as variáveis taxa de juros real, câmbio real e crédito privado afetam o investimento privado. No

que se refere à hipótese desta tese de que quedas (isto é, quebra da série) do investimento em infraestrutura reduzem a elasticidade do investimento privado em relação a seus determinantes, os resultados apontam para a significância estatística das *dummies* de interação com o investimento privado defasado, a taxa de juros real, o crédito privado, a taxa de câmbio real e o próprio investimento em infraestrutura. Contudo, apenas para os coeficientes das *dummies* do crédito privado e do investimento em infraestrutura encontrou-se o sinal esperado. Como assinalado, para a *dummy* de interação com o crédito privado, seu sinal positivo pode ser explicado pelo aumento do financiamento público subsidiado para investimentos em infraestrutura nos períodos em que o estoque de infraestrutura está bastante deteriorado, estimulando a elasticidade do investimento privado em relação ao crédito privado, nestes períodos. Ou seja, segmentos do setor privado que participam direta ou indiretamente das obras de infraestrutura financiam parte de seus investimentos com crédito privado a partir do estímulo dado às suas atividades pelo aumento dos investimentos em infraestrutura via crédito público subsidiado. Neste caso, há um *crowding in* entre crédito público para investimento em infraestrutura e crédito privado para investimento privado. Por fim, a elasticidade do investimento privado em relação ao investimento em infraestrutura (*proxy* para investimento público) também se retrai nos períodos de quebra da série do investimento em infraestrutura, confirmando a hipótese principal desta tese.

Os resultados para o índice agregado de infraestrutura para a amostra de 87 países, de acordo com o teste de Hausman, confirmam que o investimento em infraestrutura (Z) tem impacto positivo e significativo no longo prazo sobre o investimento privado nos países desenvolvidos, em desenvolvimento e no conjunto destes países. As variáveis investimento privado defasado, taxa de juros real e taxa de câmbio real foram, em geral, relevantes para explicar o investimento privado em todos os grupos de países, porém, em algumas estimações o sinal da taxa de juros real estimado foi contrário do esperado. Além de que, as estimações dos coeficientes das *dummies* de interação sugerem que choques negativos no índice agregado do estoque de infraestrutura (Z) tem impacto nas elasticidades do investimento privado em relação a seus determinantes.

Como assinalado, considerando as abordagens PMG, DFE e CPMG, e as amostras dos países desenvolvidos, em desenvolvimento e, também, as amostras de países construídas conforme a classificação do WDI (2017), e do conjunto destes países, em cerca de metade das estimações verificou-se que nos períodos de queda (isto é, quebra da série) do investimento em

infraestrutura há quedas na elasticidade do investimento privado em relação a seus valores defasados e à taxa de câmbio real, e aumento em relação ao crédito privado. Ainda, a elasticidade do investimento privado em relação ao investimento em infraestrutura (*proxy* para investimento público) também se retrai nestes períodos para maior parte do conjunto de países. Por fim, nos períodos de queda do investimento em infraestrutura, a elasticidade do investimento privado em relação a taxa de juros real cai apenas para o grupo das economias desenvolvidas segundo a abordagem DFE e para o grupo de países classificados como *lower middle income* segundo a abordagem DFE e PMG.

As estimativas DFE, PMG, CPMG e MG indicaram velocidades de ajustamento negativas e abaixo de um, confirmando os resultados de cointegração dos testes de Pedroni (1999) e Westerlund (2007). Os testes de causalidade sugeriram relações de causalidade, do estoque de infraestrutura para o investimento privado. Estes resultados confirmam a suposição de que o investimento em infraestrutura desempenha um papel essencial na promoção do crescimento econômico. Além disso, as elasticidades do investimento privado em relação a seus principais determinantes são afetadas quando há quedas acentuadas no investimento em infraestrutura, sendo que as mudanças nas elasticidades variam segundo o nível de renda per capita dos países.

CONCLUSÃO

O estado de confiança é um dos mais importantes determinantes da taxa de investimento da economia, na ótica Pós-Keynesiana. A formação de expectativa de longo prazo sofre da influência do estado presente das coisas e alterações desta podem ocorrer, a partir, por exemplo, de um programa de investimento público contínuo em infraestrutura, o qual pode produzir uma convenção "otimista" e maior grau de confiança dos agentes em suas expectativas, dado o papel fundamental da infraestrutura física em estimular a produtividade, o multiplicador dos gastos, a demanda agregada, a redução de custos de produção e o lucro. Além disso, a manutenção do grau de confiança é fundamental para a continuidade do crescimento econômico e redução da distância da fronteira tecnológica das economias em desenvolvimento em relação às desenvolvidas, como destacado por autores como: Nurkse (1953), Rosenstein-Rodan (1957), Hirschman (1958), Lewis (1979), Mazzucato (2014) e Perez (2002), entre outros.

A partir desta discussão, o principal objetivo desta tese foi estudar teoricamente e empiricamente a importância do estoque de infraestrutura para o nível do investimento privado e para a elasticidade deste em relação aos seus principais determinantes. Argumentou-se que cortes acentuados no investimento em infraestrutura e a contínua deterioração física do seu estoque podem alterar o comportamento médio dos agentes econômicos, possibilitando a emergência de uma convenção "negativa" promotora de quedas consistentes nos níveis de investimento privado. Outra hipótese é a de que tal deficiência em infraestrutura pode reduzir as elasticidades do investimento privado em relação aos seus determinantes, tais como o investimento público, a taxa de juros real, o crédito privado e a taxa de câmbio real.

Em suma, a contínua deterioração da infraestrutura física influencia a percepção dos agentes, em particular dos empresários, de que o nível de infraestrutura e dos seus serviços relacionados é de insuficiência acentuada. Por consequência, pode dar início a formação de uma convenção "negativa", a qual determinará, em conjunto com a criatividade e imaginação dos agentes, suas expectativas, afetando as elasticidades do investimento privado em relação aos seus determinantes.

Gargalos crescentes no fornecimento de infraestrutura afetam a produtividade, os custos de produção, as expectativas de demanda agregada futura e de lucro, com implicações negativas

sobre o investimento e a produção. Todo esse processo aumenta a incerteza quanto aos retornos dos ativos de capital e pode influenciar fortemente a emergência de convenções associadas a expectativas “negativas”.

Nesse contexto, no capítulo 1 recuperaram-se alguns dos principais *insights* da teoria econômica Pós-Keynesiana relacionados ao investimento privado, com objetivo de apresentar as interações entre o investimento em infraestrutura econômica e o investimento privado, bem como seus impactos sobre toda a economia. De uma maneira geral, a originalidade deste capítulo foi a de interligar a teoria Pós-Keynesiana à ideia de deficiência no investimento em infraestrutura e a contínua deterioração física do seu estoque, investigando a influência deste estoque sobre a incerteza dos agentes econômicos, logo, sobre o nível de investimento agregado. Neste ponto foi desenvolvido o argumento de que a deterioração do estoque de infraestrutura, que decorre da queda acentuada dos investimentos em infraestrutura, leva à queda das elasticidades do investimento privado em relação a seus determinantes. Outra contribuição deste capítulo é o argumento de que a descontinuidade do investimento em infraestrutura econômica pode retirar parcialmente da taxa de juros, isto é, da política monetária, sua capacidade de influenciar o investimento privado.

No capítulo 2 retomamos as hipóteses lançadas no capítulo 1 e propomos que uma convenção é capaz de fazer emergir um momento de estabilidade das elasticidades de expectativas privadas. A incerteza decorrente de descontinuidades acentuadas dos investimentos em infraestrutura, em cenários em que seu estoque já está super utilizado, é capaz de promover um momento de inércia dos agentes, ou seja, faz com que estes não reajam imediatamente a qualquer sinal que recebam nesse período. Além disso, esse cenário de incerteza fundamental e convenções, as quais interagem de forma harmoniosa com as funções subjetivas individuais de surpresa potencial do modelo de Shackle, influencia o comportamento real de cada agente e reforça a crença (ou descrença) em certo curso de eventos, possibilitando a existência de um corredor de normalidade para o qual as expectativas do investimento privado seriam mais inelásticas aos seus principais determinantes. A possibilidade do corredor de expectativas com elasticidade de expectativas de retorno do investimento privado inferior a unidade ou mais rígida em relação aos seus determinantes é explicada pela incerteza e convenções pessimistas, emergidas da super utilização do estoque de infraestrutura e descontinuidade do seu aumento ao longo do tempo, percebidas, principalmente, pelas quedas acentuadas nos investimentos em infraestrutura.

As principais relações teóricas apresentadas nos capítulos anteriores foram discutidas e testadas nos Capítulos 3 e 4. Um modelo empírico desenvolvido de acordo com o modelo do acelerador flexível, reformulado para captar o efeito da infraestrutura e de outros fatores sobre o investimento privado foi desenvolvido e testado para duas bases de dados. Uma base de dados para seis economias da America Latina e outra para oitenta e sente economias. A primeira, com dados monetários de infraestrutura como proporção do PIB, a segunda, para um índice agregado de infraestrutura física, construído por *Principal Components Analysis* (PCA). Ambas as bases correspondem ao período de 1985 a 2013.

As estimações foram executadas com técnicas de painel recentemente desenvolvidas, *Panel Time Series*, o modelo do *mean-group* (MG), o estimador *pooled mean group* (PMG), o estimador *dynamic fixed effects* (DFE) e o estimador *cross sectionally augmented pooled mean group* (CPMG). Estas técnicas estendem a análise de painel para modelos com heterogeneidade entre países e acomodam dependência *cross-section*. Ainda, testes de dependência *cross-section*, de raiz unitária, cointegração, para quebras estruturais e de causalidade foram realizados.

Os resultados empíricos observados sugerem que o estoque de infraestrutura, para medidas monetárias e físicas, possui impactos positivos e significativos sobre as economias, em particular sobre o investimento privado, sendo condição *sine-qua-non* ao crescimento dos países, como destacado por este trabalho. Os resultados para o painel de 6 países dão suporte à hipótese de que investimentos em infraestrutura têm impactos positivos sobre o investimento privado. Além disso, as variáveis taxa de juros real, câmbio real e crédito privado afetam o investimento privado. As *dummies* de interação com o investimento privado defasado, a taxa de juros real, o crédito privado, a taxa de câmbio real e o próprio investimento em infraestrutura são significativas estatisticamente. Contudo, apenas para os coeficientes das *dummies* do crédito privado e do investimento em infraestrutura encontrou-se o sinal esperado. No caso da elasticidade do investimento privado em relação ao investimento em infraestrutura (*proxy* para investimento público), foi confirmada a hipótese principal desta tese, de que quedas no investimento em infraestrutura inibem a elasticidade do investimento privado em relação ao investimento em infraestrutura. Este resultado sugere a importância do investimento público em infraestrutura para coordenar as expectativas privadas, como também sugere o *crowding in* entre entre os investimentos púbicos e privados, conforme destacado no capítulo 1.

Nas economias da América Latina e Caribe ocorreu contínua deterioração da infraestrutura física nos últimos 30 anos, em sua grande maioria. Como resultado, a ineficiência de portos, aeroportos, energia, estradas, etc, em relação ao padrão internacional prejudica a competitividade e o retorno do investimento. Este quadro acentua a percepção ou convenção de insuficiência acentuada do nível de infraestrutura e dos serviços relacionados, por parte da população, refletindo na queda do investimento privado e de sua elasticidade em relação ao investimento em infraestrutura, conforme os resultados encontrados. Estes resultados sugerem, também, o aumento da elasticidade do investimento privado em relação ao crédito privado quando há quedas acentuadas no investimento em infraestrutura. Este resultado provavelmente decorre do aumento, nestes períodos, do financiamento público subsidiado para investimento em infraestrutura que, por sua vez, estimula o *crowding in* entre o crédito público subsidiado para investimento em infraestrutura e o crédito privado para os segmentos produtivos relacionados direta ou indiretamente com as obras de infraestrutura.

Do mesmo modo, os resultados para o índice agregado de infraestrutura para a amostra de 87 países, de acordo com o teste de Hausman, confirmam que o investimento em infraestrutura tem impacto positivo e significativo no longo prazo sobre o investimento privado nos países desenvolvidos, em desenvolvimento, para as subamostras conforme a classificação do WDI (2017) e no conjunto destes países. Ou seja, quedas contínuas e acentuadas nos investimentos de infraestrutura, que apotam para a redução e/ou contínua deterioração do estoque desta infraestrutura, levam a quedas consistentes nos níveis de investimentos privados. Levam, também, em grande parte das estimações, a reduções nas elasticidades do investimento privado em relação a seus principais determinantes, exceto, em alguns casos, para o crédito privado, em que esta elasticidade aumenta. No que se refere à elasticidade do investimento privado em relação à taxa de juros real, ela cai apenas para o grupo das economias desenvolvidas e para o grupo de países *lower middle income*. Estes resultados corroboram a hipótese principal desta tese.

A análise da relação de causalidade entre o investimento bruto do setor privado e o índice agregado do estoque de infraestrutura (ou, investimento total em infraestrutura como proporção do PIB) pelo estimador *pooled mean group* (PMG) indica uma relação de causalidade, do estoque de infraestrutura para o investimento privado. Os resultados para o teste *seemingly unrelated regression* (SUR) e abordagem (*Granger-causa*) corroboram os primeiros resultados.

As análises teóricas e empíricas desta tese indicam que os investimentos em infraestrutura, sobretudo, públicos e, políticas que os estimulem, podem promover a coordenação das expectativas dos agentes privados através da construção de conveções “otimistas” associadas aos investimentos públicos em infraestrutura. Portanto, as políticas econômicas, principalmente de países em desenvolvimento, devem ter especial atenção a este setor. Porém, isto não significa que o papel de outras variáveis e setores não seja relevante para explicar o investimento privado.

Apesar de acentuarmos os resultados alcançados, são necessárias novas investigações empíricas levando-se em conta diferentes estimações das medidas de infraestrutura, novas *proxies* para captar possíveis alterações nas elasticidades do investimento privado em relação a seus determinates, com novas bases de dados e métodos de estimações. Visando trazer novas contribuições para o debate, uma hipótese inicial para futuras pesquisas é investigar se há um ponto crítico de estoque mínimo de infraestrutura, a partir do qual reduções neste estoque induzem convenções negativas, com efeitos deletérios sobre as expectativas dos agentes privados e, portanto, sobre o investimento privado e o crescimento econômico de longo prazo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÉNOR, P. Infrastructure, public education and growth with congestion costs. Bulletin of Economic Research, v. 64, Issue 4, p. 449-469, 2012.

ALESINA, A., and R. PEROTTI. 1996. "Income Distribution, Political Instability, and Investment." European Economic Review 40: 1202–1229.

AMADO, A. M. Limites monetários ao crescimento: Keynes e a não neutralidade da moeda. Porto Alegre, Ensaios FEE, ano 21, n.1, 2000.

AMSLER, C.; J. LEE (1995). An LM test for a unit root in the presence of a structural change. *Econometric Theory 11*(2), 359–368.

ANDRADE, R. P. de. A construção do conceito de incerteza: uma comparação das contribuições de Knight, Keynes, Shackle e Davidson. Nova Economia Belo Horizonte 21 (2) 171-195 maio-agosto de 2011.

ARAUJO, R.A.; LIMA, G.T**. "**A Structural Economic Dynamics Approach to Balance-of-Payments-Constrained Growth". Cambridge Journal of Economics, vol. 31, p. 755-774, 2007.

ARELLANO, M.,; S. BOND. 1991. Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. Review of Economic Studies 58: 277–297.

ARELLANO, M. e BOVER, O. Another look at the instrumental variable estimation of error-components models. Journal of Econometrics 68: 29–51. 1995.

ARESTIS, P. e SAWYER, M. (1998). Keynesian economic policies for the new millennium. The Economic Journal, v. 108, pp. 181-195.

ARESTIS, P.; TERRA, F. H. B.; FERRARI FILHO, F. Post Keynesian Macroeconomic Policy Regime. In: Fernando Ferrari Filho; Fábio Henrique Bittes Terra. (Org.). Keynes: ensaios sobre os 80 anos da Teoria Geral. 1ed.Porto Alegre: Tomo Editorial, 2016, v. 1, p. 151-176.

ASCHAUER, DAVID A. 1989a. Is public expenditure productive? Journal of Monetary Economics 23:177-200.

ASCHAUER, D. A. Public investment and productivity growth. Working Paper Series, Macroeconomic Issues, Federal Reserve Bank of Chicago, p. 89-113, 1989b.

ASCHAUER, DAVID A.1990. Why is infrastructure important? In Is there a shortfall in public capital investment? ed. Alicia Munnell. Boston: Conference Series of Federal Reserve Bank of Boston.

ATHUKORALA, PREMA-CHANDRA. (1998). Interest rates, saving and investment: Evidence from India. Oxford Development Studies, 26(2), 153−169.

BAI, J., C. KAO,; S. NG. 2009. Panel cointegration with global stochastic trends. Journal of Econometrics 149: 82–99.

BAI, J.; S. NG. 2004. A PANIC attack on unit roots and cointegration. Econometrica 72: 1127–1177.

BALTAGI, B. H. *Econometric Analysis of Panel Data*. 5th ed. Chichester, UK: Wiley. 2005.

BALTAGI, B. H., GRIFFIN, J. M., XIONG, W. (2000). To pool or not to pool: Homogeneous versus heterogeneous estimators applied to cigarette demand. Review of Economics and Statistics, 82(1), 117–126.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. SGS - Sistema Gerenciador de Séries Temporais, – 2018. Brasília. Disponível em: https://www3.bcb.gov.br. Acesso em: 11 set.2018.

BANERJEE, A . A Simple Model of Herd Behaviour . The Quarterly Journal of Economics. Vol. CVII, n° 3, 1992.

BARRO, R. Government spending in a simple model of endogenous growth. Journal of Political Economy, n. 5, part 2: the problem of development: a conference of the institute for the study of free enterprise systems, p. S103-S125, Oct, 1990.

BARTH, JAMES R., and JOSEPH J. CORDES. 1980. Substitutability, complementarity, and the impact of government spending on economic activity. Journal of Economics and Business 32 (3): 235-42.

BASILI, MARCELLO., ZAPPIA, CARLO. (2008). Shackle and Modern Decision Theory. Metroeconomica, Forthcoming. Available at : https://papers.ssrn.com/sol3/papers.

BELLOCMARIANNA; VERTOVAPIETRO, 2004. "How Does Public Investment Affect Economic Growth in HIPC? An Empirical Assessment," Department of Economics University of Siena 416, Department of Economics, University of Siena.

BENJAMIN BORN & JORG BREITUNG (2016) Testing for Serial Correlation in Fixed-Effects Panel Data Models, Econometric Reviews, 35:7, 1290-1316.

BINDER, M. and C. J. OFFERMANNS (2008). International Investment Positions and Exchange Rate Dynamics: A Dynamic Panel Analysis. Working Paper.

BINDER, M., C. J. OFFERMANNS. 2007. “International investment positions and exchange rate dynamics: A dynamic panel analysis.” CESIFO Working Paper No. 2095.

BISHOP, C. (1995). Neural Networks for Pattern Recognition. Clarendon Press, Oxford.

BLACKBURNE, E. F.; M. W. FRANK (2007). Estimation of nonstationary heterogeneous panels. *Stata Journal 7*(2), 197–208.

BLANCHARD, O.J., Cerutti, E., Summers, L., 2015. Inflation and Activity − TwoExplorations and Their Monetary Policy Implications, IMF Working PaperWP/15/230.

BLEJER, M.S & KHAN, M.S. (1984). Government policy and private investment in developing countries. *IMF Staff Papers, 31*(2), 379-403.

BLUNDELL, R.,; S. BOND. 1998. Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. Journal of Econometrics 87: 115–143.

BORÇA JR., G.; QUARESMA, P. Perspectivas de investimento na infraestrutura 2010 2013. Rio de Janeiro: BNDES, fev. 2010 (Visão do Desenvolvimento, n. 77).

BREITUNG, Järg e MEYER, Wolfgang. Testing for unit roots in panel data: are wages on different bargaining levels cointegrated? *Applied Economics*. Volume 26, Issue 4, 1994

BREUSCH, T. & PAGAN, A. (1980). The LM test and its applications to model specification in econometrics. Review of Economic Studies, 47:239–254.

BRICEÑO-GARMENDIA, C.; ESTACHE, A.; SHAFIK, N. Infrastructure services in developing countries: access, quality, costs and policy reform. WorldBank, Dec. 2004 (Policy Research Working Paper, n. 3468).

BRUN, J.-F., CARRIÈRE, C., GUILLAUMONT, P., & De Melo, J. (2005). Has distance died? Evidence from a panel gravity model. World Bank Economic Review, 19(1), 99-120.

CALDERON, C. e L. SERVÉN (2002) "*The Output Cost of Latin America's Infrastructure Gap*", Central Bank of Chile Working Papers, n.186.

CALDERON, C., W. EASTERLY and L. SERVÉN (2002) *"How did Latin America's Infrastructure Fare in the Era of Macroeconomic Crises?* The World Bank, Mimeo.

CALDERON, C. e L. SERVÉN (2003a): "The Output Cost of Latin America's Infrastructure Gap," in The Limits of Stabilization: Infrastructure, Public Deficits, and Growth in Latin America, eds. W. Easterly and L. Servén, 95–118. Stanford University Press.

CALDERÓN, C. and A. CHONG, (2004), "Volume and Quality of Infraestructure and the Distribution of Income: An Empirical Investigation", Review of Income and Wealth, Vol. 50, No. 1, pp. 87-106, March.

CALDERÓN, C. and SERVÉN, L. (2004a), "The effects of infrastructure development on growth and income distribution"; Central Bank of Chile, Working Paper No. 270.

CALDERÓN, C. and SERVÉN, L. (2004b), "Trends in infrastructure in Latin America, 1980 2001"; Central Bank of Chile,Working Paper No. 269.

CALDERÓN, C., and L. SERVÉN, Presentación en Seminario Infraestructura 2002. Chile, Santiago: Cepal, 10 nov. 2008.

CALDERÓN, C., and L. SERVÉN, 2010. "Infrastructure in Latin America", World Bank Policy Research Working Paper 5317.

CALDERÓN, C., and L. SERVÉN, (2014). The effects of infrastructure development on growth and income distribution. *Annals of Economics and Finance,* 15(2), 521-534.

CAMERON, A. e TRIVEDI P. *Microeconometrics: methods and applications*. Cambridge University Press, 2005.

CANNING, D. 1998. "A Database of World Stocks of Infrastructure, 1950–95." The World Bank Economic Review 12: 529–547.

CANNING, D. and E. BENNATHAN (2000): "The social rate of return on infrastructure investment", World Bank Policy Research Discussion Paper 2390.

CANTILLO, A. F. 2014. 'Shackle's Potential Surprise Function and the Formation of Expectations in a Monetary Economy.' Journal of Post Keynesian Economics 37 2: 233–253.

CANTILLO, A. F. G. L. S. Shackle. Review of Political Economy 29 (1), 2017. 164-167.

CARCIOFI, R., GAYÁ, R. (2009), "La brecha em El crecimíento de la infraestructura y El América del Sur"; Carta Mensual Intal Nº 135 – octubre, Instituto para la integración de América latina y El Caríbe. Bid-Intal.

CARVALHO, E., & DAUDE, C. (2011). Public investment in devel-oping countries: A blessing or a curse? Journal of Comparative Economics, 39(1), 65−81.

CARVALHO, F. J.C. (1988) "Keynes on probability, uncertainty and decision making", Journal of Post Keynesian Economics, 11 (1), Fall, 66/81.

CARVALHO, F.J.C. (1992) Moeda, produção e acumulação: uma perspectiva Pós-Keynesiana. In Silva, M.L.F. (org), Moedas e produção: teoria comparadas. Brasília, ed. UnB.

CARVALHO, F.C. Elasticidade de expectativas e surpresa potencial : reflexões sobre a natureza e a estabilidade do equilíbrio sob incerteza. Revista Brasileira de Economia, vol.46, N.1, 1992a.

CARVALHO, F.C. Equilibrium and Coordination with Shacklean Expectations. Revista Brasileira de Economia, vol.46, n.3, 1992b.

CARVALHO, F.C., 1999, cap 12 In Macroeconomia Moderna: Keynes e a economia contemporânea. Rio de Janeiro, Ed Campus, cap 12, 1999.

CARVALHO, F.C. (1992). Mr. Keynes and the Post Keynesians - Principles of Macroeconomics for a Monetary Production Economy. Aldershot: Elgar.

CARVALHO, F.C. (1997). Economic policies for monetary economies: Keynes' economic policy proposals for an unemployment-free economy. Revista de Economia Política, v. 17, n. 4, pp. 31-51.

CARVALHO, F.C. (2015) Keynes on Expectations, Uncertainty and Defensive Behavior. Brazilian Keynesian Review, 1 (1), Maio.

CARVALHO F.J. (2014), "Expectativas, Incerteza e convenções", in Estratégias de Desenvolvimento, Política Industrial e Inovação: ensaios em memória de Fabio Erber, Monteiro Filha D., Prado L.c.D., Lastres H.M.M., Rio De Janeiro: BNDES, pp. 207-234.

CHICK, V. (1983). Macroeconomics after Keynes. Cambridge, MIT Press.

CASHIN, PAUL. 1995. Government spending, taxes, economic growth. IMF Staff Papers 42 (2): 237-69.

CAVALCANTE, T. V. (2008). "Tributos sobre a Folha ou sobre o Faturamento? Efeitos quantitativos para o Brasil.", Revista Brasileira de Economia, 62(3), 249-261.

CAVALCANTI, T., K. MOHADDES,; M. RAISSI. 2011. Growth, development and natural resources: New evidence using a heterogeneous panel analysis. Quarterly Review of Economics and Finance 51: 305–318.

CHEN, Mei-Yuan Panel. *Unit Root and Cointegration Tests*. Department of Finance National Chung Hsing University. 2013.

CHETTY R, 2004. Interest rates and backward-bending investment. NBER Working Paper Series 10354.

CHOI, I. Unit Root Tests for Panel Data. *Journal of International Money and Finance*, 20, p.249-272, 2001.

CHOW, G. Tests of equality between sets of coefficients in two linear regressions. Econometrica, 28 (3), 1960.

ČIHÁK, M., DEMIRGUÇ-KUNT, A., FEYEN, E., & LEVINE, R.(2012). Benchmarking financial systems around the world. World Bank Policy Research Working Paper 6175. Washington, DC.

CIPOLETTA TOMASSIAN G., ROZAS BALBONTÍN P., SÁNCHEZ R.and TROMBEN V., (2010), "Políticas de Infraestructura y Transporte en América Latina: Restricciones al Desarrollo y a la Integración", Mundo Nuevo.

COMIN, D., GERTLER, M., 2006. Medium-term business cycles. Am. Econ. Rev. 96 (3),523–551.

COSTA, D.O.N (2011), "A iniciativa de Integração da Infraestrutura Regional Sulamericana (IIRSA) e o projeto de integração econômica nas Américas", Tese (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) - Instituto de Economia, Universidade de Campinas, Campinas, 145 pp.

COTE, J.; GOODSTEIN, J. A Breed Apart? Security Analysts and Herding Behavior. Journal of Business Ethics, v. 18, 1999. p. 305– 314.

CRUZ, B. DE OLIVEIRA and J.R. TEXEIRA (1999): The impact of public investment on private investment in Brazil, 1947-1990,CEPALReview, No. 67, LC/G.2055-P, Santiago, Chile, Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC).

CUTHBERTSON, K.,HALL, S. G. e TAYLOR,M.P. (1992), Applied Econometric Tecnhiques, Havester Wheatsheaf, Londres. 1992.

DAVIDSON, P. (1972a [1978]). Money and the Real World, London: Macmillan.

DAVIDSON, P. (1972b). 'Money and the Real World', Economic Journal 82(325), March, pp. 101-15.

DAVIDSON, P. (1972c). 'A Keynesian view of Fridman's theoretical framework for monetary analysis', Journal of Political Economy 80(5), September-October, pp. 864-82.

DAVIDSON, P. (1973). International Money and the Real World. London: Macmillam Press Ltda.

DAVIDSON, P. (1978). Money and the Real World. London: Macmillam.

DAVIDSON, P. (1982-83). Rational expectations: a fallacious foundation for studying crucial decision-making processes. Journal of Post Keynesian Economics, v.5, n.2, Winter.

DAVIDSON, P. (1984). Reviving Keyne's revolution. Jounarl of Post Keynesian Economics, Sumer.

DAVIDSON, P. A technical definition of uncertainty and the long-run non-neutrality of money. Cambridge Journal of Economics, v. 12, n. 3, Sept. 1988.

DAVIDSON, P. Is probability theory relevant for uncertainty? A post keynesian perspective. Journal of Economic Perspectives, v. 5, n. 1, Winter 1991.

DAVIDSON, P. International money and the real world. 2.ed. London: Macmillan, 1992.

DAVIDSON, P. Post Keynesian macroeconomic theory. Aldershot: Edward Elgar, 1994.

DAVIDSON, P. Uncertainty in economics. In: DOW, S.; HILLARD. J. (Eds.) Keynes, knowledge and uncertainty. Aldershot: E. Elgar, 1995.

DEBREU, G. 1959. Theory of Value: An Axiomatic Analysis of Economic Equilibrium. New Haven: Yale University Press.

DEMETRIADES, P., LAW, S. H. (2006). Finance, institutions and economic growth. International Journal of Finance and Economics, 11(3), 245–260.

DEQUECH, D. On some arguments for the rationality of conventional behaviour under uncertainty: concepts, applicability and criticisms. In: SARDONI, C., KRIESLER, P. (Ed.). Keynes, post-keynesianism and political economy. London: Routledge, 1999b.

DEQUECH, D. Uncertainty in a strong sense: Meaning and sources. Economic Issues, v. 2, n. 2, 1997.

DEQUECH, D. Fundamental uncertainty and ambiguity. Eastern Economic Journal, v. 26, n. 1,Winter 2000.

DEQUECH, D. Uncertainty: individuals, institutions and technology. Cambridge Journal of Economics, v. 28, n. 3, 2004.

DERBYSHIRE, J., Potential surprise theory as a theoretical foundation for scenario planning, Technol. Forecast. Soc. Change (2016), http://eprints.mdx.ac.uk/19814/.

DITZEN JAN. 2016. xtdcce2: Estimating Dynamic Common Correlated E_ects in Stata. Spatial Economics and Econometrics Centre (SEEC) Heriot-Watt University, Edinburgh, UK. em https://econpapers.repec.org/paper/bocusug16/08.htm. Acesso em: 10 set.2017.

DONAUBAUER, J.; MEYER, B.; and NUNNENKAMP, P. (2014), A New Global Index of Infrastructure: Construction, Rankings and Applications. No. 1929 Kiel Institute for the World Economy, Kiellinie 66, 24105 Kiel, Germany.

DOSI, G.; EGIDI, M. Substantive and procedural uncertainty. Journal of Evolutionary Economics, v. 1, n. 2, 1991.

DOW, S. Uncertainty aboutuncertainty. In: DOW, S.; HILLARD, J. (Eds.). Keynes, knowledge and uncertainty. Aldershot: E. Elgar, 1995.

DOW, S. The issue of uncertainty in economics. In: MOOSLECHNER, P.; SCHUBERTH, H.; SCHURZ,M. (Eds.) Economic Policy and Uncertainty. Cheltenham: E. Elgar, 2004.

DOW, S. C. (2010), Keynes on Knowledge, Expectations and Rationality. Center of Capitalism and Society Conference on Microfoundations for Modern Macroeconomics. New York, USA.

DUMITRESCU, E.I., HURLIN, C. (2012), Testing for granger non-causality in heterogeneous panels. Economic Modelling, 29(4), 1450-1460.

EASTERLY, W. 2001. “The Lost Decades: Explaining Developing Countries’ Stagnation in spite of Reform 1980–1998.” Journal of Economic Growth 6(2): 135–157.

EBERHARDT, M.; F. TEAL. 2010. Productivity analysis in global manufacturing production. Discussion Paper 515, Department of Economics, University of Oxford. http://www.economics.ox.ac.uk/research/WP/pdf/paper515.pdf.

EBERHARDT, M. 2011. Panel time-series modeling: New tools for analyzing xt data. UK Stata Users Group meeting Cass Business School, London 16th September 2011. Disponível em http: https://www.stata.com/meeting/uk11/abstracts/UK11_eberhardt.pdf. Acesso em: 20 out.2017.

EBERHARDT, M. 2012. Estimating panel time-series models with heterogeneous slopes. Stata Journal, Volume 12, Number 1. Disponível em http: http://purl.umn.edu/202124 .Acesso em: 20 out.2017.

EBERHARDT, M., C. HELMERS, and H. STRAUSS. Forthcoming. 2013. Do spillovers matter when estimating private returns to R&D? Review of Economics and Statistics.

ECLAC (2010a), “Aportes para un diagnóstico sobre las restricciones al desarrollo y a una integración económica más profunda”.

ENGLE, R., GRANGER, C. (1987). Cointegration and error correction: representation, estimation and testing. Econometrica, Vol. 55, 251-276.

ERDEN, L. & HOLCOMBE, R.G, 2005. The effects of public investment on private investment in developing economies. Public Finance Review 33(5): 575–602.

ESTACHE, A.; FAY, M. Current debates on infrastructure policy. World Bank, Nov. 2007 (Policy Research Working Paper, n. 4410).

FAVARA, G., (2003). An empirical reassessment of the relationship between finance and growth. IMF Working Paper No. 03/123.

FAY, M.; MORRISON, M. Tendências recentes e principais desafios. Banco Mundial. Departamento de Infraestrutura, Finanças e Setor Privado. Região da América Latina e do Caribe, ago. 2005.

FEDERAÇÃO INTERNACIONAL DE ESTRADAS (IRF) World Road Statistics,Disponível em http://www.irfnet.ch/world_road_statistics.php.Acesso em: 10 set.2016.

FERRARI FILHO, FERNANDO (2006b) Política comercial, taxa de câmbio e moeda internacional: uma análise a partir de Keynes, Porto Alegre: UFRGS.

FERREIRA, P.C. (1994) Infraestrutura Pública, Produtividade e Crescimento. FGVRJ, TD 246.

FERREIRA, P. C. (1996). "Investimento em infraestrutura no Brasil: fatos estilizados e relações de longo prazo". Pesquisa e Planejamento Econômico (PPE), vol. 26, n. 2, p. 231-252, Rio de Janeiro.

FERREIRA, P. C.; MALLIAGROS, T. G. (1998). "Impactos produtivos da infraestrutura no Brasil: 1950-1975". Pesquisa e Planejamento Econômico, 2:315–338.

FERRO, G.; LENTINI, E. 2012. "Infraestructura y equidad social: experiencias en agua potable, saneamiento y transporte urbano de pasajeros en América Latina," Recursos Naturales e Infraestructura 158, Naciones Unidas Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

FISHER, R. A. *Statistical methods for research workers*. 4th edition. Edinburgh: Oliver & Boyd, 1932.

FORD, J. L. (1994) G.L.S. SHACKLE: The Dissenting Economist's Economist, Aldershot: Edward Elgar.

FRANCOIS, J., & MANCHIN, M. (2013). Institutions, infrastructure, and trade. World Development, 46(0), 165-175.

GALA, P. (2008) "Real Exchange Rate Levels and Economic Development:theoretical analysis and empirical evidence". *Cambridge Journal of Economics*, Cambridge, 32 (273-288).

GLAESER. E.L; HALLAL. H.D; SCHEINKMAN. J.A; SHLEIFER. A. Growth in cities. Journal of Political Economy, v. 100, n.6, p. 1126-1152. 1992.

GLÖMM, G.; RAVIKUMAR, B. Public investment in infrastructure in a simple growth model. Journal of Economic Dynamics and Control, v. 18, n.6, p. 1173-1187, 1994.

GRAMLICH, E. Infrastructure investment: a review essay. Journal of Economic Literature, v. 32, n. 3, p. 1176-1196, 1994.

GRANGER, C. W. J. (1969). Investigating Causal Relations by Econometric Models and Crossspectral Methods. Econometrica, Vol.37, No. 3, 424-438.

GRANGER, C. W. J. (1981). Some Properties of Time Series Data and their use in Econometric Model Specification. Journal of Econometrics, Vol.16, 121-130.

GREENE, J., VILLANUEVA, D. Private investmentin developing countries: an empirical analysis. IMF Staff Papers, v. 38, n. 1, p. ,1991.

GREENE, W. H. Econometric Analysis. 5th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2012.

GREGORY, A. W., NASON, J. M. and WATT, D. (1996). Testing for Structural Breaks in Cointegrated Rtlaitionships', Joumal of Econometrics, Vol. 71, pp. 321-42.

GUASCH, J. L. (2001) "Concessions and Regulatory Design: Determinants of Performance-Fifteen Years of Evidence." Manuscript. World Bank, Washington, DC.

GUNCAVDI, ONER, MICHAEL BLEANEY, and ANDREW MCKAY. 1998. Financial liberalization and private investment: Evidence from Turkey. Journal of Development Economics 57:443-55.

GUISLAIN, P. (2003). Society in Latin America: Challenges financing the information society in Latin America. Challenges and new models. ECLAC, Santiago de Chile: The World Bank. URL: /http://www.worldbank.org/ict/S.

GUPTA, S., and OTHERS, 2014, "Efficiency-Adjusted Public Capital and Growth," World Economic Development, Vol. 57, Issue C: pp. 164–78.

HADJIMICHAEL, M. T., and GHURA, D. 1995. Public policies and private savings and investment in Sub-Saharan Africa: an empirical investigation. IMF Working Paper, 19, Washington, D.C.

HADRI, K. Testing for Stationarity in Heterogeneous Panel Data, *Econometric Journal*, 3, p.148-161, 2000.

HAHN, F Dinero e Inflacíon. Antoni Bosch: Barcelona, 1982b.

HAHN, F Equilibrium and Macroeconomics Oxford Basil Blackwell, 1984.

HANAFIZADEH, M.R., SAGHAEI, A.,; HANAFIZADEH, P. (2009). An index for cross-country analysis of ICT infrastructure and access. Telecommunications Policy, 33(7), 385-405.

HARRIS, R.D.F. e TZAVALIS, E., Inference for Unit Roots in Dynamic Panels where the Time Dimension is Fixed, *Journal of Econometrics*, 91, 201-226. 1999.

HICKS, J. Value and capital. 2. ed. Oxford University Press, 1946.

HIRSCHMAN, ALBERT O. 1958. The Strategy of Economic Development. New Haven: Yale University Press.

HOFFMANN, M. (2003). Cross-country evidence on the link between the level of infrastructure and capital inflows. Applied Economics, 35(5), 515-526.

HOLTZ-EAKIN, D., NEWEY, W. K., & ROSEN, H. (1985). Implementing causality tests with panel data with an example from local public finance. National Bureau of Economic Research (NBER) Working Paper T0048.

HSIAO, C., M. H. PESARAN,; A. K. TAHMISCIOGLU (1999). Bayes estimation of short-run coefficients in dynamic panel data models. In C. Hsiao, K. Lahiri, L.-F. Lee, and M. H. Pesaran (Eds.), Analysis of Panels and Limited Dependent Variables: A Volume in Honour of G. S. Maddala, Chapter 11, pp. 268–296. Cambridge: Cambridge University Press.

HURLIN, C. (2004). Testing Granger causality in heterogenous panel data models with fixed coefficients. In 53ème Congrès Annuel de L'Association Française de Science Economique, Paris.

IFRALATM. DATOS DE INVERSIÓN EM INFRAESTRUCTURE ECONÓMICA EM AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. Disponível em http://infralatam.info/. Acesso em: 10 set.2016.

IM, K. S., M. H. PESARAN.; Y. SHIN. 2003. Testing for unit roots in heterogeneous panels. Journal of Econometrics 115: 53–74.

IM, K. S., LEE, JUNSOO; TIESLAU, MARGIE. Panel LM unit root tests with level shifts. Oxford Bulletin of Economics and Statistics, Oxford, vol. 67, n. 3, p. 393-419, jun 2005.

IM, K.S., PESARAN, M.H., e SHIN, Y. Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels, manuscript, Department of Applied Economics, University of Cambridge, UK. 1997.

INTERNATIONAL MONETARY FUND. *International financial statistics (IFS) database*. 2007. Disponível em: <www.imfstatistics.org/imf/about.asp>. Acesso em: 10 set.2016.

"IMF Investment and Capital Stock Dataset, 2015" and add a reference to the above-mentioned IMF Board Paper.

IMF (2015a) Making Public Investment More Efficient. Washington, D.C.: International Monetary Fund.

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION (2011). The role of ICT in advancing growth in least developed countries: Trends, challenges and opportunities 2011. Geneva.

JOHANSEN, S. (1995). Likelihood-based inference in cointegrated vector autoregressive models. Oxford, New York: Oxford University Press.

KAISER, H. F. The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis.Psychometrika, v. 23, n. 3.p. 187-200, 1958.

KALDOR, N. Causes of the Slow Rate of Economic Growth of The United Kingdon. Cambridge University Press, 1966.

KAMPS, C., 2006, "New Estimates of Government Net Capital Stocks for 22 OECD Countries, 1960– 2001," Staff Papers, International Monetary Fund, Vol. 53, No. 1, pp.120–50.

KAO, C. Spurious regression and residual-based tests for cointegration in panel data. *Journal of Economics*, v. 90, p. 1-44, 1999.

KAPETANIOS, G., M. H. PESARAN,; T. YAMAGATA (2011). Panels with non-stationary multifactor error structures. *Journal of Econometrics 160*(2), 326–348.

KATZNER DONALD W. "Potential Surprise, Potential Confirmation and Probability," Journal of Post Keynesian Economics. 1986, vol. 9, issue 1, 58-78.

KEYNES, J. M. (1926). The end of laissez-faire. London, Published by L. & V. Woolf at the Hogarth Press.

KEYNES, J. M. A monetary theory of production. The collected writings of John Maynard Keynes, v. 13, p. 408-411, 1933.

KEYNES, J. M. (1973). "The general theory of employment, interest and money", The Collected Writings of John Maynard Keynes, VII, London: Macmillan.

KEYNES, J. M. (1973a) A Treatise on Probability. The Collected Writings of John Maynard Keynes, vol. VIII, London: MacMillan for the Royal Economic Society.

KEYNES, J. M. (1973b) The General Theory and After. Part II: Defence and Development. The Collected Writings of John Maynard Keynes, vol. XIV, London: MacMillan for the Royal Economic Society.

KEYNES, J. M. (1963) Essays in persuasion. New York, W.W. Norton.

KEYNES, J. M. The Collected Writings of John Maynard Keynes, 30 volumes. London, MacMillan and Cambridge, Cambridge University Press. Volumes are identified as CWJMK, followed by the volume number. 2013.

KÓNYA, L. (2006). Exports and growth: Granger causality analysis on OECD countries with a panel data approach. Economic Modelling, 23(6):978–992.

KREGEL, J. (1976). 'Economic Methodology in Face of Uncertainty: the Modeling Methods of Keynes and the Post-Keynesians', Economic Journal, 86, June, 209-25.

KREGEL, J. (1985). "Budget deficits, stabilisation policy and liquidity preference: Keynes's Post-War policy proposals". In: Vicarelli, Fausto (ed.). Keynes's Relevance Today. London: Macmillan, pp. 28-50.

KREGEL, J. (1994-1995). "The viability of economic policy and the priorities of economic policy". Journal of Post Keynesian Economics, 17(2), pp. 261-277.

KREGEL, J. Aspects of a Post Keynesian Theory of Finance**.** Journal of Post Keynesian Economics, Vol. 21, N.1, 1998.

KUMAR, N. (2006). Infrastructure availability, foreign direct investment inflows and their export-orientation: A cross-country exploration. Indian Economic Journal, 54(1), 125-144.

LARSSON, R.; LYHAGEN, J.; LOTHGREN, M. Likelihood based cointegration tests in heterogenous panels. *Econometrics Journal*, v. 4, p. 109-142, 2001.

LAWSON, T. Uncertainty and economic analysis. Economic Journal, v. 95, n. 380, Dec. 1985.

LAWSON, T. Probability and uncertainty in economic analysis. Journal of Post Keynesian Economics, v. 11, n. 1, Fall 1988

LAWSON, T. Economics and reality. London: Routledge, 1997.

LEE, JUNSOO; STRAZICICH, MARK C. Minimum Lagrange Multiplier Unit Root Test With Two Structural Breaks. The Review of Economics and Statistics, [s/l], vol. 85, n. 4, p. 1082-1089, nov 2003.

LEIJONHUFVD, A. Information and coordination. Oxford University Press, 1981.

LEVIN, A. e C.F. LIN, Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic and Finite-Sample Properties, Discussion paper No. 92–23, UCSD. 1992.

LEVIN, A. T., C.-F. LIN,; C.-S. J. CHU. 2002. Unit root tests in panel data: Asymptotic and finite-sample properties. Journal of Econometrics 108: 1–24.

LEWIS, A. Lecture to the memory of Alfred Nobel. December 8, 1979. In: Nobel Lectures, Economics 1969-1980, Ed. Assar Lindbeck, World Scientific Publishing Co., Singapore, 1992. Acessed on 10 Jun. from http://www.nobelprize.org/nobel prizes/ economic-sciences/laureates/1979/ lewis-lecture.html.

LIMÃO, N., & VENABLES, A.J. (2001). Infrastructure, geographical disadvantage, transport costs, and trade. *World Bank Economic Review*, 15(3), 451-479.

LOAYZA, N., P. FAJNZYLBER, and C. CALDERÓN. 2005. Economic Growth in Latin America and the Caribbean: Stylized Facts, Explanations and Forecasts. World Bank Latin American andCaribbean Studies. Washington, DC: World Bank.

LOAYZA, N. V., RANCIÈRE, R. (2006). Financial development, financial fragility, and growth. Journal of Money, Credit and Banking, 38(4), 1051–1076.

LUCAS, R. E.; SARGENT, T. J. (Eds.). Rational expectations and econometric practice. Minneapolis: The University of Minnesota Press, 1981.

MADDALA, G. S.,; S. WU. 1999. A comparative study of unit root tests with panel data and a new simple test. Oxford Bulletin of Economics and Statistics 61: 631–652.

MALLIK, S. K. 2001. Dynamics of macroeconomic adjustment with growth: some simulation results. International Economic Journal, 15(1), 115-139.

MARTINS NETO, A. S. Competitive exchange rate and infrastructure in a macrodynamic of economic growth.Tese (Doutorado em Economia) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 64. 2015.

MAZZUCATO, M. O Estado empreendedor: desmascarando o mito do setor público vs. setor privado. São Paulo: Portfolio-Penguin, 2014.

MCNABB, K.; P. LEMAY-BOUCHER (2014): "Tax Structures, Economic Growth and Development," ICTD Working Paper, 22.

MINSKY, H. (1975). John Maynard Keynes. New York, Columbia University Press.

MINSKY, H. (1982). Can "It" Happen Again? Essays on instability and finance. New York: M.E. Sharpe Inc.

MINSKY, H. (1986). Stabilizing an Unstable Economy, New Heaven: Twentieth Century Fund Report.

MODENESI, A.M., MODENESI, R.L. and MARTIONS, N.M. (2012), Convention, Interest Rates and Monetary Policy: a post-Keynesian-French-conventions-school approach. Rio de Janeiro, Brazil: VII Encontro Internacional da Associação Keynesiana Brasileira.

MOON, H.; PERRON, B. (2004). "Testing for a Unit Root in Panels with Dynamic Factors", Journal of Econometrics, 122 (1), 8-126.

MOON H.R., WEIDNER M.Linear regression for panel with unknown number of factors as interactive fixed effects. Econometrica, 83 (4) (2015), pp. 1543-1579.

MOSCONE, F.; E. TOSETTI. 2010. Health expenditure and income in the United States. Health Economics 19: 1385–1403.

MUNNELL, A. Policy watch: infrastructure investment and economic growth. The Journal of Economic Perspectives, v. 6, n. 4, p. 189-198, 1992.

MUNNELL, ALICIA H. 1990. Why has productivity growth declined? Productivity and public investment.New England Economic Review, January/February, pp. 3-22.

NGUYEN, M. (2010), “XTSUR: Stata module to estimate seemingly unrelated regression model on unbalanced panel data”, Statistical Software Component No. S456953, Boston College Department of Economics.

NURKSE, R. Problems of capital formation in underdeveloped countries. Oxford University Press, 1953.

ODEDOKUN, M. O. 1997. Relative effects of public versus private investment spending on economic efficiency and growth in developing countries. Applied Economics, 10(28), 1325-1336.

OREIRO, J. L. C. Incerteza, Instabilidade Macroeconômica e Crescimento Endógeno: ensaios em teoria pós-Keynesiana. Tese (Doutorado em Economia) – Programa de Pós-Graduação em Economia do Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, p. 313. 2000.

OSHIKOYA, TEMITOPE W. 1994. Macroeconomic determinants of domestic private investment in Africa: An empirical analysis. Economic Development and Cultural Change 42:573-96.

PEDRONI, P. 1999. Critical values for cointegration tests in heterogeneous panels with multiple regressors. Oxford Bulletin of Economics and Statistics 61: 653–670.

PEDRONI, P. Fully modified OLS for heterogeneous cointegrated panels. *Advances in Econometrics*, v. 15, p. 93-130, 2000.

PEDRONI, P. Purchasing power parity tests in cointegrated panels. *Review of Economics and Statistics*, v. 83, p. 727-731, 2001.

PEDRONI, 2004. Panel cointegration: Asymptotic and finite sample properties of pooled time series tests with an applicaton to the PPP hypothesis. Econometric Theory 20: 597–625.

PEDRONI, P. (2008). *Nonstationary panel data.* Notes for IMF Course. (Not publically available.) available for download at https://econ.williams.edu/profile/ppedroni/. Acesso em: 10 set.2017.

PELTONEN, T. A., RICARDO, M. S., & ISABEL, S. V. (2012). Investment in emerging market economies. Empirical Economics, 43(1), 97-119.

PENN WORLD TABLE, version 9.0. Feenstra, Robert C., Robert Inklaar and Marcel P. Timmer (2015), "The Next Generation of the Penn World Table" American Economic Review, 105(10), 3150-3182, available for download at www.ggdc.net/pwt. Acesso em: 10 set.2016.

PEREZ, C. Technological Revolutions and Financial Capital. Edward Elgar: Chalteham, UK, 2002.

PÉREZ SALAS, G, CIPOLETTA TOMASSIAN G, SÁNCHEZ R. (2009), “Infraestructura y Servicios de Transporte y su relacióncon los Objetivos de Desarrollo del Milenio”.

PERROTTI, D.; SÁNCHEZ, R. La brecha de infraestructura en América Latina y el Caribe. Recursos Naturales e Infraestructura Series, n.153 (LC/L.33 42- P/E). Santiago, Chile, Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC), 2011.

PESARAN, H. (1997). The role of econometric theory in modelling the long run. Economic Journal, 107(440), 178–191.

PESARAN, HSIAO, C., M.H. & A.K. TAHMISCIOGLU (1999) Bayes estimation of short-run coefficients in dynamic panel data models. In C.Hsiao, K. Lahiri, L.-F. Lee, & M.H. Pesaran (eds.), *Analysis of Panels and Limited Dependent Variables*, pp. 268–296. Cambridge University Press.

PESARAN, M. H. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels. CESifo Working No. 1229.

PESARAN, M. H. 2006. Estimation and inference in large heterogeneous panels with a multifactor error structure. Econometrica 74: 967–1012.

PESARAN, M. H., Y. SHIN, and R. P. SMITH (1999). Pooled mean group estimation of dynamic heterogeneous panels. Journal of the American Statistical Association 94(446), 621–634.

PESARAN, M. H.; R. SMITH (1995). Estimating long-run relationships from dynamic heterogeneous panels. Journal of Econometrics 68(1), 79–113.

PESARAN, M. H. 2007. A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. Journal of Applied Econometrics 22: 265–312.

PESARAN M. H. (ed.), (2015a), Time Series and Panel Data Econometrics, Oxford University Press.

PESARAN, M. H. (2015b): "Testing Weak Cross-Sectional Dependence in Large Panels," Econometric Reviews, 34, 1089-1117.

PHILIPPS, P., & HANSEN, B. E. (1990). Statistical inference in instrumental variables regression with I(1) processes. The Review of Economic Studies, 57(1), 99–125.

PORCILE, G; MARTINS NETO, A. S.. Destabilizing austerity: Fiscal policy in a BOP-dominated macrodynamics. Structural Change and Economic Dynamics, v. 44, p. 39-50, 2017.

POSSAS, M. L. Racionalidade e Regulariedades : rumo a uma integração micro-macrodinâmica . Economia e Sociedade, 1993.

PRICE, SIMON. 1996. Aggregate uncertainty, investment and asymmetric adjustment in the UK manufacturing sector. Applied Economics 28:1369-79.

RAMA, M. Empirical investment equations for developing countries. In: SERVÉN, L.; SOLIMANO, A. (Ed.). Striving for growth after adjustment. Washington, DC: The World Bank, 1993.

RAMIREZ, MIGUEL D. 1994. Public and private investment in Mexico, 1950-90: An empirical analysis. Southern Economic Journal 61 (1): 1-17.

RAMIREZ, M. D. 1996. Public and private investment in Mexico and Chile: an empirical test of the complementarity hypothesis. American Economic Journal, 24(4), 301-320.

RAMIREZ, M. D. 1998. Does public investment enhance productivity growth in Mexico? A cointegration analysis. Eastern Economic Journal, 24(1), 63-82.

RAMIREZ, M. D. 2000. The impact of public investment on private investment spending in Latin America: 1980-95. Atlantic Economic Journal, 28(2), 210-26.

RIBEIRO, M. B.; TEIXEIRA, J. R. An econometric analysis of private-sector investment in Brazil. Cepal Review, n. 74, p. 153-166, Aug. 2001.

RIPLEY, B. D. (1996). Pattern Recognition and Neural Networks. Cambridge University Press.

RESENDE, M.F.C; ROCHA, I.; CAMURI, P.; BORGHI, R. (2013) Câmbio, Salários, Política Fiscal e Coordenação do Investimento. In: Associação Keynesiana Brasileira: Dossiê da Crise IV "A Economia Brasileira na Encruzilhada", pp. 151-160.

RERESENDE M.F.C., BITTES TERRA F.H. (2017) Economic and Social Policies Inconsistency, Conventions, and Crisis in the Brazilian Economy, 2011–2016. In: Arestis P., Troncoso Baltar C., Prates D. (eds) The Brazilian Economy since the Great Financial Crisis of 2007/2008. Palgrave Macmillan, Cham.

RERESENDE M.F.C., BITTES TERRA F.H. (2018) Retomada do crescimento sustentado da economia brasileira: políticas macroeconômicas requeridas. In Albuquerque, E.M; Mônica, V. Andrade, *Alternativas para uma crise de múltiplas dimensões*. Belo Horizonte, População e Economia.

RIVAS, L. Income taxes, spending composition and long-run growth. European Economic Review, v.47, n.3, p. 477-503, 2003.

ROBERTSON, D., J. SYMONS. (1992) Some strange properties of panel data estimators. *Journal of Applied Econometrics* 7(2): 175–189.

ROCHA, C.H. and J.R. TEIXEIRA (1996): Complementaridade versus substituição entre investimento público e privado na economia brasileira: 1965-90, Revista brasileira de economia, vol. 50, No. 3, Rio de Janeiro, Getúlio Vargas Foundation.

RODRIK, D. (2007) "The real exchange rate and economic growth: Comments and Discussion". Project MUSE – Today's Research, Tomorrow's Inspiration. *Brookings Papers on Economic Activity*, p. 365-412.

ROLLER, L.-H., & WAVERMAN, L. (2001). Telecommunications infrastructure and economic development: A simultaneous approach. American Economic Review, 91(4), 909-923.

RONCI, M. V. Uma nota sobre a especificação da função de investimento agregado parapaíses em desenvolvimento. Revista Brasileira de Economia, Rio de Janeiro, v. 42, n. 2,p. 179-194, abr./jun. 1988.

ROODMAN, D. M. 2009. A note on the theme of too many instruments. Oxford Bulletin of Economics and Statistics 71: 135–158.

ROODMAN, D. A Short Note on the Theme of Too Many Instruments, Center for Global Development. *Working Paper* - Number 125, 2007.

ROSENSTEIN-RODAN, P.N. Notes on the Theory of the 'Big Push'. Cambridge, Mass.: MIT Center for International Studies, 1957. Reprinted in Economic Development for Latin America, Proceedings of a conference held by the International Economic Association, Howard S. Ellis (ed.) London: Macmillan, 1961; as editor, Capital Formation and Economic Development. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1964.

ROZAS, P. and SÁNCHEZ R. (2004), "Desarrollo de infraestructura y crecimiento económico: revisión conceptual", Recursos naturales e infrastructura series, ECLAC.

ROZAS, P. (2008), "Problemas y desafíos en el financiamiento de la infraestructura en América Latina"; ECLAC.

RUNDE, J. Keynesian uncertainty and the weight of arguments. Economics and Philosophy, v. 6, 1990.

RUNDE, J. Keynesian uncertainty and the instability of beliefs. Review of Political Economy, v. 3, n. 2, 1991.

RUNDE, J. Chances and choices: Some notes on probability and belief in economic theory. The Monist, v. 78, n. 3, 1995.

SACHS, J. e LARRAIN, F. (2000), Macroeconomia – Edição Revisada e Atualizada, Makron Books, São Paulo.

SALMON, MARK. 1982. Error correction mechanisms. Economic Journal 92:615-29.

SAMARGANDI, N.; FIDRMUC, J.; GHOSH, S. (2015) Is the Relationship Between Financial Development and Economic Growth Monotonic? Evidence from a Sample of Middle-Income Countries, World development, 68, 66–81.

SÁNCHEZ, R. J. (Coord.). Redes infraestructurales en América Latina. Cepal: Santiago do Chile, 2009.

SÁNCHEZ, R. J. (2010), "Algunas reflexiones sobre lós servicios de infraestructura en América Latina", Textos para discussão CEPAL/IPEA, nº 25, Brasil.

SÁNCHEZ-ROBLES, B. 1998. "Infrastructure Investment and Growth: Some Empirical Evidence." Contemporary Economic Policy 16: 98–108.

SCHARFSTEIN, D. S.; STEIN, J. C. Herd Behavior and Investment. American Economic Review, v. 80, 1990. p. 465-479.

SCHMIDT, P.; C. B. P. PHILLIPS (1992). LM tests for a unit root in the presence of deterministic trends. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics 54*(3), 257–87.

SCHWARZ, G. (1978). Estimating the dimension of a model. Annals of Statistics 6(2), pp. 461-464.

SERVÉN, L; SOLIMANO, A. Striving for growth after adjustment: the role of capital formation. Washington, DC: The World Bank, 1993.

SERVEN, L. 1996. Does public capital crowd out private capital? Evidence from India. World Bank Policy Research Working Paper, 1613. Washington, D.C.

SHACKLE, G. L. S. 1952. Expectation in Economics. Cambridge: Cambridge University Press.

SHACKLE, G. L. S. Time in economics. Amsterdam: North Holland, 1958.

SHACKLE, G.L.S. Decision, Order and Time in Human Affairs. Cambridge: Cambridge University Press, 1961.

SHACKLE, G. L. S. A scheme of economic theory. Cambridge: Cambridge University Press, 1965.

SHACKLE, G. L. S. (1979) Imagination and the Nature of Choice, Edinburgh: Edinburgh University Press.

SHACKLE, G. L. S. A student's Pilgrimage. In: SHACKLE, G. L. S. Business, time and thought – Selected Papers. London: Macmillan, 1988a. [1983].

SHACKLE, G. L. S. Business, time and thought – Selected Papers. In: FROWEN, S. F. (Ed.). London: Macmillan, 1988b.

SHACKLE, G. L. S. Expectation and cardinality. In: SHACKLE, G. L. S. Time, expectations and uncertainty in economics – Selected essays. Aldershot: E. Elgar, 1990c. [1956].

SHACKLE, G. L. S. Time and thought. In: SHACKLE, G. L. S. Time, expectations and uncertainty in economics – Selected essays. Aldershot: E. Elgar, 1990d. [1959].

SIMON, H. Models of Bounded Rationality . MIT Press: Cambridge (Mass.), 1982.

STIRATI, A., 2016. "Blanchard, the NAIRU, and Economic Policy in the Eurozone".INET, March 31 2016, Blog Papers and Ideas.

STRAUB, S. Infrastructure and growth in developing countries: recent advances and research challenges. World Bank, Jan. 2008 (Policy Research Working Paper, n. 4460).

THEIL, H. (1972), Statistical decomposition analysis: With applications in the social and administrative sciences. Amsterdam: North-Holland Publishing Company.

THIRLWALL, A.P. “The balance of payments constraint as an explanation of international growth rate differences”, BNL Quarterly Review, vol. 32, pp.45-53, 1979.

THIRLWALL, A.P. A Plain Man’s Guide to Kaldor´s Laws. Journal of Post Keynesian Economics, vol 5, no 3, 1983.

TOTA ECONOMY DATABASE™ - Output, Labor and Labor Productivity, 1950-2016 (Original version). The Conference Board. 2016. The Conference Board Total Economy Database™ (Original version), November 2016, http://www.conference-board.org/data/economydatabase/. Acesso em: 10 set.2016.

TURNOVSKY, S. J.; FISHER, W. H. The composition of government expenditure and its consequences for macroeconomic performance. Journal of Economic Dynamics and Control, 19, p.747-786, 1995.

UNCTAD NAÇÕES UNIDAS.Database. Disponível em http://unctadstat.unctad.org. Acesso em: 10 set.2016.

UNITED NATIONS STATISTICS DIVISION (Undata). Disponível em http://unstats.un.org/unsd/databases.htm. Acesso em: 10 set.2016.

VERCELLI, A. From soft uncertainty to hard environmental uncertainty. Economie Appliquée, v. 48, n. 2, 1995.

VERCELLI, A. Uncertainty, rationality and learning: a Keynesian perspective. In: DOW, S.; HILLARD, J. (Eds.). Keynes, uncertainty and the global economy.Cheltenham: E. Elgar, 2002.

VIJIL, M., & WAGNER, L. (2012). Does aid for trade enhance export performance? Investigating the infrastructure channel. World Economy, 35(7), 838-868.

VON NEUMANN J. and MORGENSTERN, O. (1944) Theory of Games and Economic Behavior, Princeton: Princeton University Press.

WESTERLUND, J.; D. L. EDGERTON (2008). A simple test for cointegration in dependent panels with structural breaks. Oxford Bulletin of Economics and Statistics 70(5), 665–704.

WILLIAMS, M.D.J., Mayer, R. & Minges, M. (2011). Africa’s ICT infrastructure: Building on the mobile revolution. World Bank, Washington, DC.

WOOLDRIDGE, Jeffrey M., *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. The MIT Press, Cambridge, MA, 2002.

WORLD BANK. *World Bank Indicadors Online*. Washington, D. C.: Data and Statistic, 2006. Disponível em: www.publications.worldbank.org . Acesso em: 10 set.2016.

WORLD ECONOMIC FORUM (2012). Energy for economic growth: Energy vision update 2012. Geneva.

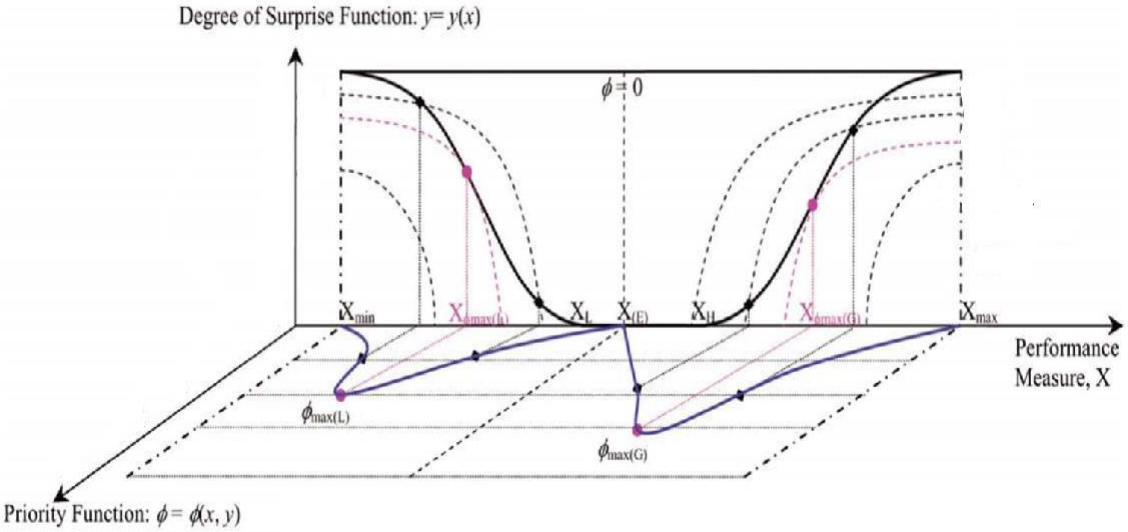
WORLD BANK. Global financial development database. Disponível em http://econ.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/EXTDEC/EXTGLOBALFINREPORT/0,,contentMDK:23269602~pagePK:64168182~piPK:64168060~theSitePK:8816097,00.html.Acesso em: dez. 2016.

ZAPPIA CARLO. Non-Bayesian decision theory ahead of its time: The case of G. L. S. Shackle. Cambridge Journal of Economics 38(5): 1133-1154 · August 2014.

ZONGZHI, L. (2009). Application of Shackle's model and system optimization for highway investment decision making under uncertainty. Journal of Transportation Engineering. 135 (3) 129-139.

Anexo I: A Função de Surpresa Potencial

Anexo I: Figura A1 - A Função de Surpresa Potencial



Fonte: Zongzhi (2009).

Anexo II: Composição da Amostra Ampla de Países Classificação por Região Geográfica

Anexo II: Tabela A2 – Composição da Amostra Ampla de Países Classificação por Região Geográfica e Nível de Renda – Agrupados por Nível de Renda Per Capita

Nome do País	Região Geográfica	Nível de Renda
Australia	East Asia & Pacific	High income
Austria	East Asia & Pacific	
Barbados	Latin America & Caribbean	
Bahrain	Middle East & North Africa	
Belgium	Europe & Central Asia	
Canada	North America	
Chile	Latin America & Caribbean	
Denmark	Europe & Central Asia	
Finland	Europe & Central Asia	
France	Europe & Central Asia	
Germany	Europe & Central Asia	
Greece	Europe & Central Asia	
Iceland	Europe & Central Asia	
Ireland	Europe & Central Asia	
Israel	Middle East & North Africa	
Italy	Europe & Central Asia	
Japan	East Asia & Pacific	
Korea	East Asia & Pacific	
Kuwait	Middle East & North Africa	
Netherlands	Europe & Central Asia	High income
New Zealand	East Asia & Pacific	
Norway	Europe & Central Asia	
Poland	Europe & Central Asia	
Portugal	Europe & Central Asia	
Singapore	East Asia & Pacific	
Spain	Europe & Central Asia	
Sweden	Europe & Central Asia	
Switzerland	Europe & Central Asia	
Trinidad and Tobago	Latin America & Caribbean	
United Kingdom	Europe & Central Asia	
United States	North America	
Uruguay	Latin America & Caribbean	

Benin	Sub-Saharan Africa	
Burundi	Sub-Saharan Africa	
Central African Republic	Sub-Saharan Africa	
Chad	Sub-Saharan Africa	
Ethiopia	Sub-Saharan Africa	
Gambia, The	Sub-Saharan Africa	
Guinea	Sub-Saharan Africa	
Madagascar	Sub-Saharan Africa	
Malawi	Sub-Saharan Africa	
Mozambique	Sub-Saharan Africa	
Nepal	South Asia	
Philippines	East Asia & Pacific	
Rwanda	Sub-Saharan Africa	
Senegal	Sub-Saharan Africa	
Sierra Leone	Sub-Saharan Africa	
Uganda	Sub-Saharan Africa	Low income
Zimbabwe	Sub-Saharan Africa	
Angola	Sub-Saharan Africa	
Bolivia	Latin America & Caribbean	
Cameroon	Sub-Saharan Africa	
Côte d'Ivoire	Sub-Saharan Africa	
Djibouti	Middle East & North Africa	
Egypt	Middle East & North Africa	
Ghana	Sub-Saharan Africa	
Guatemala	Latin America & Caribbean	Lower middle income
Honduras	Latin America & Caribbean	
India	South Asia	
Jordan	Middle East & North Africa	
Kenya	Sub-Saharan Africa	
Lao P.D.R.	East Asia & Pacific	
Mauritania	Sub-Saharan Africa	
Mongolia	East Asia & Pacific	
Morocco	Middle East & North Africa	
Nigeria	Sub-Saharan Africa	Lower middle income
Sri Lanka	South Asia	
Syria	Middle East & North Africa	
Zambia	Sub-Saharan Africa	
Argentina	Latin America & Caribbean	
Brazil	Latin America & Caribbean	
Bulgaria	Europe & Central Asia	
China	East Asia & Pacific	
Colombia	Latin America & Caribbean	
Costa Rica	Latin America & Caribbean	
Dominican Republic	Latin America & Caribbean	
Ecuador	Latin America & Caribbean	
Fiji	East Asia & Pacific	
Gabon	Sub-Saharan Africa	
Grenada	Latin America & Caribbean	
Malaysia	East Asia & Pacific	
Mexico	Latin America & Caribbean	
Paraguay	Latin America & Caribbean	
Peru	Latin America & Caribbean	Upper middle income
Romania	Europe & Central Asia	
Thailand	East Asia & Pacific	
Venezuela	Latin America & Caribbean	

Nota: Os países foram agrupados de acordo com a classificação do WDI (2017).

Anexo III: Estatísticas Descritivas "séries monetárias"

Anexo III: Tabela A3 – Estatísticas Descritivas "séries monetárias"

	Investimento Privado			Infraestrutura			Taxa Real de Juros			Taxa Real de Câmbio			Crédito Doméstico: Setor Privado		
País	Obs	Mean	Dev.	Obs	Mean	Dev.	Obs	Mean	Dev.	Obs	Mean	Dev.	Obs	Mean	Dev.
Argentina	29	193.2	34.5	29	2.11	0.4	20	5.8	7.5	29	141.5	44.8	29	18.7	4.6
Brasil	29	187.9	22.2	29	3.05	1.1	17	49.7	13.6	29	87.7	14.0	29	51.9	19.2
Chile	29	118.6	11.3	29	4.04	0.9	29	8.4	5.6	29	101.2	10.8	29	66.9	16.2
Colômbia	29	132.1	13.4	29	3.0	0.3	28	10.6	2.5	29	95.5	14.4	29	32.0	4.6
México	29	124.6	8.6	29	1.7	0.5	21	3.2	4.4	29	90.6	10.0	29	18.6	4.0
Peru	29	184.4	24.6	29	1.9	1.0	28	11.0	21.4	29	90.5	27.6	29	20.0	4.7

Onde, I = estoque de capital privado como proporção do PIB; I_{t1} = I defasado; Z = investimento total em infraestrutura como proporção do PIB; R= taxa real de juros (%); RER = taxa de câmbio real; CRED = crédito doméstico para o setor privado como proporção do PIB. Resultados a 5% de significância estatística.

Anexo IV: Teste de Chow para investimento total em infraestrutura

Anexo IV: Tabela A4 – Teste de Chow para investimento total em infraestrutura

Informações	investimento em infraestrutura	País
Anos	1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999,2000, 2001, 2002 e 2003	**Argentina**
p-valor	0,00	
Hipótese Nula	Rejeita	
Anos	1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999,2000, 2001, 2002 e 2003	**Brasil**
p-valor	0,00	
Hipótese Nula	Rejeita	
Anos	1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2010 e 2011	**Chile**
p-valor	0,00	
Hipótese Nula	Rejeita	
Anos	1988, 1989, 1990, 1991, 2002, 2003, 2004, 2005 e 2006	**Colômbia**
p-valor	0,00	
Hipótese Nula	Rejeita	
Anos	1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 e 2007	**México**
p-valor	0,00	
Hipótese Nula	Rejeita	
Anos	1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 2003, 2004, 2005, 2006 e 2007	**Peru**
p-valor	0,00	
Hipótese Nula	Rejeita	

Ho: Coeficientes não distintos. Devido às restrições técnicas, tempo gasto com planejamento, reclassificação de investimentos já previstos e etc., optou-se por usar média móvel de cinco anos, como uma forma de obtenção da tendência ou níveis das séries temporais de infraestrutura.

Anexo V: Modelo Painel VAR para seleção da ordem de defasagem

Anexo V: Tabela A5 – Modelo Painel VAR para seleção da ordem de defasagem

Lag	AIC	SBIC	HQIC
1	-56.70439*	-263.3103*	-140.531*
2	-27.19152	-138.65	-72.41376

*Indica a ordem de lags selecionados pelo critério (cada teste a 5% de nível). AIC: Critério de informação de Akaike, SBIC: Critério de informação de Schwarz, HQIC: Critério de informação de Hannan-Quinn. Variável exógena: I = estoque de capital privado como proporção do PIB; Variáveis endógenas: I_{t1} = I defasado; Z = investimento total em infraestrutura como proporção do PIB; R= taxa real de juros (%); RER = taxa de câmbio real; CRED = crédito doméstico para o setor privado como proporção do PIB. DZI_{t1}, DZR, DZRER, DZCRED e DZZ são as *dummies* de inclinação.

Anexo VI: Matriz das correlações e estatísticas VIF

Anexo VI: Tabela A6 – Matriz das correlações e estatísticas VIF

	It1	**Z**	**CRED**	**R**	**RER**	**DZI_{t1}**	**DZR**	**DZCRED**	**DZRER**	**DZZ**
It1	1.00									
Z	-0.09	1.00								
CRED	0.23	-0.81	1.00							
R	-0.05	0.10	-0.17	1.00						
RER	0.34	-0.40	0.31	-0.04	1.00					
DZI_{t1}	-0.41	0.20	-0.05	0.10	-0.09	1.00				
DZR	-0.17	0.04	-0.04	-0.64	-0.10	-0.24	1.00			
DZCRED	-0.00	0.20	-0.35	0.08	-0.03	0.03	-0.30	1		
DZRER	-0.01	0.01	0.00	0.00	-0.13	0.28	0.14	-0.16	1.00	
DZZ	0.28	-0.30	0.33	-0.03	0.22	-0.55	0.11	-0.706	-0.30	1.00
VIF	2.45	4.94	4.78	2.36	1.68	5.74	4.23	9.68	2.10	12.04
Mean VIF				5.00						
	ΔIt1	**ΔZ**	**ΔCRED**	**ΔR**	**ΔRER**	**ΔDZI_{t1}**	**ΔDZR**	**ΔDZCRED**	**ΔDZRER**	**ΔDZZ**
ΔIt1	1.00									
ΔZ	0.18	1.00								
ΔCRED	-0.22	-0.32	1.00							
ΔR	-0.04	0.20	-0.10	1.00						
ΔRER	-0.21	-0.26	0.30	0.03	1.00					
ΔDZI_{t1}	-0.11	-0.02	0.32	-0.24	0.06	1.00				
ΔDZR	-0.02	0.04	0.07	-0.33	-0.01	-0.02	1.00			
ΔDZCRED	0.21	0.09	-0.49	0.15	-0.14	-0.69	-0.29	1.00		
ΔDZRER	-0.09	-0.08	0.29	0.03	0.14	0.22	0.14	-0.53	1.00	
ΔDZZ	-0.12	0.00	0.17	0.11	0.03	-0.07	-0.04	-0.33	-0.10	1.00
VIF	1.12	1.30	1.53	1.36	1.17	4.37	1.82	8.03	2.29	2.40
Mean VIF					2.54					

Variável exógena: I = estoque de capital privado como proporção do PIB; Variáveis endógenas: I_{t1} = I defasado; Z = investimento total em infraestrutura como proporção do PIB; R= taxa real de juros (%); RER = taxa de câmbio real; CRED = crédito doméstico para o setor privado como proporção do PIB. DZI_{t1}, DZR, DZRER, DZCRED e DZZ são as *dummies* de inclinação.

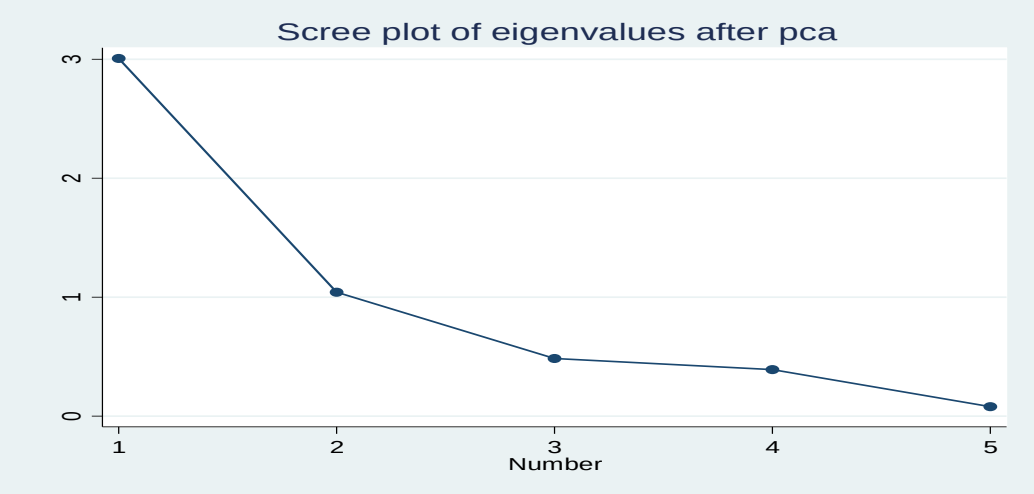
Anexo VII: Componentes principais (CPs), autovalores (λ_i) e porcentagem da variancia explicada e proporção acumulada (%) pelos componentes.

Anexo VII: Tabela A7 – Componentes principais (CPs), autovalores (λ_i) e porcentagem da variancia explicada e proporção acumulada (%) pelos componentes.

Componente Principal	Autovalores	Proporção	Proporção Acumulada (%)
PC1	3.00726	0.6015	0.6015
PC2	1.04056	0.2081	0.8096
PC3	0.484251	0.0969	0.9064
PC4	0.38912	0.0778	0.9842
PC5	0.0788086	0.0158	1.0000

Anexo VIII: O *screeplot* dos autovalores dos componentes principais

Anexo VIII: Figura A2 – O *screeplot* dos autovalores dos componentes principais



Anexo IX: Matriz de Correlação dos indicadores de infraestrutura

Anexo IX: Tabela A9 – Matriz de Correlação dos indicadores de infraestrutura

	GE	PE	TL	PA	EF
GE	1.0000				
PE	-0.1325	1.0000			
TL	0.9084	-0.0656	1.0000		
PA	0.7222	-0.0267	0.6458	1.0000	
EF	0.5585	0.0874	0.6002	0.5413	1.0000

Número de observações 2,958. Onde, "GE" geração de eletricidade em GW normalizada pela população; "PE" perdas na transmissão e distribuição de energia elétrica (% da produção); "TL" assinaturas de telefone fixo normalizado pela população; "PA" transporte aéreo, partidas de transportadoras registradas no país normalizada pela população; "EF" total de estradas e ferrovias em quilômetros normalizadas pela área de superfície do país.

Anexo X: Estatísticas Descritivas

Anexo X: Tabela A10 – Estatísticas Descritivas

Indicador	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
GE	2.958	0.920	0.117	0.605	1.228
PE	2.958	10.320	8.965	0	72.168
TL	2.958	0.813	0.128	0.410	1.120
PA	2.958	0.611	0.143	0	0.899
EF	2.958	1.010	0.246	0.265	1.481

Onde, "GE" geração de eletricidade em GW normalizada pela população; "PE" perdas na transmissão e distribuição de energia elétrica (% da produção); "TL" assinaturas de telefone fixo normalizado pela população; "PA" transporte aéreo, partidas de transportadoras registradas no país normalizada pela população; "EF" total de estradas e ferrovias em quilômetros normalizadas pela área de superfície do país.

Anexo XI: Anos de queda no estoque de infraestrutura (Z_1)

Anexo XI: Tabela A11 – Anos de queda no estoque de infraestrutura (Z_1)

Nome do País	Dummies para os anos de queda no estoque de infraestrutura (Z_1)
Angola	1994 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Argentina	2000 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Australia	Sem quebra estrutural
Austria	Sem quebra estrutural
Bahrain	Sem quebra estrutural
Barbados	Sem quebra estrutural
Belgium	2001 a 20013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Benin	1988 a 1995; 1998 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Bolivia	1984 a 1990 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Brazil	1990 a 1998; 2001 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Bulgaria	1991 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Burundi	1996 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Cameroon	1985 a 1999; 2010 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Canada	Sem quebra estrutural
Central African Republic	2000 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Chad	1985 a 1986; 2000 a 2005 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Chile	Sem quebra estrutural
China	Sem quebra estrutural
Colombia	2000 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Costa Rica	Sem quebra estrutural
Côte d'Ivoire	1989 a 2003; 2008 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Denmark	2000 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Djibouti	Sem quebra estrutural
Dominican Republic	2005 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Ecuador	Sem quebra estrutural
Egypt	Sem quebra estrutural
Ethiopia	2008 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Fiji	2000 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Finland	2000 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
France	2005 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Gabon	2003 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Gambia, The	Sem quebra estrutural
Germany	Sem quebra estrutural
Ghana	1992 a 1999; 2004 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Greece	Sem quebra estrutural
Grenada	2000 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Guatemala	2011 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Guinea	1989 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Honduras	2008 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Iceland	2000 a 2011 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
India	Sem quebra estrutural
Ireland	Sem quebra estrutural

Israel	2000 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Italy	2001 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Japan	2001 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Jordan	1986 a 1997; 2008 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Kenya	2000 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Korea	2003 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Kuwait	2005 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Lao P.D.R.	Sem quebra estrutural
Madagascar	Sem quebra estrutural
Malawi	2005 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Malaysia	1998 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Mauritania	1983 a 1994 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Mexico	1986 a 1991; 2006 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Mongolia	1990 a 2005; (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Morocco	2000 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Mozambique	1985 a 1994; 2000 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Nepal	Sem quebra estrutural
Netherlands	2001 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
New Zealand	2002 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Nigeria	1990 a 2000; 2008 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Norway	1998 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Paraguay	2004 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Peru	2007 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Philippines	1999 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Poland	2005 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Portugal	Sem quebra estrutural
Romania	Sem quebra estrutural
Rwanda	1997 a 2007 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Senegal	2005 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Sierra Leone	1993 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Singapore	2005 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Spain	2009 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Sri Lanka	Sem quebra estrutural
Sweden	2000 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Switzerland	1986 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Syria	1990 a 1998; 2004 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Thailand	Sem quebra estrutural
Trinidad and Tobago	2005 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Uganda	1986 a 2009 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
United Kingdom	2001 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
United States	2004 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Uruguay	2003 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Venezuela	1991 a 1992; 2008 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Zambia	1990 a 2002; 2005 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)
Zimbabwe	2005 a 2013 (p-valor =0.000; Ho: Rejeita)

Anexo XII: Estatísticas Descritivas "índice agregado de infraestrutura"

Anexo XII: Tabela A12 – Estatísticas Descritivas "índice agregado de infraestrutura"

Variáveis	OBS	Mean	Desv.
I	2,958	129.7788	57.66661
I_{t1}	2,958	130.0523	58.25695
Z	2,958	9.13e-10	1.734147
R	2,892	6.926367	25.91054
CRED	2,942	44.83039	40.19304
RER	2,957	118.4291	71.67065

Onde, I = estoque de capital privado como proporção do PIB; I_{t1} = I defasado; Z = investimento total em infraestrutura como proporção do PIB; R= taxa real de juros (%); RER = taxa de câmbio real; CRED = crédito doméstico para o setor privado como proporção do PIB. Resultados a 5% de significância estatística.

Anexo XIII: Modelo Painel VAR para seleção da ordem de defasagem

Anexo XIII: Tabela A13 – Modelo Painel VAR para seleção da ordem de defasagem

Lag	AIC	SBIC	HQIC
1	-22.80244*	-313.1373*	-128.3006*
2	-7.492408	-193.3067	-75.01125

*Indica a ordem de lags selecionados pelo critério (cada teste a 5% de nível). AIC: Critério de informação de Akaike, SBIC: Critério de informação de Schwarz, HQIC: Critério de informação de Hannan-Quinn. Variável exógena: I = estoque de capital privado como proporção do PIB; Variáveis endógenas: I_{t1} = I defasado; Z = investimento total em infraestrutura como proporção do PIB; R= taxa real de juros (%); RER = taxa de câmbio real; CRED = crédito doméstico para o setor privado como proporção do PIB. DZI_{t1}, DZR, DZRER, DZCRED são as *dummies* de inclinação.

Anexo XIV: Matriz das correlações e estatísticas VIF

Anexo XIV: Tabela A14 – Matriz das correlações e estatísticas VIF

	It1	**Z**	**R**	**CRED**	**RER**	**DZI_{t1}**	**DZR**	**DZCRED**	**DZRER**	**DZZ**
It1	1.00									
Z	-0.01	1.00								
CRED	-0.14	0.03	1.00							
R	-0.02	-0.03	0.02	1.00						
RER	-0.05	-0.04	0.02	-0.08	1.00					
DZI_{t1}	-0.12	0.01	0.25	0.11	0.17	1.00				
DZR	0.02	0.00	-0.72	-0.01	-0.11	-0.35	1.00			
DZCRED	0.07	0.04	-0.01	-0.25	-0.01	-0.51	0.05	1.00		
DZRER	0.06	-0.03	-0.14	0.00	-0.20	-0.65	0.17	-0.06	1.00	
DZZ	0.04	-0.07	-0.06	0.06	-0.11	-0.10	0.07	-0.42	0.43	1.00
VIF	1.06	1.01	2.20	1.08	1.07	4.51	2.41	2.75	3.10	1.53
Mean VIF				2.07						
	ΔIt1	**ΔZ**	**ΔCRED**	**ΔR**	**ΔRER**	**ΔDZI_{t1}**	**ΔDZR**	**ΔDZCRED**	**ΔZRER**	**ΔDZZ**
ΔIt1	1.00									
ΔZ	-0.31	1.00								
ΔCRED	-0.16	0.08	1.00							
ΔR	-0.07	-0.57	0.01	1.00						
ΔRER	-0.19	0.31	0.16	-0.05	1.00					
ΔDZI_{t1}	-0.38	0.07	0.15	0.19	0.27	1.00				
ΔDZR	0.10	-0.05	-0.92	-0.04	-0.18	-0.27	1.00			
ΔDZCRED	0.10	0.36	0.01	-0.64	0.08	-0.40	0.08	1.00		
ΔDZRER	0.28	-0.25	-0.02	0.17	-0.32	-0.70	0.05	-0.21	1.00	
ΔDZZ	0.12	-0.61	-0.08	0.32	-0.26	-0.13	0.06	-0.57	0.47	1.00
VIF	1.58	3.45	3.28	7.89	1.27	7.04	8.59	5.81	3.10	3.44
Mean VIF				4.75						

Variável exógena: I = estoque de capital privado como proporção do PIB; Variáveis endógenas: I_{t1} = I defasado; Z = investimento total em infraestrutura como proporção do PIB; R= taxa real de juros (%); RER = taxa de câmbio real; CRED = crédito doméstico para o setor privado como proporção do PIB. DZI_{t1}, DZR, DZRER, DZCRED e DZZ são as *dummies* de inclinação.