

Universidade de São Paulo
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade
Programa de Pós-Graduação em Economia

Business Cycle Accounting para o Brasil

Matheus C. Leal

**São Paulo
2021**

Prof. Dr. Vahan Agopyan
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Fábio Frezatti
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Prof. Dr. José Carlos de Souza Santos
Chefe do Departamento de Economia

Prof. Dr. Wilfredo Mandonado
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Economia

Matheus C. Leal

Business Cycle Accounting para o Brasil

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia do Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Márcio Issao Nakane

Versão Corrigida

São Paulo

2021

Catálogo na Publicação (CIP)
Ficha Catalográfica com dados inseridos pelo autor

Leal, Matheus

Business Cycle Accounting para o Brasil / Matheus C. Leal. – São Paulo, 2021.

72p.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, 2021.
Orientador: Márcio Issao Nakane.

1. Business Cycle Accounting. 2. Wedges. 3. DSGE. I. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. II. *Business Cycle Accounting* para o Brasil.

Matheus C. Leal

Business Cycle Accounting para o Brasil

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia do Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Prof. Dr. Márcio Issao Nakane
IPE-USP

Prof. Dr. Mauro Rodrigues
IPE-USP

Dra. Flávia Mourão Graminho
Banco Central do Brasil

Dr. Samuel de Abreu Pessôa
IBRE-FGV

São Paulo
2021

À minha avó (in memoriam).

Agradecimentos

Ao meu orientador, Márcio, agradeço pelos comentários certos e por me guiar na desafiadora trilha do mestrado e da pesquisa.

À minha mãe, Rosane, agradeço por colocar a mim e ao meu irmão, Daniel, acima de si própria. Dentro das nossas limitações – e apesar das inúmeras adversidades –, você me deu a melhor educação que eu poderia ter tido, e me ensinou valores que levarei para toda a minha vida. Espero um dia ser capaz de ser metade do pai que você foi para mim.

À minha amada Grazi, agradeço por me apoiar e por acreditar em mim em momentos que nem eu era capaz de fazê-lo. Você é e sempre será meu porto seguro.

À turma do mestrado, agradeço pelo companheirismo e pelo apoio emocional da hora do café na salinha. Em particular, faço questão de agradecer nominalmente ao Zé, ao Gabriel e ao Pedro pela amizade.

À CAPES, agradeço pelo apoio financeiro.

“Tenho a impressão de ter sido uma criança brincando à beira-mar, divertindo-me em descobrir uma pedrinha mais lisa ou uma concha mais bonita que as outras, enquanto o imenso oceano da verdade continua misterioso diante de meus olhos.”

(Isaac Newton)

Resumo

Com a adoção de políticas econômicas contracíclicas, o Brasil foi menos afetado pela Crise de 2008 do que a média do resto do mundo, com crescimento anual médio de 4.11% entre 2008 e 2011, frente aos 3.25% desse grupo para o mesmo período. Isso fez com que o país terminasse a década de 2000 com crescimento médio anual de 3.91% entre 2002 e 2010, acima dos 2.69% observados na média de seus pares latino-americanos. Apesar disso, entretanto, a deterioração das contas públicas levou à piora expressiva do cenário macroeconômico a partir de 2014, que resultou em redução do investimento privado, aumento do desemprego e taxas de crescimento negativas. Diante disso, o presente trabalho objetiva analisar as flutuações macroeconômicas experimentadas pela economia brasileira sob o arcabouço analítico de *Business Cycle Accounting* (BCA) para dados trimestrais de 2002 a 2019. Dentre os principais resultados encontrados, destaca-se que o *efficiency wedge* foi o principal responsável na reprodução dos movimentos de produto observados em ambas as crises, seguido pelo *labor wedge*.

Palavras-chave: *Business Cycle Accounting*; *Wedges*; DSGE.

JEL: E32.

Abstract

With the implementation of countercyclical economic policies, Brazil was less affected by the 2008 Crisis than the average for the rest of the world, with an average annual growth of 4.11% between 2008 and 2011, compared to 3.25% for this group for the same period. This meant that the country ended the 2000s with an average annual growth of 3.91% between 2002 and 2010, above the 2.69% seen in the average of its Latin American peers. Despite this, the worsening of Brazil's debt led to a significant deterioration of the macroeconomic scenario as of 2014, which resulted in a reduction in private investment, an increase in unemployment and negative growth rates for several quarters. In this sense, this masters dissertation aims to analyze the macroeconomic fluctuations experienced by the Brazilian economy using the analytical framework developed by Business Cycle Accounting (BCA) for quarterly data from 2002 to 2019. Among the main results found, the efficiency wedge was the main responsible for reproducing the output movements observed in both crises, followed by labor wedge.

Keywords: Business Cycle Accounting; Wedges; DSGE.

JEL: E32.

Lista de ilustrações

Figura 1 – <i>Efficiency, Labor e Investment Wedges</i>	35
Figura 2 – Logaritmo Natural da Renda Per Capita, 2002 T1 = 1	55
Figura 3 – Logaritmo Natural do Consumo Per Capita, 2002 T1 = 1	55
Figura 4 – Logaritmo Natural do Investimento Per Capita, 2002 T1 = 1	55
Figura 5 – Logaritmo Natural de $G + (X - M)$ Per Capita, 2002 T1 = 1	56
Figura 6 – Logaritmo Natural das Horas Trabalhadas Per Capita, 2002 T1 = 1	56
Figura 7 – Logaritmo Natural da População em Idade Ativa, 2002 T1 = 1	56
Figura 8 – Crise de 2008: Produto e <i>One Wedge Economies</i>	61
Figura 9 – Crise de 2008: Horas Trabalhadas e <i>One Wedge Economies</i>	62
Figura 10 – Crise de 2008: Investimento e <i>One Wedge Economies</i>	63
Figura 11 – Crise de 2014: Produto e <i>One Wedge Economies</i>	64
Figura 12 – Crise de 2014: Horas Trabalhadas e <i>One Wedge Economies</i>	65
Figura 13 – Crise de 2014: Investimento e <i>One Wedge Economies</i>	66
Figura 14 – Crise de 2008: Produto e <i>One Wedge Off Economies</i>	67
Figura 15 – Crise de 2008: Horas Trabalhadas e <i>One Wedge Off Economies</i>	68
Figura 16 – Crise de 2008: Investimento e <i>One Wedge Off Economies</i>	69
Figura 17 – Crise de 2014: Produto e <i>One Wedge Off Economies</i>	70
Figura 18 – Crise de 2014: Horas Trabalhadas e <i>One Wedge Off Economies</i>	71
Figura 19 – Crise de 2014: Investimento e <i>One Wedge Off Economies</i>	72

Lista de tabelas

Tabela 1 – Literatura sobre mapeamento de <i>wedges</i>	24
Tabela 2 – Resumo da literatura de BCA e suas ramificações	27
Tabela 3 – Variações <i>peak-trough</i> e seus componentes na Crise de 2008	38
Tabela 4 – Estatísticas ϕ dos componentes das variáveis observadas: Crise de 2008	39
Tabela 5 – Variações <i>peak-trough</i> e seus componentes na Crise de 2014	40
Tabela 6 – Estatísticas ϕ dos componentes das variáveis observadas: Crise de 2014	40
Tabela 7 – Agregados Macroeconômicos	53
Tabela 8 – Construção da Série de Horas Trabalhadas	54
Tabela 9 – Construção das Séries <i>Per Capita</i>	54
Tabela 10 – Construção das Séries em Ln	54
Tabela 11 – Parâmetros Calibrados	57

Sumário

	Lista de ilustrações	15
1	INTRODUÇÃO	21
2	REVISÃO DE LITERATURA	23
3	METODOLOGIA	29
3.1	Modelo	29
3.1.1	Computando o equilíbrio	31
3.1.2	Estimação por máxima verossimilhança	32
3.2	Dados	34
3.3	Parâmetros Calibrados	34
4	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	35
4.1	<i>Wedges</i>	35
4.2	As crises de 2008 e 2014	37
4.2.1	Crise de 2008	37
4.2.2	Crise de 2014	39
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
	REFERÊNCIAS	45
	APÊNDICES	51
	APÊNDICE A – DADOS	53
	APÊNDICE B – PARÂMETROS	57
	ANEXOS	59
	ANEXO A – ONE WEDGE ECONOMIES	61
	ANEXO B – ONE WEDGE OFF ECONOMIES	67

1 Introdução

Depois de conturbadas décadas de inflação elevada, baixo crescimento econômico e seis planos de estabilização monetária, o Brasil iniciou a década de 2000 em meio a baixas taxas de crescimento econômico. A partir de 2002, entretanto, o país vivenciou um ciclo econômico positivo em função, dentre outros fatores, do ambiente externo favorável e do *boom* das *commodities*. Nesse contexto, a economia brasileira experimentou crescimento médio anual de 3.91% entre 2002 e 2010, acima dos 2.69% observados para o grupo de países latino-americanos sem o Brasil.

Dentre as causas para isso, destaca-se a adoção de políticas econômicas contracíclicas durante a Crise de 2008. Relativamente aos países desenvolvidos, a economia brasileira foi pouco afetada pelos desdobramentos adversos da economia mundial, e apresentou crescimento médio de 4.11% entre 2008 e 2011, frente aos 3.25% do resto do mundo. Nesse contexto, apesar de ter tido seu crescimento desacelerado, de 5.09% em 2008 para -0.12% em 2009, o país voltou a crescer 7.52% em 2010.

A partir de 2012, entretanto, o Brasil passou por uma deterioração das contas públicas e, na contramão do mundo, entrou em uma das piores recessões de sua história. O crescimento médio anual de -2.10% e o aumento do desemprego de 6.50% em 2012 para 12.00% entre 2014 e 2016 refletem a severidade da crise pela qual passou a economia brasileira. Nesse contexto, o crescimento médio foi de 0.70% ao ano para o período de 2011 a 2019, abaixo dos 2.03% de seus pares latino-americanos.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo mensurar quantitativamente as distorções econômicas presentes na economia brasileira entre 2002 e 2019. Além disso, objetiva-se também analisar seus impactos relativos no produto, nas horas trabalhadas e no investimento da economia durante a Crise de 2014, e contrastá-los com o período da Crise de 2008. Para isso, essa dissertação se valerá do arcabouço analítico de *Business Cycle Accounting* (BCA), desenvolvido em Chari, Kehoe e McGrattan (2007).

O BCA introduz quatro *wedges* variáveis no tempo em um modelo DSGE (*Dynamic Stochastic General Equilibrium*), que representam fricções na produtividade (*efficiency wedge*), no mercado de trabalho (*labor wedge*), no mercado de capitais (*investment wedge*) e nos gastos do governo ou exportações líquidas (*government wedge*). Cada *wedge* atua em uma decisão microfundamentada do modelo: produção, escolha intertemporal entre trabalho e lazer, uma Equação de Euler e uma restrição orçamentária, respectivamente.

Por construção, os *wedges* são capazes de, conjuntamente, reproduzir as variáveis observadas do modelo. Com isso, uma decomposição linear é realizada após a estimação dos *wedges* a fim de determinar qual *wedge*, ou qual combinação de *wedges*, é mais relevante

para explicar as flutuações econômicas observadas. Para isso, simulações das variáveis de interesse são realizadas permitindo que apenas um *wedge* seja capaz de variar por vez, e mantendo todos os demais constantes e iguais aos seus valores de estado estacionário. A partir da comparação dessas simulações, é possível determinar a importância relativa de cada distorção. (BRINCA; COSTA-FILHO; LORIA, 2020)

Conforme destacam Chari, Kehoe e McGrattan (2007), o BCA, além da dimensão de contabilização dos *wedges*, descrita acima, também é útil para nortear pesquisadores no trabalho de identificação das distorções relevantes para explicar flutuações de produto em modelos neoclássicos de crescimento. Uma vez identificadas, é possível escolher um modelo capaz de capturá-las em detrimento de outras menos relevantes.

Este trabalho, portanto, pretende contribuir para a literatura de duas maneiras: 1) prover uma análise quantitativa para as distorções econômicas experimentadas pela economia brasileira entre 2002 e 2019, com enfoque nas Crises de 2008 e 2014; e 2) determinar as principais distorções capazes de capturar os movimentos de produto, horas trabalhadas e investimento, a fim de identificar a classe de modelos mais adequada para capturar as flutuações do período analisado.

O texto a seguir está disposto como segue. O Capítulo 2 revisa a literatura de BCA e discorre sobre os principais resultados obtidos pelo seu uso até o momento. O Capítulo 3 detalha o *framework* analítico sobre o qual este trabalho se baseia, e está subdividido de modo a apresentar o modelo (Seção 3.1), os dados (Seção 3.2) e os parâmetros utilizados (Seção 3.3). Posteriormente, no Capítulo 4, as Seções 4.1 e 4.2 discutem os principais resultados sobre o comportamento das distorções modeladas e sobre o contraste entre os episódios contemplados, respectivamente. Finalmente, o Capítulo 5 apresenta as considerações finais.

2 Revisão de Literatura

A primeira geração de modelos *Dynamic Stochastic General Equilibrium* (DSGE), conhecida como modelos de *Real Business Cycles* (RBC), foi desenvolvida por Kydland e Prescott (1982). Baseado em um modelo neoclássico de crescimento, seu método padrão consiste em explicar as flutuações da economia a partir de choques exógenos de tecnologia, sendo as variáveis nominais dessa economia incapazes de explicar tais flutuações.

No entanto, Brinca, Costa-Filho e Loria (2020) destacam que esses modelos não apresentam resultados satisfatórios bem quando contrastados aos dados. Segundo os autores, existem dois possíveis motivos para isso: a presença de erros de medida nas variáveis agregadas da economia ou o fato desses modelos não serem capazes de capturar a complexidade do mundo real, como a presença de rigidezes de preços, fricções no mercado de trabalho e fricções financeiras.

Dessa forma, *Business Cycle Accounting* (BCA) norteia o desenvolvimento de modelos mais relevantes empiricamente. Desenvolvida por Chari, Kehoe e McGrattan (2007), o BCA captura flutuações econômicas de curto prazo e as contrasta a um “modelo-protótipo de crescimento econômico”, que contém *wedges* que variam ao longo do tempo e que possuem funções similares às funções da produtividade, do imposto sobre trabalho, do imposto sobre investimento e dos gastos do governo, no sentido de atuar sobre as decisões ótimas das famílias e das firmas. Esse *wedges* serão denotados, daqui em diante, por *efficiency wedge*, *labor wedge*, *investment wedge* e *government wedge*.

Como os *wedges*, por construção, são capazes de reproduzir todas as flutuações da economia, é possível inseri-los individual e conjuntamente no modelo a fim de determinar quais *wedges* (ou combinações de *wedges*) são mais relevantes para explicar os ciclos econômicos. Além de ajudar a compreender as flutuações de curto prazo, o BCA também é útil no estabelecimento de equivalências a partir do mapeamento dos *wedges* em diversas fricções de modelos mais detalhados. A Tabela 1 apresenta um apanhado da literatura de mapeamento de *wedges* em modelos de *real business cycles*, e serve para ilustrar o quão diversas podem ser as fricções e distorções de mercado capturadas por essa classe de modelos.

Tabela 1 – Literatura sobre mapeamento de *wedges*.

<i>Wedge</i>	Mapeamento	Referência
<i>Efficiency</i>	Unidades produtivas sujeitas a choques idiossincráticos	Lagos (2006)
<i>Efficiency</i>	Estabelecimentos com produtividades distintas.	Restuccia e Rogerson (2008)
<i>Efficiency</i>	Produtividade a partir de práticas de trabalho.	Schmitz (2005)
<i>Efficiency</i>	Limites de crédito e choques amplificadores de preços de ativos.	Kiyotaki e Moore (1997)
<i>Efficiency</i>	Fricções de trabalho e de investimento com choques tecnológicos.	Zanetti (2008)
<i>Efficiency</i>	Intermediação financeira mais eficiente aumentando o crescimento.	Kim (2014)
<i>Efficiency</i>	Impactos de choques em preços de importações sobre produto e produtividade.	Lu (2013)
<i>Efficiency</i>	Restrição de capital de giro.	Christiano, Gust e Roldos (2004)
<i>Efficiency</i>	Restrição de <i>advance-payment</i> .	Chari, Kehoe e McGrattan (2005)
<i>Efficiency</i>	Fricções financeiras.	Mendoza (2010)
<i>Labor</i>	Rigidez salarial.	Bordo, Erceg e Evans (2000)
<i>Labor</i>	Choques de políticas sindicais e <i>antitrust</i> .	Cole e Ohanian (1999)
<i>Labor</i>	<i>Markups</i> de preços e salários.	Gali, Gertler e Lopez-Salido (2007)
<i>Labor</i>	<i>Search frictions</i> .	Hall (1997), Cheremukhin e Restrepo-Echavarria (2014) e Skibińska (2016)
<i>Labor</i>	Produção familiar.	Karabarbounis (2014)
<i>Labor</i>	Capital intangível.	Gourio e Rudanko (2014)
<i>Labor</i>	Impostos e subsídios influenciando a relação trabalho-lazer.	Mulligan (2002)
<i>Labor</i>	Capital de giro sobre o trabalho.	Neumeyer e Perri (2005)
<i>Labor</i>	Restrição <i>cash-in-advance</i> em bens de consumo.	Neumeyer e Perri (2005)
<i>Labor</i>	Restrição de <i>advance-payment</i> .	Chari, Kehoe e McGrattan (2005)
<i>Labor</i>	<i>Financial frictions</i> .	Mendoza (2010)
<i>Investment</i>	Mercado de crédito com custos de agência	Carlstrom e Fuerst (1997)
<i>Investment</i>	Custos de ajustamento	Inaba e Nutahara (2009) e Kydland e Prescott (1982)
<i>Investment</i>	Acelerador financeiro: mercado de crédito, dinheiro e rigidez de preços	Bernanke, Gertler e Gilchrist (1999) e Gali, Gertler e Lopez-Salido (2007)
<i>Investment</i>	Choques no processo de acumulação de capital	Cooper e Ejarque (2003)
<i>Investment</i>	Inatención racional	Tutino (2011)
<i>Investment</i>	<i>Financial frictions</i>	Mendoza (2010)
<i>Investment</i>	Mudança tecnológica no investimento	Greenwood, Hercowitz e Krusell (1997)
<i>Investment</i>	Restrições de garantias bancárias	Kiyotaki e Moore (1997) e Gertler e Kiyotaki (2010)
<i>Investment</i>	Restrições ao endividamento estrangeiro	Chari, Kehoe e McGrattan (2005)
<i>Government</i>	Restrições ao crédito estrangeiro	Chari, Kehoe e McGrattan (2005)
<i>Government</i>	Incontingenciamento	Mendoza (2006)
<i>Asset market</i>	Imposto sobre participações nominais	McGrattan (1999), Ireland (2004) e Smets e Wouters (2007)
<i>Asset market</i>	Participação limitada nos mercados de ativos	Christiano e Eichenbaum (1992)
<i>Monetary policy</i>	Desvios da regra de Taylor	McGrattan (1999), Ireland (2004) e Smets e Wouters (2007)
<i>Monetary policy</i>	Variações nas metas de inflação em mudanças de regime	Gavin, Kydland e Pakko (2007)
<i>Monetary policy</i>	<i>Financial frictions</i>	Mendoza (2010)
<i>Bond</i>	Prêmio de juros em títulos internacionais	Mendoza (2010)
<i>Bond</i>	Restrição de garantia	Mendoza (2006)
<i>Bond</i>	<i>Financial frictions</i>	Mendoza (2010)
<i>International price</i>	Limitações no compartilhamento internacional de riscos	Baxter e Crucini (1995)
<i>International price</i>	Economia de dois países e dois bens	Backus, Kehoe e Kydland (1994)
<i>International price</i>	Separação entre <i>tradables</i> e <i>nontradables</i>	Stockman e Tesar (1990)
<i>International price</i>	Economia de dois países com choques de preferências	Stockman e Tesar (1990) e Wen (2007)

Fonte: Elaboração própria a partir de Brinca, Costa-Filho e Loria (2020), pgs. 35 e 36.

Nesse sentido, Brinca, Costa-Filho e Loria (2020) destacam que o BCA estendeu-se em diversas dimensões, permitindo que esse *framework* capturasse toda essa gama de distorções que são passíveis de serem mapeadas aos modelos DSGE. Além do BCA tradicional, algumas extensões metodológicas foram desenvolvidas a fim de contemplar *wedges* com outras características, como o *Monetary Business Cycle Accounting*¹, o *Open-Economy Business Cycle Accounting*² e o *International Business Cycle Accounting*³. Tais extensões, entretanto, fogem ao escopo deste trabalho, que contempla o BCA tradicional.

Chari, Kehoe e McGrattan (2007) aplicaram o BCA aos Estados Unidos com o objetivo de estudar as causas das flutuações econômicas de dois episódios recessivos: a Grande Depressão de 1929 e a recessão de 1982. Para ambos os episódios, os autores sugerem que os *efficiency* e *labor wedges* são capazes de reproduzir a maior parte das flutuações econômicas dos períodos de 1929 a 1939 e 1979 a 1985. Segundo eles, o *investment wedge* possui, na melhor das hipóteses, um papel terciário, enquanto o *government consumption wedge* não pareceu relevante para explicar as flutuações analisadas.

Cavalcanti (2007) aplicou o BCA em Portugal para o período de 1980 a 2000. Segundo o autor, o procedimento de contabilização das flutuações sugeriu que a maior parte das variações em produto por trabalhador pode ser explicada por mudanças na eficiência econômica, que refletem no *efficiency wedge*. Cavalcanti (2007) usa como exemplo o episódio de forte recuperação da economia portuguesa que sucedeu a entrada do país na União Europeia, no início dos anos 1990. Novamente, o *labor wedge* se mostrou secundário e o *investment wedge* não pareceu relevante para explicar as flutuações estudadas.

Kersting (2008) sugere que o *labor wedge* também é o principal responsável por explicar as flutuações econômicas causadas pela recessão de 1980 no Reino Unido. O autor analisou o período de 1979 a 1989 com base na metodologia de BCA e concluiu que, além de explicar boa parte das flutuações em produto, emprego e investimento do Reino Unido, a melhora do *labor wedge* contribuiu para a recuperação do produto e da oferta de trabalho a partir de 1984. Segundo Kersting (2008), há evidências de que essa recuperação ocorreu em função, principalmente, de reformas trabalhistas propostas pelo governo durante esse período.

Cho e Doblas-Madrid (2013) ratificam os resultados apresentados até aqui em seu estudo de um amplo grupo de países. Os autores analisaram 23 episódios de crises financeiras internacionais de uma amostra de 13 países, divididos em dois grupos: ocidentais (países da Europa e da América Latina) e orientais (países da Ásia). O estudo apontou evidências

¹ Introduce *wedges* que permitem capturar a diferença entre variáveis nominais e reais da economia. Para mais detalhes, ver Brinca (2013) e Šustek (2011).

² Introduce o endividamento externo via introdução de um *bond wedge*. Para mais detalhes, ver He, Chong e Shi (2009), Hevia (2014), Lama (2011), Otsu (2010b) e Manfredini (2020).

³ Introduce a relação entre dois países via *international price wedge*. Para mais detalhes, ver Hirata e Otsu (2016), Otsu (2010a) e Ohanian, Restrepo-Echavarria e Wright (2013).

que sugerem, assim como todos os outros casos observados acima, que os *efficiency wedges* apresentaram maior poder na maioria nos casos. No entanto, os autores enfatizam que os *wedges* secundários variam de episódio para episódio. Mais especificamente, *investment wedges* se mostraram mais relevantes do que os *labor wedges* em países asiáticos, enquanto o oposto foi observado em países da Europa e da América Latina.

Conclusões similares foram obtidas em Simonovska e Söderling (2015), que aplicaram o BCA em dados do Chile para o período de 1998 a 2007. Os autores também encontraram evidências que sugeriram melhor desempenho dos *efficiency* e *labor wedges* em explicar as flutuações das séries observadas. Novamente, o *investment wedge* foi terciário no estudo e o *government wedge* não pareceu relevante. Resultados como esse sugerem, segundo os autores, a necessidade de políticas econômicas que priorizem a redução de rigidezes no mercado de trabalho e os estímulos ao crédito privado.

Mais recentemente, Brinca et al. (2016) se valeram da mesma metodologia para analisar a Grande Recessão de 2008 e a recessão de 1980 nos países da OCDE. Os autores concluíram que, com exceção dos Estados Unidos, Espanha, Irlanda e Islândia, o *efficiency wedge* foi capaz de explicar melhor as flutuações da Grande Recessão. Além disso, os autores concluíram que o *efficiency wedge* foi mais relevante para explicar as flutuações observadas na Grande Recessão do que as observadas na recessão de 1980. O oposto foi verificado para o *investment wedge*.

No único estudo levantado por esta revisão que contempla o Brasil, Graminho (2006) analisou as flutuações econômicas experimentadas pelo Brasil entre 1980 e 2000 sob o *framework* do BCA tradicional, e concluiu que os choques de produtividade foram capazes de explicar melhor as flutuações de produto, investimento e consumo na década de 1980. Dentre os fatores que podem ter contribuído para isso, segundo a autora, estão a criação de estatais e o fechamento da economia em resposta ao choque do petróleo de 1974, cujos reflexos foram a criação de barreiras à entrada impostas à competição externa e a produção de capital menos eficiente. Já para o período de 1990 a 2000, Graminho (2006) sugere que o *labor wedge* foi capaz de explicar melhor as flutuações das variáveis de interesse. De acordo com a autora, isso ocorre porque há evidências de recuperação da tecnologia em função da abertura comercial, bem como de um aumento das distorções no mercado de trabalho após a introdução da Constituição de 1988.

Diante de todos os estudos apresentados, a Tabela 2 sumariza as principais referências presentes na literatura sobre *Business Cycle Accounting* e suas ramificações⁴.

⁴ Para evitar a repetição excessiva, omitiu-se do texto alguns dos trabalhos que são apresentados na tabela.

Tabela 2 – Resumo da literatura de BCA e suas ramificações

Referência	Países	Período*	Ordem de importância dos <i>wedges</i> **
Ahearne, Kydland e Wynne (2006)	Irlanda	1973-2002	Efficiency > labor
Bridji (2013)	França	1896-1939	Efficiency > labor = investment
Brinca (2014)	OCDE	1970-2011	Efficiency > labor
Brinca et al. (2016)	OCDE	2008-2015	Efficiency > labor = investment
Cavalcanti (2007)	Portugal	1979-2000	Efficiency > labor
Cavalcanti et al. (2008)	Argentina	1992-2006	Efficiency > government
Chadha e Warren (2013)	Reino Unido	1974-2010	Efficiency > investment
Chakraborty (2009)	Japão	1980-2000	Efficiency = investment > labor
Chakraborty e Otsu (2013)	BRICs	1990-2009	Efficiency = investment > labor
Chari, Kehoe e McGrattan (2007)	EUA	1929-2004	Efficiency > labor > investment
Cho e Dolado-Madrid (2013)	13 países	23 episódios	Efficiency > labor > investment
Cunha (2006)	Japão	23 episódios	Efficiency > investment
Elgin e Çiçek (2011)	Turquia	1968-2009	Efficiency > labor
Gerth e Otsu (2017)	Países europeus	2008-2014	Efficiency > labor = investment
Graminho (2006)	Brasil	1980-2000	Efficiency = labor
Iskrev (2013)	Portugal	1998-2012	Efficiency > labor
Kersting (2008)	Reino Unido	1979-1989	Efficiency = labor > investment
Kobayashi e Inaba (2006)	Japão	1981-2003	Labor > efficiency = investment
Kolasa (2013)	Países europeus	1995-2011	Efficiency > labor > investment
Ljungwall e Gao (2009)	China e Índia	1978-2006	Efficiency > labor = investment
López e García (2016)	Espanha	1976-2012	Efficiency
Meza (2008)	México	1994-2000	Efficiency > labor
Orsi e Turino (2014)	Itália	1982-2008	Labor > efficiency
Saijo (2008)	Japão	1921-1936	Efficiency > labor = investment
Sarabia (2007)	Coreia	1982-2005	Investment > labor > efficiency
Sarabia (2008)	México	1987-2006	Efficiency > labor > investment
Simonovska e Söderling (2015)	Chile	1998-2007	Efficiency > labor = investment
Vasilev (2017)	Bulgária	1999-2014	Efficiency > labor

Fonte: Tabela adaptada a partir de Brinca, Costa-Filho e Loria (2020), pgs. 53 e 54.

Nota: Em casos onde foram analisados mais de um período, considerou-se o mais abrangente deles.

3 Metodologia

Este trabalho se valerá do arcabouço metodológico desenvolvido por Chari, Kehoe e McGrattan (2007)¹, que consiste em um *framework* analítico capaz de associar as flutuações de curto prazo observadas em uma economia a determinadas distorções, representadas pelos *wedges*. Em um modelo neoclássico canônico de crescimento, são introduzidos *wedges* associados à produtividade, ao trabalho, ao investimento e aos gastos do governo da economia. Depois, são inseridos individual e conjuntamente no modelo a fim de analisar sua contribuição marginal e conjunta para explicar determinado choque. O modelo utilizado está descrito a seguir.

3.1 Modelo

O *framework* apresentado segue de perto o que foi proposto em Chari, Kehoe e McGrattan (2007). A família representativa é maximizadora de utilidade esperada, que depende positivamente de consumo per capita, c_t , e negativamente de trabalho per capita, l_t , e é descontada no tempo por um fator $0 < \beta < 1$. N_t denota a população em idade ativa da economia, que cresce à taxa g_n . A família resolve o seguinte problema intertemporal:

$$\max_{\{c_t, x_t, l_t\}} E \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(c_t, 1 - l_t) N_t \quad (3.1)$$

sujeito às restrições

$$(1 + \tau_{ct})c_t + (1 + \tau_{xt})x_t = (1 - \tau_{kt})r_t k_t + (1 - \tau_{lt})w_t l_t + \tau_{kt}\delta k_t + T_t \quad (3.2)$$

$$N_{t+1}k_{t+1} = [(1 - \delta)k_t + x_t]N_t \quad (3.3)$$

$$c_t, x_t \geq 0 \quad \forall t \quad (3.4)$$

Onde x_t , k_t , r_t , w_t e T_t denotam, respectivamente, o investimento per-capita, o nível de capital per-capita, a taxa de aluguel do capital, o salário e imposto *lump-sum* em um dado momento t da economia. Além disso, τ_{ct} , τ_{xt} , τ_{kt} e τ_{lt} denotam impostos sobre o consumo, investimento, capital e trabalho, respectivamente. O parâmetro de depreciação do capital dessa economia é denotado por $0 < \delta < 1$.

¹ A escolha da versão tradicional do BCA em detrimento da versão para *small-open economies*, como a desenvolvida em Lama (2011), se deu em função da indisponibilidade de bons dados para custos de ajustamento, que são necessários para induzir a estacionariedade do modelo aberto.

A firma representativa tomadora de preços deve escolher as quantidades ótimas de capital agregado, K_t , e trabalho agregado, L_t , que irá adquirir de modo a maximizar seu lucro, e para isso resolve o seguinte problema estático:

$$\max_{\{K_t, L_t\}} F(K_t, Z_t L_t) - r_t K_t - w_t L_t \quad (3.5)$$

Em que Z_t denota uma variável exógena de produtividade aumentadora de trabalho que cresce à taxa g_z . Além disso, o governo deve satisfazer a seguinte restrição orçamentária:

$$G_t + N_t T_t = \tau_{kt}(r_t - \delta)N_t k_t + \tau_{lt} w_t l_t N_t + \tau_{ct} N_t c_t + \tau_{xt} N_t x_t \quad (3.6)$$

Em que G_t denota os gastos do governo. Em equilíbrio, devem valer as seguintes igualdades:

$$N_t(c_t + x_t) + G_t = F(K_t, Z_t L_t) \quad (3.7)$$

$$N_t k_t = K_t \quad (3.8)$$

$$N_t l_t = L_t \quad (3.9)$$

As condições de primeira ordem do problema do consumidor são:

$$\frac{U_2(\hat{c}_t, 1 - l_t)}{U_1(\hat{c}_t, 1 - l_t)} = \frac{1 - \tau_{lt}}{1 + \tau_{ct}} \hat{w}_t \quad (3.10)$$

$$\frac{1 + \tau_{xt}}{1 + \tau_{ct}} U_1(\hat{c}_t, 1 - l_t) = \hat{\beta} E_t \left[\frac{U_1(\hat{c}_{t+1}, 1 - l_{t+1})}{1 + \tau_{ct+1}} \left\{ (1 - \tau_{kt+1}) r_{t+1} + \delta \tau_{kt+1} + (1 - \delta)(1 + \tau_{xt+1}) \right\} \right], \quad (3.11)$$

onde $\hat{\beta} = \beta \frac{h(1 + g_z)}{(1 + g_z)}$, em que $h(\cdot)$ é uma função de $1 + g_z$, que dependerá da escolha da forma funcional da utilidade. Além disso, para uma variável x qualquer, é definido $\hat{x}_t \equiv \frac{X_t}{N_t z_0 (1 + g_z)^t}$.

Do lado da firma, as condições de primeira ordem são:

$$r_t = F_1(\hat{k}_t, z_t l_t) \quad (3.12)$$

$$\hat{w}_t = F_2(\hat{k}_t, z_t l_t) z_t \quad (3.13)$$

Podemos escrever a restrição de recursos da economia em termos per capita, como segue:

$$\hat{c}_t + \hat{g}_t + \hat{x}_t = F(\hat{k}_t, z_t l_t) \quad (3.14)$$

Seguindo a literatura, supõe-se as seguintes formas funcionais para a função de produção e para a utilidade, respectivamente:

$$F(K, ZL) = K^\theta (ZL)^{1-\theta} \quad (3.15)$$

$$U(c, 1 - l) = \ln(c) + \psi \ln(1 - l) \quad (3.16)$$

Onde $0 < \theta < 1$ denota a participação do capital na renda da economia, e $\psi > 1$ denota um parâmetro de preferência por lazer em relação a trabalho. Com isso, é possível derivar as seguintes condições de primeira ordem²:

$$\hat{c}_t + \hat{g}_t + (1 + g_z)(1 + g_n)\hat{k}_{t+1} - (1 - \delta)\hat{k}_t = \hat{y}_t \quad (3.17)$$

$$\hat{y}_t = \hat{k}_t^\theta (z_t l_t)^{1-\theta} \quad (3.18)$$

$$\frac{\psi \hat{c}_t}{1 - l_t} = (1 - \tau_{lt})(1 - \theta) \frac{\hat{y}_t}{l_t} \quad (3.19)$$

$$\frac{(1 + \tau_{xt})}{\hat{c}_t} = \hat{\beta} E_t \frac{1}{\hat{c}_{t+1}} \left[\theta \frac{\hat{y}_{t+1}}{\hat{k}_{t+1}} + (1 - \delta)(1 + \tau_{xt+1}) \right]. \quad (3.20)$$

3.1.1 Computando o equilíbrio

Conforme destacam Kehoe, Chari e McGrattan (2006), existem dois métodos a partir dos quais é possível calcular o equilíbrio do modelo: não linear e log-linear. Para este trabalho, a computação do equilíbrio será feita a partir do método log-linear³.

Aplicando o procedimento de log-linearização nos equivalentes de estado estacionário das equações (3.17)-(3.19) e adotando a notação em que, para uma variável x qualquer, $\hat{x}_t \equiv \frac{X_t}{N_t z_0 (1 + g_z)^t}$, temos :

$$\ln l_t = \phi_{kt} \ln \hat{k}_t + \phi_{lz} \ln z_t + \phi_{l\tau} \ln \tau_t + \phi_{lg} \ln \hat{g}_t + \phi_{lk'} \ln \hat{k}_{t+1} \quad (3.21)$$

² Para detalhes da derivação, ver Kehoe, Chari e McGrattan (2006).

³ O método não linear foge ao escopo do trabalho. Para mais detalhes, ver Kehoe, Chari e McGrattan (2006), pg. 5.

$$\ln \hat{y}_t = \phi_{yk} \ln \hat{k}_t + \phi_{yz} \ln z_t + \phi_{yl} \tau_{lt} + \phi_{yg} \ln \hat{g}_t + \phi_{yk'} \ln \hat{k}_{t+1} \quad (3.22)$$

$$\ln \hat{x}_t = \phi_{xk'} \ln \hat{k}_{t+1} + \phi_{xk} \ln \hat{k}_t \quad (3.23)$$

$$\ln \hat{c}_t = \phi_{ck} \ln \hat{k}_t + \phi_{cz} \ln z_t + \phi_{cl} \tau_{lt} + \phi_{cg} \ln \hat{g}_t + \phi_{ck'} \ln \hat{k}_{t+1} \quad (3.24)$$

onde cada ϕ é função dos já conhecidos parâmetros da economia⁴. Para o capital, utiliza-se a condição de primeira ordem dinâmica, (3.20), cujo procedimento de log-linearização ao redor do estado estacionário resulta em uma solução da forma

$$\ln \hat{k}_{t+1} = \gamma_0 + \gamma_k \ln \hat{k}_t + \gamma_z \ln z_t + \gamma_l \tau_{lt} + \gamma_x \tau_{xt} + \gamma_g \ln \hat{g}_t \quad (3.25)$$

em que os γ 's são ajustados de modo a satisfazer a log-linearização de (3.20)⁵.

3.1.2 Estimação por máxima verossimilhança

A partir dos dados e da solução analítica do modelo, podemos derivar os *wedges*. O *government wedge*, \hat{g}_t , é calculado diretamente a partir dos dados, somando gastos do governo e exportações líquidas⁶, assim como em Chari, Kehoe e McGrattan (2007). Os *efficiency* e *labor wedges*, respectivamente z_t e $(1 - \tau_{lt})$, são calculados a partir da função de produção e da relação consumo-lazer, respectivamente. Por outro lado, o *investment wedge*, $\frac{1}{1 + \tau_{xt}}$, deve ser estimado, uma vez que depende de expectativas futuras.

Para isso, seguiu-se Chari, Kehoe e McGrattan (2007) e supôs-se que o processo estocástico que rege o estado segue um vetor autorregressivo AR(1) para o evento $s_t = (A_t, \tau_{lt}, \tau_{xt}, g_t)$ da forma

$$s_{t+1} = P_0 + P s_t + \varepsilon_{t+1}, \quad (3.26)$$

onde o choque ε_t é um *white noise* com matriz de covariância $V = QQ'$. Assim, a partir do método de máxima verossimilhança, estimamos os parâmetros das equações (3.21)-(3.25) a fim de obter as trajetórias dos quatro *wedges*. Mais especificamente, queremos estimar o seguinte sistema na forma de espaço-estado:

⁴ Para detalhes do modelo log-linearizado, ver Kehoe, Chari e McGrattan (2006), pgs. 14-17.

⁵ Para detalhes, ver Kehoe, Chari e McGrattan (2006), pgs. 14-17.

⁶ O racional para essa escolha é dado em Chari, Kehoe e McGrattan (2005), onde os autores mostram que existe equivalência entre modelos de economia aberta e fechada que tratam de maneira semelhante o *government wedge*.

$$\begin{aligned}
X_{t+1} &= A X_t + B \varepsilon_{t+1} \\
Y_t &= C X_t + \omega_t \\
\omega_t &= D \omega_{t-1} + \eta_t,
\end{aligned} \tag{3.27}$$

onde

$$X_t = [\ln \hat{k}_{t+1}, \ln z_t, \tau_{lt}, \tau_{xt}, \ln \hat{g}_t, 1]', \tag{3.28}$$

$$Y_t = [\ln \hat{y}_t, \ln \hat{x}_t, \ln l_t, \ln \hat{g}_t] \tag{3.29}$$

$$A = \begin{bmatrix} \gamma_k & \gamma_z & \gamma_l & \gamma_x & \gamma_g & \gamma_0 \\ 0_{4 \times 1} & P & & & & P_0 \\ 0 & 0_{1 \times 4} & & & & 1 \end{bmatrix}, \tag{3.30}$$

$$B = \begin{bmatrix} 0_{1 \times 4} \\ Q \\ 0 \end{bmatrix}, \tag{3.31}$$

$$C = \begin{bmatrix} \phi_{yk} & \phi_{yz} & \phi_{yl} & 0 & \phi_{yg} & \phi_{y0} \\ \phi_{xk} & 0 & 0 & 0 & 0 & \phi_{x0} \\ \phi_{lk} & \phi_{lz} & \phi_{ll} & 0 & \phi_{lg} & \phi_{l0} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \phi_{yk'} \\ \phi_{xk'} \\ \phi_{lk'} \\ 0 \end{bmatrix} [\gamma_k \ \gamma_z \ \gamma_l \ \gamma_x \ \gamma_g \ 0]'. \tag{3.32}$$

Note que a expressão para ω_t descreve o processo de autocorrelação serial, de modo que D é formada pelos parâmetros desse processo, $E[\eta_t \eta_t'] = R$ e $E[\varepsilon_t \eta_s'] = 0$, $\forall t, s$. Podemos reescrever o sistema da seguinte forma:

$$X_{t+1} = A X_t + B \varepsilon_{t+1} \tag{3.33}$$

$$\bar{Y}_t = \bar{C} X_t + C B \varepsilon_{t+1} + \eta_{t+1}, \tag{3.34}$$

onde $\bar{Y}_t \equiv Y_{t+1} - D Y_t$.

A função de log-verossimilhança a ser maximizada é dada pela expressão (3.35), em que Θ é um vetor que contém os parâmetros a serem estimados, u_t é um vetor de inovação e Ω_t sua matriz de covariância⁷.

$$L(\Theta) = \sum_{t=0}^{T-1} \left\{ \ln |\Omega_t| + \text{tr}(\Omega_t^{-1} u_t u_t') - \ln \left| \frac{\partial f(Z_t, \Theta)}{\partial Z_t} \right| \right\} \tag{3.35}$$

⁷ Para derivações detalhadas, ver Kehoe, Chari e McGrattan (2006).

3.2 Dados

Para que seja possível empregar a metodologia escolhida, são necessários dados dos principais agregados observáveis da economia, que representarão a renda, o investimento, as horas trabalhadas, os gastos do governo, o consumo privado e a população da economia. Na construção dessas séries, utilizou-se dados do Produto Interno Bruto (PIB), Consumo, Gastos do Governo, Formação Bruta de Capital Fixo, Exportação e Importação de Bens e Serviços, Impostos Sobre Bens e Serviços, População Ocupada, População em Idade Ativa e Horas Médias Trabalhadas por Trabalhador. Enquanto a última foi tirada da *Penn World Table 10.0*, as demais foram tiradas do Instituto Brasileiro de Economia e Estatística (IBGE). O Apêndice A detalha as fontes utilizadas e os tratamentos realizados.

3.3 Parâmetros Calibrados

As taxas de crescimento populacional e da tecnologia, g_n e g_z foram calculadas de acordo com as variáveis observadas utilizadas no modelo. Os parâmetros de depreciação do capital (δ), fator de desconto intertemporal (β), *labor parameter* (ψ) e *share* do capital na renda (θ) foram calibrados de acordo com Graminho (2006). O Apêndice B detalha os cálculos mencionados e os valores utilizados.

Dados os parâmetros calibrados, estima-se por meio do procedimento de máxima verossimilhança os parâmetros P_0 , P e V do vetor autorregressivo AR(1) do processo que rege o movimento dos *wedges*. Para isso, utiliza-se as regras de decisão do modelo log-linear e os dados de produto, consumo, renda, investimento, gastos do governo e exportações líquidas.

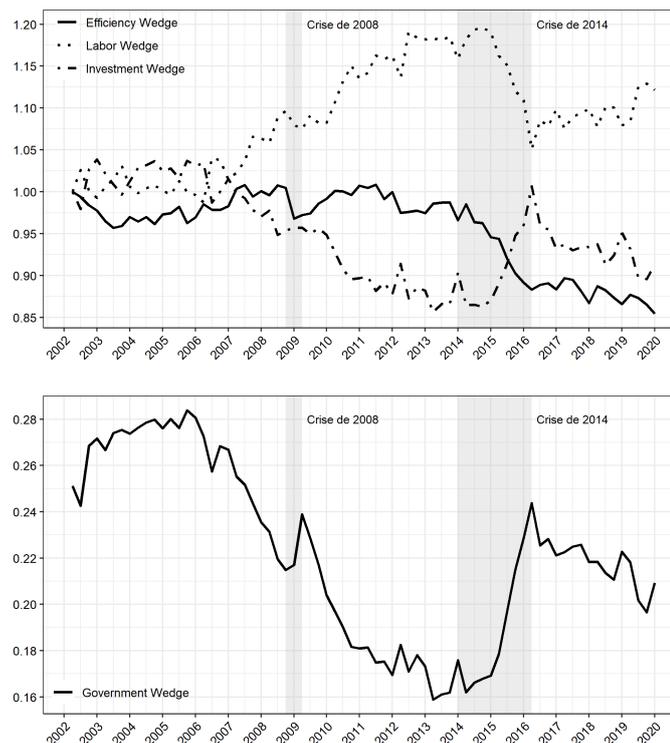
4 Discussão dos Resultados

Dispondo-se de dados trimestrais do Brasil para o período de 2002 T1 a 2019 T4, utilizou-se o modelo calibrado para decompor as flutuações econômicas observadas no período. Os principais resultados encontrados serão discutidos nas duas seções a seguir: na primeira, as flutuações observadas nas distorções modeladas (*wedges*) serão analisadas e relacionadas à economia brasileira; na segunda, serão discutidos os resultados das *one wedge economies* e as maneiras mais promissoras de modelar flutuações do Brasil para as Crises de 2008 e 2014.

4.1 *Wedges*

A Figura 1 mostra a evolução dos *efficiency*, *labor investment* e *government wedges*. No caso deste último, é mostrada sua participação na renda per capita *detrended*, \hat{y}_t . Nesse sentido, temos, respectivamente, A_t , $(1 - \tau_{lt})$, $1/(1 + \tau_{xt})$ e \hat{g}_t/\hat{y}_t . Devido à diferença de escalas e à maior volatilidade, o *government wedge* é apresentado em um painel à parte. Todas as variáveis foram normalizadas em relação à sua primeira observação, de modo que 2002 T1 = 1.

Figura 1 – *Efficiency, Labor e Investment Wedges*



Fonte: Elaboração Própria

Na Figura 1, pode-se observar piora do *efficiency wedge* nos dois períodos que coincidem com as duas crises econômicas mais recentes pelas quais passou a economia brasileira: a Crise de 2008 e a Crise de 2014. Entre 2007 T2 e 2008 T4, o *efficiency wedge* declinou 3.96% e, entre 2014 T1 e 2016 T1, 10.33%.

É importante destacar que, além da diferença na intensidade da piora do *efficiency wedge* nas duas crises, é possível perceber também uma diferença relevante em seu comportamento após cada um dos períodos. Após a Crise de 2008, o *efficiency wedge* experimentou melhora e retornou ao nível de 2007 T2 em 2010 Q4. O mesmo, entretanto, não aconteceu na Crise de 2014. Após 2016 T1, o *efficiency wedge* permaneceu piorando até acumular queda de 13.25% em 2019 T4 em relação a 2014 T1.

A piora do *efficiency wedge* a partir de 2011 pode estar correlacionada à perduração de políticas econômicas contracíclicas introduzidas em função da Crise de 2008, que tornaram-se permanentes a partir do início da década de 2010. Segundo Spilimbergo, Srinivasan e Walutowy (2018), a manutenção dessas políticas promoveu uma combinação de adversidades, como desconfiança dos mercados, queda do investimento privado, deterioração das contas públicas, alta da inflação e da taxa de juros, o que colocou o Brasil em uma das recessões mais severas e duradouras de sua história recente.

Dentre essas políticas, destaca-se a ampliação do alcance do investimento público por meio do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Segundo Almeida, Oliveira e Schneider (2014), a instituição protagonizou políticas estatais adotadas a partir de 2003 com vistas a promover o crescimento econômico e, em 2011, já possuía mais de US\$ 312 bilhões em ativos. A título de contraste, esse número é próximo aos US\$ 338 bilhões do Banco Mundial, cuja atuação se dá em diversos países.

Os autores enfatizam, além disso, que a estrutura de incentivos do BNDES atua de modo a priorizar empréstimos a grandes empresas, que já estão bem estabelecidas no mercado e que têm amplo acesso aos mercados de capitais privados: "os funcionários do BNDES são parcialmente recompensados pelo desembolso total do banco e não por promoverem a diversificação e a inovação. Portanto, a estrutura de incentivos do banco reforça o viés de minimização de riscos ao emprestar a grandes empresas em setores tradicionais". (ALMEIDA; OLIVEIRA; SCHNEIDER, 2014, p.18).

Em relação ao *labor wedge*, é possível observar um aumento relativamente constante a partir de 2006 T1. Até seu pico, em 2014 T3, o aumento acumulado foi de 21.16%. Diferentemente do *efficiency wedge*, o *labor wedge* experimentou melhora na Crise de 2008, de 5% entre 2007 T2 e 2008 T2. Na Crise de 2014, entretanto, houve queda de 11.14% entre 2014 T1 e 2016 T1, período que coincide com o aumento abrupto do desemprego, de 6.50% para 12.00%.

Apesar da Crise de 2008, o *labor wedge* continuou melhorando até atingir seu ponto

mais alto em 2014 T3, onde acumulou uma melhora de 15.41% frente ao observado em 2007 T2. Esse comportamento diverge daquele observado no *efficiency wedge*. Entretanto, durante a Crise de 2014, ambos apresentaram quedas significativas. Ainda assim, enquanto o *efficiency wedge* não apresentou melhora após 2016 T1, o *labor wedge* acumulou uma variação positiva de 6.72% entre 2016 T1 e 2019 Q4.

A melhora do *labor wedge* a partir de 2006 está possivelmente relacionada à redução do desemprego no Brasil. De 9.1%, em 2002, a taxa de desocupação passa para 6.1% em 2012, redução de 32%. Além disso, Barbosa Filho, Pessoa e Veloso (2010) destacam que esse movimento foi acompanhado de uma redução do grau de informalidade da economia brasileira, que passou de 43.6%, em 2002, para 32.5%, em 2012.

Conforme mostram ambos os painéis da Figura 1, os *investment* e *government wedges* apresentaram queda durante a Crise de 2008 e aumento durante a Crise de 2014. Enquanto o primeiro acumulou variações de -1.87% entre 2017 Q2 e 2008 Q2 e 16.41% entre 2014 Q1 e 2016 Q1, o último apresentou variações -9.33% e 50.48% durante os mesmos períodos, respectivamente.

É importante notar, entretanto, que diferentemente dos dois outros *wedges*, os *investment* e *government wedges* já apresentavam oscilações negativas desde 2006 T1, que persistiram até meados da década de 2000. Enquanto o *investment wedge* apresentou piora de 13.86% entre 2006 T1 e 2015 T1, o *government wedge* variou negativamente 40.29% entre 2006 T1 e 2014 T1.

4.2 As crises de 2008 e 2014

Na presente seção, são introduzidas as *one wedge economies*, que consistem na reprodução de determinada variável com apenas um dos *wedges* ativo, mantendo todos os demais constantes e iguais a seus valores de estado estacionário. Com isso, objetiva-se determinar os *wedges* mais relevantes para explicar as flutuações experienciadas pela economia brasileira, em particular aquelas das Crises de 2008 e 2014.

4.2.1 Crise de 2008

A Tabela 3 ilustra as variações *peak-trough* das variáveis observadas na Crise de 2008, bem como seus componentes. Isto é, verifica-se a variação percentual entre o maior valor de determinada variável (*peak*) e seu vale (*trough*). Para este exercício, especificamente, assumiu-se como *peak* o terceiro trimestre de 2008 para todas as variáveis, e como *trough* o trimestre imediatamente anterior à primeira variação positiva observada na série após o *peak*, especificado na segunda coluna da Tabela 3. Além disso, as colunas ΔX , ΔX_A , ΔX_L , ΔX_X e ΔX_G informam o X observado, X em uma *efficiency wedge economy*, X em

uma *labor wedge economy*, X em uma *investment wedge economy* e X em uma *government wedge economy*.

Tabela 3 – Variações *peak-trough* e seus componentes na Crise de 2008

Variável (X)	Trough	ΔX	ΔX_A	ΔX_L	ΔX_X	ΔX_G
Produto	2008 T4	-4.56	-3.10	-1.69	0.57	-0.34
Horas Trabalhadas	2009 T1	-3.87	-3.81	-3.00	0.98	2.04
Investimento	2009 T1	-19.35	-20.63	-6.07	5.01	2.93

Fonte: Elaboração própria

É possível notar que o *efficiency wedge* mapeia as distorções mais relevantes para explicar as flutuações de produto, horas trabalhadas e investimento observadas na Crise de 2008. Para o período analisado, a economia com apenas o *efficiency wedge* foi capaz de reproduzir aproximadamente 68% da queda no produto, além de produzir praticamente as mesmas flutuações em horas trabalhadas e investimento.

Em segundo plano, a economia com apenas o *labor wedge* também performou bem na reprodução das flutuações em produto e horas trabalhadas, mas não foi capaz de acompanhar a queda no investimento. As economias com apenas *investment* e *government wedges* não apresentaram resultados satisfatórios, e produziram flutuações na direção contrária das presentes nas variáveis observadas.

Além da variação *peak-trough*, realizou-se também o cálculo da estatística ϕ , que é comumente utilizada para capturar a correlação entre uma variável e seus componentes. A Equação (4.1) descreve a correlação ϕ entre uma variável Y e um de seus componentes, i . Para este trabalho em particular, $i = \{A, \tau_l, \tau_x, g\}$.

$$\phi_i^Y = \frac{1/\sum_t (y_t - y_{it})^2}{\sum_j (1/\sum_t (y_t - y_{jt})^2)} \quad (4.1)$$

Conforme destacam Brinca et al. (2016), seu uso para o BCA é desejável porque: 1) seu domínio está no $[0, 1]$, tornando simples a interpretação; 2) quando um *wedge* explica perfeitamente as flutuações de uma variável (ou seja, $y_t - y_{it} = 0 \forall t$), então $\phi_i^Y = 1$; e 3) por se tratar do inverso da soma dos quadrados dos resíduos para cada um dos *wedges* normalizados, a soma de todos os *wedges* é tal que $\sum_i \phi_i^Y = 1$.

A Tabela 4 mostra as estatísticas ϕ dos componentes do produto, das horas trabalhadas e do investimento para o período de 2008 T2 a 2009 T3¹. Destaca-se que os resultados ratificam a análise *peak-trough* para as flutuações de produto e investimento, sendo o *efficiency wedge* o componente mais determinante para explicá-las, seguido pelo *labor wedge*. Por outro lado, as estatísticas ϕ dos componentes das horas trabalhadas

¹ Diferentemente da análise *peak-trough*, optou-se por levar em consideração no cálculo das estatísticas ϕ também o período de recuperação pós-crise, assim como Brinca et al. (2016).

sugerem que o *labor wedge* é mais adequado para explicar as flutuações observadas, seguido pelo *efficiency wedge*.

Tabela 4 – Estatísticas ϕ dos componentes das variáveis observadas: Crise de 2008

ϕ_A^Y	$\phi_{\tau L}^Y$	$\phi_{\tau x}^Y$	ϕ_g^Y	ϕ_A^L	$\phi_{\tau L}^L$	$\phi_{\tau x}^L$	ϕ_g^L	ϕ_A^x	$\phi_{\tau L}^x$	$\phi_{\tau x}^x$	ϕ_g^x
0.67	0.20	0.07	0.06	0.17	0.74	0.04	0.05	0.67	0.19	0.07	0.07

Fonte: Elaboração própria.

As Figuras 8, 9 e 10 contrastam, respectivamente, o produto, as horas trabalhadas e o investimento com seus componentes. Os valores foram normalizados de modo que 2008 T2 = 1 e ratificam os pontos discutidos até o momento. Conforme mencionado na análise *peak-trough*, o *efficiency wedge* é, de fato, um fator mais determinante para reproduzir as flutuações experimentadas pelas variáveis observadas, sendo capaz de prever de maneira quase perfeita todas as quedas causadas pela Crise de 2008.

Além disso, a Figura 9 justifica a baixa estatística ϕ do componente de *efficiency wedge* das horas trabalhadas. É possível notar que, embora a *efficiency wedge economy* reproduza a queda observada entre 2008 T2 e 2009 T1, ela superestima a recuperação dessa variável a partir de 2009 T2, o que não acontece na *labor wedge economy*.

Finalmente, as Figuras 14, 15 e 16 ilustram o exercício de contrastar as variáveis observadas com uma economia protótipo que contém todos os *wedges*, com exceção de um. Por exemplo, a *no efficiency wedge economy* reproduz as variáveis observadas "desligando" o *efficiency wedge*. Os resultados também ratificam que os *investment* e *government wedges* são as distorções menos relevantes na reprodução das flutuações observadas.

Com isso, portanto, os exercícios performados parecem sugerir que modelos que incorporam distorções relacionadas à eficiência e ao nível de emprego da economia são mais promissores para explicar as flutuações experimentadas pelo produto, pelas horas trabalhadas e pelo investimento durante a Crise de 2008.

4.2.2 Crise de 2014

Analogamente ao realizado na seção anterior, a Tabela 5 sumariza os resultados da análise *peak-trough* para o período da Crise de 2014. Novamente, escolheu-se como *peak* a maior observação do produto imediatamente antes do início da crise (2014 T1), e como *trough* o trimestre que representa a observação imediatamente anterior à primeira variação positiva da série. Para cada uma das variáveis observadas, a coluna *trough* detalha o período escolhido.

O primeiro ponto que chama a atenção é a maior duração do período de declínio em todas as variáveis observadas. Enquanto a retomada do crescimento do produto tomou um trimestre para acontecer na Crise de 2008, no episódio de 2014 o início da retomada se

Tabela 5 – Variações *peak-trough* e seus componentes na Crise de 2014

Variável (X)	Trough	ΔX	ΔX_A	ΔX_L	ΔX_X	ΔX_G
Produto	2016 T1	-16.48	-19.84	-12.14	10.00	6.30
Horas Trabalhadas	2017 T1	-8.17	-7.53	-13.38	3.10	6.48
Investimento	2017 T2	-40.69	-50.01	-17.10	2.30	17.07

Fonte: Elaboração própria

deu apenas dois anos depois, conforme é possível observar na coluna '*trough*' da Tabela 5. Para as horas trabalhadas e o investimento, dois trimestres foram necessários na Crise de 2008, frente a três anos e um trimestre na Crise de 2014, respectivamente.

Além da maior duração, a Tabela 5 também evidencia a maior severidade do episódio, sendo a queda observada para o produto mais de três vezes superior à observada na economia em 2008. Além disso, as variações em horas trabalhadas e investimento representam mais do que duas vezes aquelas vistas no episódio anterior para as mesmas variáveis.

Das flutuações mencionadas, podemos ver que novamente o *efficiency wedge* foi capaz de reproduzi-las com maior acurácia, produzindo variações de -19.84%, -8.17% e -50.01% para o produto, horas trabalhadas e investimento, frente às variações observadas de -16.48%, -8.17% e -40.69%, respectivamente.

Analogamente ao episódio de 2008, o *labor wedge* foi o segundo componente que melhor explicou as flutuações da Crise de 2014, reproduzindo cerca de 73% da queda do produto e 42% da queda do investimento. Além disso, semelhante ao observado no exercício para o período de 2008, as *investment wedge* e *government wedge economies* produziram flutuações no sentido oposto daquelas experimentadas pelas variáveis observadas.

Adicionalmente, a Tabela 6 repete o exercício de cálculo da estatística ϕ para Crise de 2014. Mais especificamente, optou-se por contemplar o intervalo entre 2014 T1 e 2016 T1. Em relação às flutuações no produto, os resultados ratificam a análise *peak-trough*, e apontam que o componente do *efficiency wedge* foi responsável por 79% das flutuações experimentadas pela variável observada, e o *labor wedge*, 16%. Mais uma vez, os *investment* e *government wedges* não se mostraram relevantes.

Tabela 6 – Estatísticas ϕ dos componentes das variáveis observadas: Crise de 2014

ϕ_A^Y	$\phi_{\tau L}^Y$	$\phi_{\tau x}^Y$	ϕ_g^Y	ϕ_A^L	$\phi_{\tau L}^L$	$\phi_{\tau x}^L$	ϕ_g^L	ϕ_A^x	$\phi_{\tau L}^x$	$\phi_{\tau x}^x$	ϕ_g^x
0.79	0.16	0.02	0.03	0.49	0.26	0.11	0.14	0.37	0.49	0.03	0.11

Fonte: Elaboração própria.

Além disso, o componente do *efficiency wedge* também foi capaz de reproduzir 49% das flutuações observadas em horas trabalhadas, seguido pelo *labor wedge*, com 26%. Para o investimento, entretanto, o *labor wedge* foi o componente mais importante, sendo

responsável por 49% dos movimentos observados no período, seguido pelo *efficiency wedge*, com 37%.

A maior relevância do *efficiency wedge* para explicar as flutuações da Crise de 2014 é refletida também nas *one wedge off economies*. As Figuras (17)-(19) evidenciam que a *no efficiency wedge* é incapaz de acompanhar a tendência do produto, das horas trabalhadas e do investimento. Por outro lado, a retirada do *government wedge* parece não impactar de maneira significativa a reprodução das variáveis observáveis, corroborando com as conclusões obtidas a partir das análises *peak-trough* e ϕ .

É importante ressaltar a maior relevância do *efficiency wedge* e o movimento contrário por parte do *labor wedge*. A perda de relevância do *labor wedge* para explicar as flutuações econômicas experimentadas pelo produto durante a Crise de 2014 vai na contramão do encontrado em Manfredini (2020), e pode estar relacionada à utilização de séries históricas ou tratamentos diferentes para os dados de horas trabalhadas.

É necessário enfatizar, adicionalmente, a inversão entre os componentes do *efficiency wedge* e do *labor wedge* como principal fator capaz de reproduzir as horas de trabalho e o investimento para ambas as crises. Enquanto no primeiro episódio o *labor wedge* se mostrou mais relevante para explicar as flutuações em horas trabalhadas, no segundo o *efficiency wedge* se tornou mais importante. O inverso pode ser constatado para o investimento.

No arcabouço do BCA, portanto, as evidências apresentadas sugerem que o episódio recessivo pelo qual passou a economia brasileira a partir do ano de 2014 pode ser caracterizado como uma recessão relacionada às flutuações de produtividade. Nesse sentido, modelos que mapeiem distorções relacionadas à eficiência e ao mercado de trabalho devem ser mais promissores do que aqueles relacionados a distorções ligadas ao investimento e aos gastos do governo.

5 Considerações Finais

Depois de uma década de desempenho econômico acima de seus pares, o Brasil experienciou condições adversas a partir de 2014, que levaram à deterioração expressiva do ambiente macroeconômico e culminaram em uma das piores recessões de sua história. A fim de estudar essas flutuações econômicas, o presente trabalho utilizou dados trimestrais de 2002 a 2019 para modelar as distorções presentes na economia brasileira durante esse período à luz da metodologia desenvolvida em Chari, Kehoe e McGrattan (2007).

Conforme a Seção 4.1 evidenciou, o *efficiency wedge* apresentou melhora entre 2003 T2 e 2008 T2, antes de cair 3.96% em função da Crise de 2008. Na Crise de 2014, por outro lado, se deteriorou de maneira mais relevante até acumular queda de 13.25% em 2019 T4, em relação a 2014 T1. O *labor wedge* melhorou de maneira praticamente contínua até o início de 2015, até experimentar variação negativa de 11.14% entre 2014 T1 e 2016 T1, que coincide com o aumento do desemprego em função da Crise de 2014. Os *investment* e *labor wedges*, por outro lado, mostraram-se contracíclicos.

Quando contrastados os episódios recessivos de 2008 e 2014, verificou-se que a Crise de 2014 foi relativamente mais severa e mais duradoura do que a Crise de 2008. Por meio da variação *peak-trough*, mostrou-se que o produto, as horas trabalhadas e o investimento variaram negativamente 4.56%, 3.87% e 19.35% entre o segundo trimestre de 2008 e o trimestre referente ao ponto de vale das séries para a Crise de 2008, respectivamente. Para a Crise de 2014, as variações foram de -16.48%, -8.17% e -40.69% para um período médio de 11 trimestres, respectivamente.

Além disso, foram realizadas simulações para as variáveis observadas por meio da introdução individual e conjunta dos *wedges* no modelo empregado, que deu origem às *one wedge* e *one wedge off economies*. A partir dela, calculou-se a estatística ϕ a fim de determinar a contribuição de cada um dos componentes das variáveis observadas. Os resultados desse exercício sugerem que, para ambos os episódios contemplados, o *efficiency wedge* explicou melhor as flutuações analisadas, seguido pelo *labor wedge*. Nesse sentido, modelos que mapeiem distorções relacionadas à produtividade e ao mercado de trabalho devem performar melhor quando contrastados com os dados.

Referências

- AHEARNE, A.; KYDLAND, F.; WYNNE, M. A. Ireland's great depression. *Economic and Social Review*, v. 37, n. 2, p. 215, 2006. Citado na página 27.
- ALMEIDA, M.; OLIVEIRA, R. Lima-de; SCHNEIDER, B. R. *Política industrial e empresas estatais no Brasil: BNDES e Petrobras*. 2014. Texto para Discussão No. 2013. Disponível em: <<https://www.econstor.eu/handle/10419/121585>>. Citado na página 36.
- BACKUS, D. K.; KEHOE, P. J.; KYDLAND, F. E. Dynamics of the trade balance and the terms of trade: The J-curve? *The American Economic Review*, p. 84–103, 1994. Citado na página 24.
- BARBOSA FILHO, F. d. H.; PESSÔA, S. d. A.; VELOSO, F. A. Evolução da produtividade total dos fatores na economia brasileira com ênfase no capital humano-1992-2007. *Revista Brasileira de Economia*, v. 64, n. 2, p. 91–113, 2010. Citado na página 37.
- BAXTER, M.; CRUCINI, M. J. Business cycles and the asset structure of foreign trade. *International Economic Review*, p. 821–854, 1995. Citado na página 24.
- BERNANKE, B. S.; GERTLER, M.; GILCHRIST, S. The financial accelerator in a quantitative business cycle framework. In: TAYLOR, J. B.; WOODFORD, M. (Ed.). *Handbook of Macroeconomics*. [S.l.]: Elsevier, 1999. v. 1, p. 1341–1393. Citado na página 24.
- BORDO, M. D.; ERCEG, C. J.; EVANS, C. L. Money, sticky wages, and the great depression. *American Economic Review*, v. 90, n. 5, p. 1447–1463, 2000. Citado na página 24.
- BRIDJI, S. The French great depression: A business cycle accounting analysis. *Explorations in Economic History*, Elsevier, v. 50, n. 3, p. 427–445, 2013. Citado na página 27.
- BRINCA, P. Monetary business cycle accounting for Sweden. *The BE Journal of Macroeconomics*, v. 13, n. 1, p. 1085–1119, 2013. Citado na página 25.
- BRINCA, P. Distortions in the neoclassical growth model: A cross-country analysis. *Journal of Economic Dynamics and Control*, v. 47, p. 1–19, 2014. Citado na página 27.
- BRINCA, P.; CHARI, V. V.; KEHOE, P. J.; MCGRATTAN, E. Accounting for business cycles. In: TAYLOR, J. B.; UHLIG, H. (Ed.). *Handbook of Macroeconomics*. [S.l.]: Elsevier, 2016. v. 2, p. 1013–1063. Citado 3 vezes nas páginas 26, 27 e 38.
- BRINCA, P.; COSTA-FILHO, J.; LORIA, F. *Business Cycle Accounting: what have we learned so far?* 2020. University Library of Munich, MPRA Paper 100180. Disponível em: <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/100180/1/MPRA_paper_100180.pdf>. Citado 5 vezes nas páginas 22, 23, 24, 25 e 27.
- CARLSTROM, C. T.; FUERST, T. S. Agency costs, net worth, and business fluctuations: A computable general equilibrium analysis. *American Economic Review*, p. 893–910, 1997. Citado na página 24.

- CAVALCANTI, T.; ELOSEGUI, P.; MCCANDLESS, G.; BLANCO, E. Business cycle accounting for Argentina utilizing capital utilization. *Ensayos Económicos*, Central Bank of Argentina, Economic Research Department, v. 1, n. 50, p. 97–125, 2008. Citado na página 27.
- CAVALCANTI, T. V. Business cycle and level accounting: the case of Portugal. *Portuguese Economic Journal*, v. 6, n. 1, p. 47–64, 2007. Citado 2 vezes nas páginas 25 e 27.
- CHADHA, J. S.; WARREN, J. Accounting for the great recession in the UK: real business cycles and financial frictions. *The Manchester School*, v. 81, p. 43–64, 2013. Citado na página 27.
- CHAKRABORTY, S. The boom and the bust of the Japanese economy: A quantitative look at the period 1980–2000. *Japan and the World Economy*, v. 21, n. 1, p. 116–131, 2009. Citado na página 27.
- CHAKRABORTY, S.; OTSU, K. Business cycle accounting of the BRIC economies. *The BE Journal of Macroeconomics*, v. 13, n. 1, p. 381–413, 2013. Citado na página 27.
- CHARI, V. V.; KEHOE, P. J.; MCGRATTAN, E. R. Sudden stops and output drops. *American Economic Review*, v. 95, n. 2, p. 381–387, 2005. Citado 2 vezes nas páginas 24 e 32.
- CHARI, V. V.; KEHOE, P. J.; MCGRATTAN, E. R. Business cycle accounting. *Econometrica*, v. 75, n. 3, p. 781–836, 2007. Citado 8 vezes nas páginas 21, 22, 23, 25, 27, 29, 32 e 43.
- CHEREMUKHIN, A. A.; RESTREPO-ECHAVARRIA, P. The labor wedge as a matching friction. *European Economic Review*, v. 68, p. 71–92, 2014. Citado na página 24.
- CHO, D.; DOBLAS-MADRID, A. Business cycle accounting east and west: Asian finance and the investment wedge. *Review of Economic Dynamics*, v. 16, n. 4, p. 724–744, 2013. Citado 2 vezes nas páginas 25 e 27.
- CHRISTIANO, L. J.; EICHENBAUM, M. *Liquidity Effects and the Monetary Transmission Mechanism*. 1992. NBER Working Paper Series, 3974. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w3974>>. Citado na página 24.
- CHRISTIANO, L. J.; GUST, C.; ROLDOS, J. Monetary policy in a financial crisis. *Journal of Economic Theory*, v. 119, n. 1, p. 64–103, 2004. Citado na página 24.
- COLE, H. L.; OHANIAN, L. E. The Great Depression in the United States from a neoclassical perspective. *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, v. 23, p. 2–24, 1999. Citado na página 24.
- COOPER, R.; EJARQUE, J. Financial frictions and investment: requiem in q. *Review of Economic Dynamics*, v. 6, n. 4, p. 710–728, 2003. Citado na página 24.
- CUNHA, G. A. M. R. d. *Business cycle accounting in Japan*. Tese (Doutorado) — Instituto Superior de Economia e Gestão, 2006. Citado na página 27.
- ELGIN, C.; ÇIÇEK, D. Accounting for Turkish business cycles. *Iktisat Isletme ve Finans*, v. 26, n. 309, p. 09–32, 2011. Citado na página 27.

- GALI, J.; GERTLER, M.; LOPEZ-SALIDO, J. D. Markups, gaps, and the welfare costs of business fluctuations. *Review of Economics and Statistics*, v. 89, n. 1, p. 44–59, 2007. Citado na página 24.
- GAVIN, W. T.; KYDLAND, F. E.; PAKKO, M. R. Monetary policy, taxes, and the business cycle. *Journal of Monetary Economics*, v. 54, n. 6, p. 1587–1611, 2007. Citado na página 24.
- GERTH, F.; OTSU, K. The post-crisis slump in Europe: a business cycle accounting analysis. *The BE Journal of Macroeconomics*, v. 18, n. 1, 2017. Citado na página 27.
- GERTLER, M.; KIYOTAKI, N. Financial intermediation and credit policy in business cycle analysis. In: FRIEDMAN, B. M.; WOODFORD, M. (Ed.). *Handbook of monetary economics*. [S.l.]: Elsevier, 2010. v. 3, p. 547–599. Citado na página 24.
- GOURIO, F.; RUDANKO, L. Customer capital. *Review of Economic Studies*, v. 81, n. 3, p. 1102–1136, 2014. Citado na página 24.
- GRAMINHO, F. M. *A Neoclassical Analysis of the Brazilian Lost-Decades*. 2006. Central Bank of Brazil, Working Paper n. 123. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/pec/wps/ingl/wps123.pdf>>. Citado 4 vezes nas páginas 26, 27, 34 e 57.
- GREENWOOD, J.; HERCOWITZ, Z.; KRUSELL, P. Long-run implications of investment-specific technological change. *American Economic Review*, p. 342–362, 1997. Citado na página 24.
- HALL, R. E. Macroeconomic fluctuations and the allocation of time. *Journal of Labor Economics*, v. 15, n. 1, Part 2, p. S223–S250, 1997. Citado na página 24.
- HE, Q.; CHONG, T. T.-L.; SHI, K. What accounts for Chinese business cycle? *China Economic Review*, v. 20, n. 4, p. 650–661, 2009. Citado na página 25.
- HEVIA, C. Emerging market fluctuations: What makes the difference? *Journal of International Economics*, v. 94, n. 1, p. 33–49, 2014. Citado na página 25.
- HIRATA, H.; OTSU, K. Accounting for the economic relationship between Japan and the Asian Tigers. *Journal of the Japanese and International Economies*, v. 41, p. 57–68, 2016. Citado na página 25.
- INABA, M.; NUTAHARA, K. The role of investment wedges in the Carlstrom–Fuerst economy and business cycle accounting. *Economics Letters*, v. 105, n. 3, p. 200–203, 2009. Citado na página 24.
- IRELAND, P. N. Technology shocks in the new Keynesian model. *Review of Economics and Statistics*, v. 86, n. 4, p. 923–936, 2004. Citado na página 24.
- ISKREV, N. Business cycle accounting for Portugal. *Economic Bulletin and Financial Stability Report*, 2013. Citado na página 27.
- KARABARBOUNIS, L. The labor wedge: MRS vs. MPN. *Review of Economic Dynamics*, v. 17, n. 2, p. 206–223, 2014. Citado na página 24.

- KEHOE, P.; CHARI, V.; MCGRATTAN, E. *Appendices: Business cycle accounting*. [S.l.], 2006. Disponível em: <<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.147.7176&rep=rep1&type=pdf>>. Citado 3 vezes nas páginas 31, 32 e 33.
- KERSTING, E. K. The 1980s recession in the UK: A business cycle accounting perspective. *Review of Economic Dynamics*, v. 11, n. 1, p. 179–191, 2008. Citado 2 vezes nas páginas 25 e 27.
- KIM, S. T. The price of imports and TFP: Application to the Korean crisis of 1997–1998. *Review of Economic Dynamics*, v. 17, n. 1, p. 39–51, 2014. Citado na página 24.
- KIYOTAKI, N.; MOORE, J. Credit cycles. *Journal of Political Economy*, v. 105, n. 2, p. 211–248, 1997. Citado na página 24.
- KOBAYASHI, K.; INABA, M. Business cycle accounting for the Japanese economy. *Japan and the World Economy*, v. 18, n. 4, p. 418–440, 2006. Citado na página 27.
- KOLASA, M. Business cycles in EU new member states: How and why are they different? *Journal of Macroeconomics*, v. 38, p. 487–496, 2013. Citado na página 27.
- KYDLAND, F. E.; PRESCOTT, E. C. Time to build and aggregate fluctuations. *Econometrica*, p. 1345–1370, 1982. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 24.
- LAGOS, R. A model of TFP. *Review of Economic Studies*, v. 73, n. 4, p. 983–1007, 2006. Citado na página 24.
- LAMA, R. Accounting for output drops in Latin America. *Review of Economic Dynamics*, v. 14, n. 2, p. 295–316, 2011. Citado 2 vezes nas páginas 25 e 29.
- LJUNGWALL, C.; GAO, X. *Sources of business cycle fluctuations: comparing China and India*. 2009. CERC Working Paper 7. Disponível em: <<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.502.8134&rep=rep1&type=pdf>>. Citado na página 27.
- LÓPEZ, J. R.; GARCÍA, M. S. Accounting for Spanish business cycles. *Macroeconomic Dynamics*, v. 20, n. 3, p. 685, 2016. Citado na página 27.
- LU, S.-s. The role of capital market efficiency in long-term growth: A quantitative exploration. *Journal of Macroeconomics*, v. 36, p. 161–174, 2013. Citado na página 24.
- MANFREDINI, D. Sources of economic growth in the Brazilian boom and bust cycle. 2020. ANPEC. Disponível em: <https://www.anpec.org.br/encontro/2020/submissao/files_I/i4-8461e0794004d006cba2feebe685f41d.pdf>. Citado 2 vezes nas páginas 25 e 41.
- MCGRATTAN, E. R. *Predicting the effects of Federal Reserve policy in a sticky-price model: An analytical approach*. 1999. Federal Reserve Bank of Minneapolis, Working Paper 598. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/9819/d14f92cedeed56936c9cfad4f02a206c00e3.pdf>>. Citado na página 24.
- MENDOZA, E. G. *Endogenous sudden stops in a business cycle model with collateral constraints: a Fisherian deflation of Tobin's Q*. 2006. NBER Working Paper Series, 12564. Disponível em: <<https://www.nber.org/papers/w12564>>. Citado na página 24.
- MENDOZA, E. G. Sudden stops, financial crises, and leverage. *American Economic Review*, v. 100, n. 5, p. 1941–66, 2010. Citado na página 24.

- MEZA, F. Financial crisis, fiscal policy, and the 1995 GDP contraction in Mexico. *Journal of Money, Credit and Banking*, v. 40, n. 6, p. 1239–1261, 2008. Citado na página 27.
- MULLIGAN, C. B. *A century of labor-leisure distortions*. 2002. NBER Working Paper Series, 8774. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w8774>>. Citado na página 24.
- NEUMEYER, P. A.; PERRI, F. Business cycles in emerging economies: the role of interest rates. *Journal of Monetary Economics*, v. 52, n. 2, p. 345–380, 2005. Citado na página 24.
- OHANIAN, L. E.; RESTREPO-ECHAVARRIA, P.; WRIGHT, M. L. *Bad Investments and Missed Opportunities? Capital Flows to Asia and Latin America, 1950-2007*. 2013. Federal Reserve Bank of St. Louis, Working Paper 2014-38. Disponível em: <https://www.economicdynamics.org/meetpapers/2015/paper_1377.pdf>. Citado na página 25.
- ORSI, R.; TURINO, F. The last fifteen years of stagnation in Italy: a business cycle accounting perspective. *Empirical Economics*, v. 47, n. 2, p. 469–494, 2014. Citado na página 27.
- OTSU, K. *International business cycle accounting*. 2010. School of Economics Discussion Papers. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10419/50568>>. Citado na página 25.
- OTSU, K. A neoclassical analysis of the Asian crisis: Business cycle accounting for a small open economy. *The BE Journal of Macroeconomics*, v. 10, n. 1, 2010. Citado na página 25.
- RESTUCCIA, D.; ROGERSON, R. Policy distortions and aggregate productivity with heterogeneous establishments. *Review of Economic Dynamics*, v. 11, n. 4, p. 707–720, 2008. Citado na página 24.
- SAIJO, H. The Japanese depression in the interwar period: A general equilibrium analysis. *The BE Journal of Macroeconomics*, v. 8, n. 1, p. 25, 2008. Citado na página 27.
- SARABIA, A. A. *The Financial Accelerator from a Business Cycle Accounting Perspective*. 2007. Banco de México Working Papers N 2007-06. Disponível em: <<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.952.7011&rep=rep1&type=pdf>>. Citado na página 27.
- SARABIA, A. A. *Accounting for Output Fluctuations in Mexico*. [S.l.], 2008. Banco de México Working Papers N 2008-05. Disponível em: <<https://econpapers.repec.org/paper/bdmwpaper/2008-05.htm>>. Citado na página 27.
- SCHMITZ, J. A. What determines productivity? lessons from the dramatic recovery of the US and Canadian iron ore industries following their early 1980s crisis. *Journal of Political Economy*, v. 113, n. 3, p. 582–625, 2005. Citado na página 24.
- SIMONOVSKA, I.; SÖDERLING, L. Business cycle accounting for Chile. *Macroeconomic Dynamics*, v. 19, n. 5, p. 990–1022, 2015. Citado 3 vezes nas páginas 26, 27 e 54.
- SKIBIŃSKA, M. What drives the labour wedge? a comparison between CEE countries and the Euro Area. *Economic Modelling*, v. 56, p. 148–161, 2016. Citado na página 24.

SMETS, F.; WOUTERS, R. Shocks and frictions in US business cycles: A Bayesian DSGE approach. *American Economic Review*, v. 97, n. 3, p. 586–606, 2007. Citado na página 24.

SPIILIMBERGO, A.; SRINIVASAN, K.; WALUTOWY, M. F. *Brazil: Boom, bust, and the road to recovery*. USA: International Monetary Fund, 2018. Citado na página 36.

STOCKMAN, A. C.; TESAR, L. L. *Tastes and technology in a two-country model of the business cycle: Explaining international comovements*. 1990. NBER Working Paper Series, 3556. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w3566>>. Citado na página 24.

ŠUSTEK, R. Monetary business cycle accounting. *Review of Economic Dynamics*, v. 14, n. 4, p. 592–612, 2011. Citado na página 25.

TUTINO, A. Rationally inattentive macroeconomic wedges. *Journal of Economic Dynamics and Control*, v. 35, n. 3, p. 344–362, 2011. Citado na página 24.

VASILEV, A. A real-business-cycle model with reciprocity in labor relations and fiscal policy: the case of Bulgaria. *Bulgarian Economic Papers*, n. 03, p. 1–26, 2017. Citado na página 27.

WEN, Y. By force of demand: Explaining international comovements. *Journal of Economic Dynamics and Control*, v. 31, n. 1, p. 1–23, 2007. Citado na página 24.

ZANETTI, F. Labor and investment frictions in a real business cycle model. *Journal of Economic Dynamics and Control*, v. 32, n. 10, p. 3294–3314, 2008. Citado na página 24.

Apêndices

APÊNDICE A – Dados

Para a utilização da metodologia proposta, foram necessários dados dos seguintes agregados macroeconômicos: Produto Interno Bruto, Consumo, Gastos do Governo, Investimento, Exportações e Importações. Todas elas foram obtidas a partir do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Utilizou-se as séries a preços de 1995 com ajuste sazonal, de frequência trimestral, entre 2002 T1 e 2019 T4. Além disso, a razão entre impostos sobre produtos e PIB a preços de mercado foi utilizada para deduzir a parcela de impostos da renda e do consumo privado. A Tabela 7 sumariza as fontes mencionadas, bem como os tratamentos dados a cada variável.

Tabela 7 – Agregados Macroeconômicos

Código	Descrição	Unidade	Frequência	Fonte	Período
\tilde{Y}_t	Produto Interno Bruto	10^6 R\$ de 1995 com AS	Trimestral	IBGE - CNT	2002 T1 - 2019 T4
\tilde{C}_t	Consumo	10^6 R\$ de 1995 com AS	Trimestral	IBGE - CNT	2002 T1 - 2019 T4
\tilde{G}_t	Gastos do Governo	10^6 R\$ de 1995 com AS	Trimestral	IBGE - CNT	2002 T1 - 2019 T4
I_t	Formação Bruta de Capital Fixo	10^6 R\$ de 1995 com AS	Trimestral	IBGE - CNT	2002 T1 - 2019 T4
X_t	Exportações	10^6 R\$ de 1995 com AS	Trimestral	IBGE - CNT	2002 T1 - 2019 T4
M_t	Importações	10^6 R\$ de 1995 com AS	Trimestral	IBGE - CNT	2002 T1 - 2019 T4
T_t	Impostos	10^6 R\$ de mercado	Trimestral	IBGE - CNT	2002 T1 - 2019 T4
$Y_{pm,t}$	Produto Interno Bruto	10^6 R\$ de mercado	Trimestral	IBGE - CNT	2002 T1 - 2019 T4
t_t	$T_t/Y_{pm,t}$	-	Trimestral	-	2002 T1 - 2019 T4
G_t	$\tilde{G}_t + X_t - M_t$	-	Trimestral	-	2002 T1 - 2019 T4
Y_t	$\tilde{Y}_t(1 - t_t)$	-	Trimestral	-	2002 T1 - 2019 T4
C_t	$\tilde{C}_t(1 - t_t)$	-	Trimestral	-	2002 T1 - 2019 T4

Fonte: Elaboração Própria

Em função da indisponibilidade de bons dados sobre horas trabalhadas no Brasil, optou-se pela construção de uma série com base nos dados de *Average Annual Hours Worked by Persons Engaged* (AVH) da *Penn World Table 10.0* e nos dados de População Ocupada. Para trimestralizar a série de AVH, interpolou-se linearmente e dividiu-se o resultado por quatro.

Além disso, a PME foi encerrada em março de 2016, com a divulgação dos dados referentes ao mês de fevereiro de 2016. Substituída pela PNAD-C, que abrange todo país, a PME abrangia apenas as Regiões Metropolitanas de Recife, Salvador, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, São Paulo e Porto Alegre, o que torna as duas metodologias não comparáveis entre si.

Dessa maneira, optou-se por retroplar os dados da PNAD-C utilizando as taxas de variação da PME. Esse procedimento foi empregado à série de População Ocupada, utilizada na criação da série de horas trabalhadas, e na série de População em Idade Ativa (PIA), utilizada na construção das variáveis *per capita*. A Tabela 8 descreve o procedimento.

Tabela 8 – Construção da Série de Horas Trabalhadas

Código	Descrição	Unidade	Frequência	Fonte	Período
AVWH _a	Average annual hours worked by persons engaged	Horas	Anual	<i>Penn World Table 10.0</i>	2002 - 2019
PO _{PME,t}	População Ocupada (PME)	Milhares de pessoas	Trimestral	IBGE - PME	2002 T1 - 2015 T4
PO _{PNAD-C,t}	População Ocupada (PNAD-C)	Milhares de pessoas	Trimestral	IBGE - PNAD-C	2012 T1 - 2020 T4
AVWH _t	Interpolação Linear(AVWH _a) /4	-	Trimestral	-	2002 T1 - 2020 T4
\widehat{PO}_t	PO _{PNAD-C,t+1} * (PO _{PME,t} /PO _{PME,t+1}), se $t \leq 2011$ T4	-	Trimestral	-	2002 T1 - 2011 T4
\widetilde{PO}_t	PO _{PNAD-C,t} , se $t \geq 2012$ T1	-	Trimestral	-	2012 T1 - 2020 T4
PO _t	$\widehat{PO}_t \cup \widetilde{PO}_t$	-	Trimestral	-	2002 T1 - 2020 T4
H _t	AVWH _t * PO _t	-	Trimestral	-	2002 T1 - 2020 T4

Fonte: Elaboração Própria

Além disso, a construção das séries per capita foi realizada dividindo os agregados macroeconômicos pelo número de trabalhadores da economia, medido pela PIA. Além disso, a série de horas trabalhadas foi dividida pela constante 1250, que representa o *labor endowment*. Esse procedimento é padrão na literatura e optou-se por seguir o utilizado em Simonovska e Söderling (2015).

Tabela 9 – Construção das Séries *Per Capita*

Código	Descrição	Unidade	Frequência	Fonte	Período
PIA _{PME,t}	População em Idade Ativa (PME)	Milhares de pessoas	Trimestral	IBGE - PME	2002 T1 - 2015 T4
PIA _{PNAD-C,t}	População em Idade Ativa (PNAD-C)	Milhares de pessoas	Trimestral	IBGE - PNAD-C	2012 T1 - 2020 T4
\widehat{PIA}_t	PIA _{PNAD-C,t+1} * (PIA _{PME,t} /PIA _{PME,t+1}), se $t \leq 2011$ T4	-	Trimestral	-	2002 T1 - 2011 T4
\widetilde{PIA}_t	PIA _{PNAD-C,t} , se $t \geq 2012$ T1	-	Trimestral	-	2012 T1 - 2020 T4
PIA _t	$\widehat{PIA}_t \cup \widetilde{PIA}_t$	-	Trimestral	-	2002 T1 - 2020 T4
ypc _t	Y _t /PIA _t	-	Trimestral	-	2002 T1 - 2019 T4
cpc _t	C _t /PIA _t	-	Trimestral	-	2002 T1 - 2019 T4
ipc _t	Y _t /PIA _t	-	Trimestral	-	2002 T1 - 2019 T4
gpc _t	G _t /PIA _t	-	Trimestral	-	2002 T1 - 2019 T4
hpc _t	H _t /PIA _t /1250	-	Trimestral	-	2002 T1 - 2019 T4

Fonte: Elaboração Própria

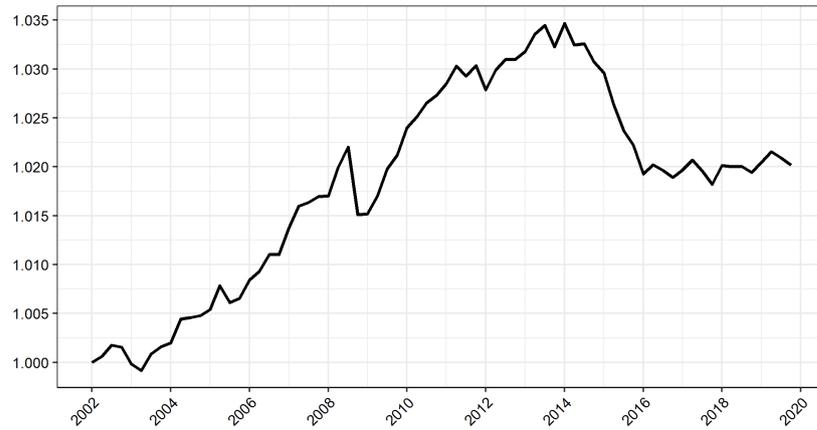
Finalmente, a Tabela 10 retrata as séries utilizadas na modelagem e as Figuras (2)-(7) as apresentam graficamente.

Tabela 10 – Construção das Séries em Ln

Código	Descrição	Unidade	Frequência	Fonte	Período
y _t	ln ypc _t	-	Trimestral	-	2002 T1 - 2019 T4
c _t	ln cpc _t	-	Trimestral	-	2002 T1 - 2019 T4
i _t	ln ipc _t	-	Trimestral	-	2002 T1 - 2019 T4
g _t	ln gpc _t	-	Trimestral	-	2002 T1 - 2019 T4
h _t	ln hpc _t	-	Trimestral	-	2002 T1 - 2019 T4

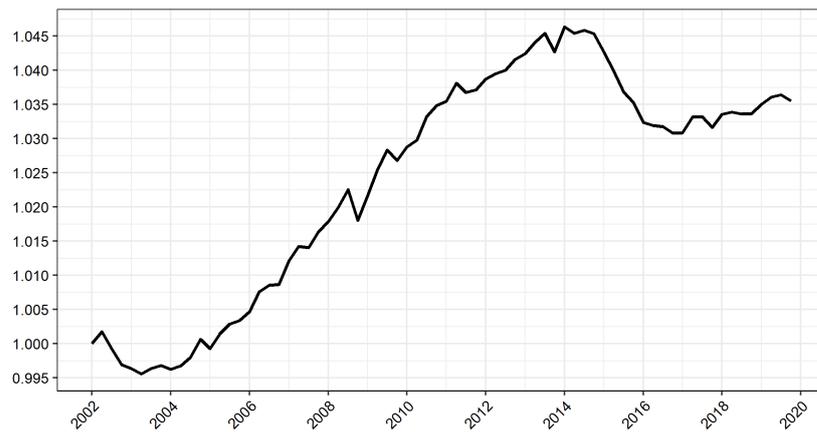
Fonte: Elaboração Própria

Figura 2 – Logaritmo Natural da Renda Per Capita, 2002 T1 = 1



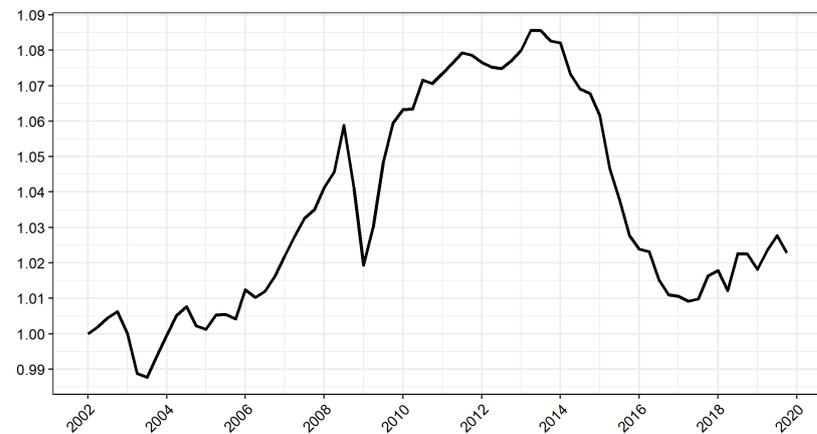
Fonte: Elaboração Própria

Figura 3 – Logaritmo Natural do Consumo Per Capita, 2002 T1 = 1

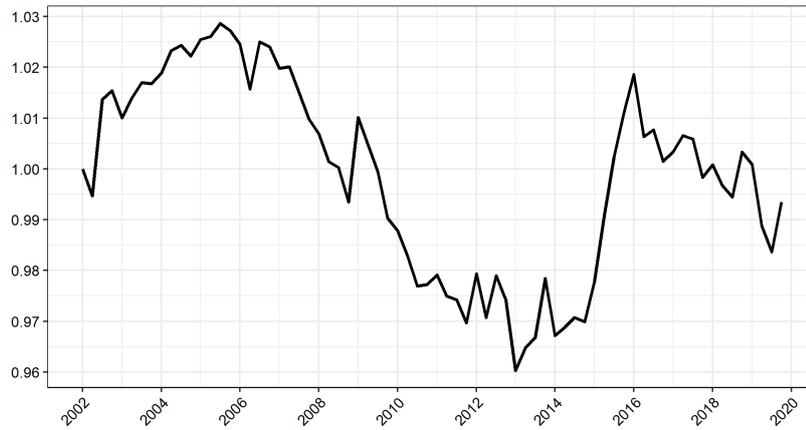


Fonte: Elaboração Própria

Figura 4 – Logaritmo Natural do Investimento Per Capita, 2002 T1 = 1

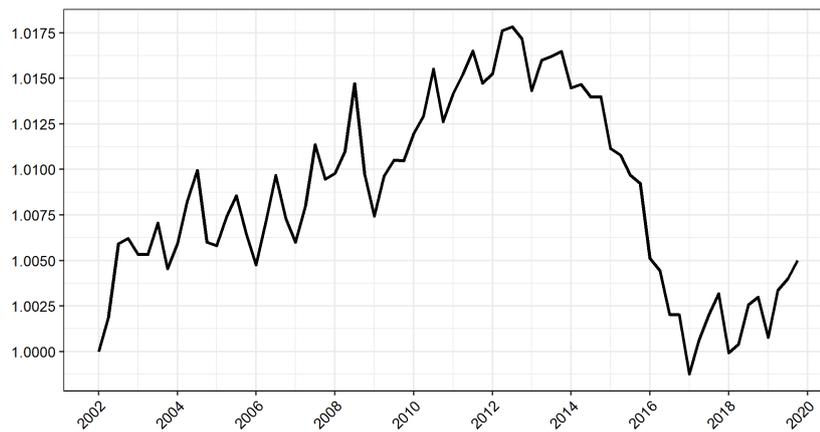


Fonte: Elaboração Própria

Figura 5 – Logaritmo Natural de $G + (X - M)$ Per Capita, 2002 T1 = 1

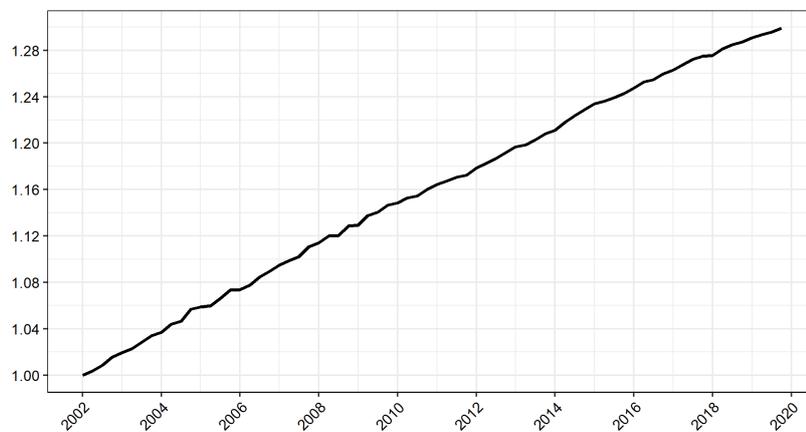
Fonte: Elaboração Própria

Figura 6 – Logaritmo Natural das Horas Trabalhadas Per Capita, 2002 T1 = 1



Fonte: Elaboração Própria

Figura 7 – Logaritmo Natural da População em Idade Ativa, 2002 T1 = 1



Fonte: Elaboração Própria

APÊNDICE B – Parâmetros

Com base na População em Idade Ativa, calculou-se o crescimento populacional:

$$g_n = \left(\frac{\text{PIA}_{2019\text{T}4}}{\text{PIA}_{2002\text{T}1}} \right)^{1/71} - 1 \quad (\text{B.1})$$

Para calcular o crescimento da tecnologia, encontrou-se g_z que resolve o seguinte sistema de equações:

$$\begin{aligned} 0 &= \ln \text{ypc}_{2002\text{T}1}(1 + g_z) - \ln \text{ypc}_{2002\text{T}1} - \ln(1 + g_z)^0 \\ 0 &= \ln \text{ypc}_{2002\text{T}2}(1 + g_z) - \ln \text{ypc}_{2002\text{T}2} - \ln(1 + g_z)^1 \\ 0 &= \ln \text{ypc}_{2002\text{T}3}(1 + g_z) - \ln \text{ypc}_{2002\text{T}3} - \ln(1 + g_z)^2 \\ &\vdots \\ 0 &= \ln \text{ypc}_{2019\text{T}4}(1 + g_z) - \ln \text{ypc}_{2019\text{T}4} - \ln(1 + g_z)^{71} \end{aligned} \quad (\text{B.2})$$

Os demais parâmetros foram calibrados de acordo com o que é usual na literatura, e estão sumarizados na Tabela 11.

Tabela 11 – Parâmetros Calibrados

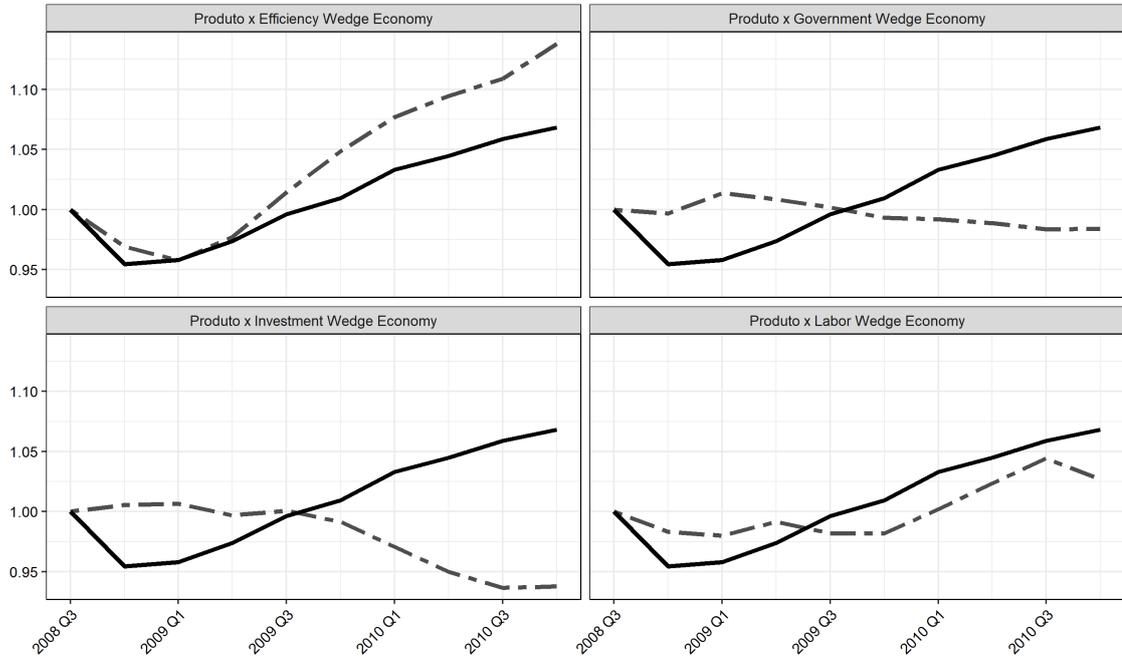
Variável	Descrição	Referência	Anual	Trimestral
g_n	Crescimento Populacional	Calculado	1.49%	0.37%
g_z	Crescimento da Tecnologia	Calculado	1.52%	0.38%
δ	Depreciação do Capital	Graminho (2006)	4.06%	1.03%
β	Desconto Intertemporal	Graminho (2006)	97.42%	99.35%
ψ	<i>Labor parameter</i>	Graminho (2006)	2.18	2.18
θ	<i>Share</i> do capital na renda	Graminho (2006)	0.33%	0.33%

Fonte: Elaboração Própria

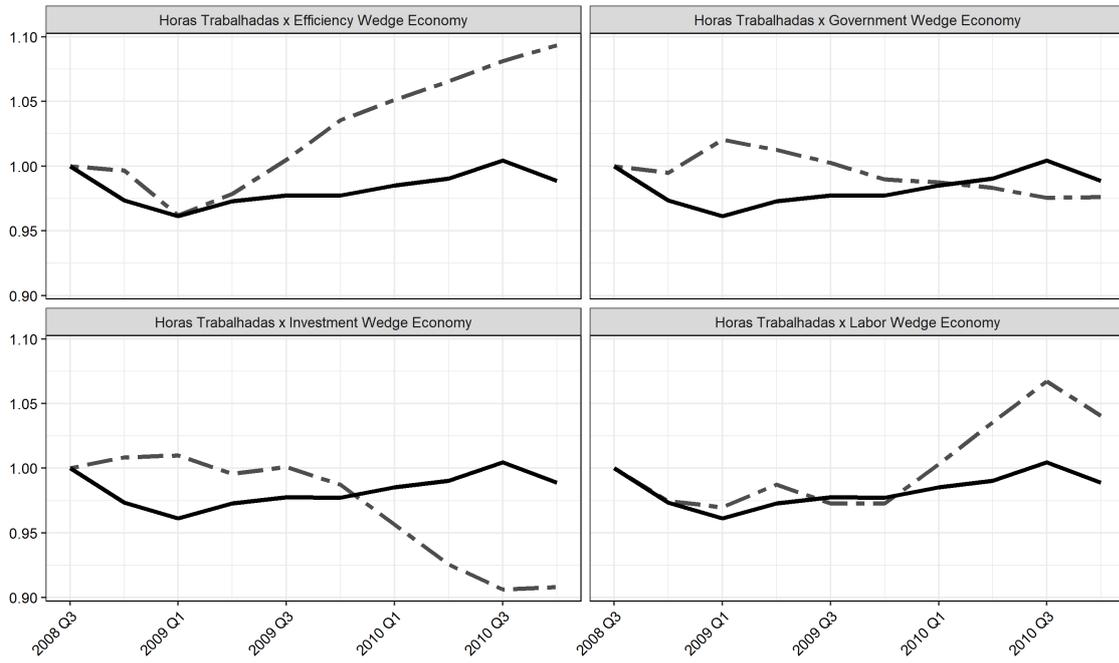
Anexos

ANEXO A – *One Wedge Economies*

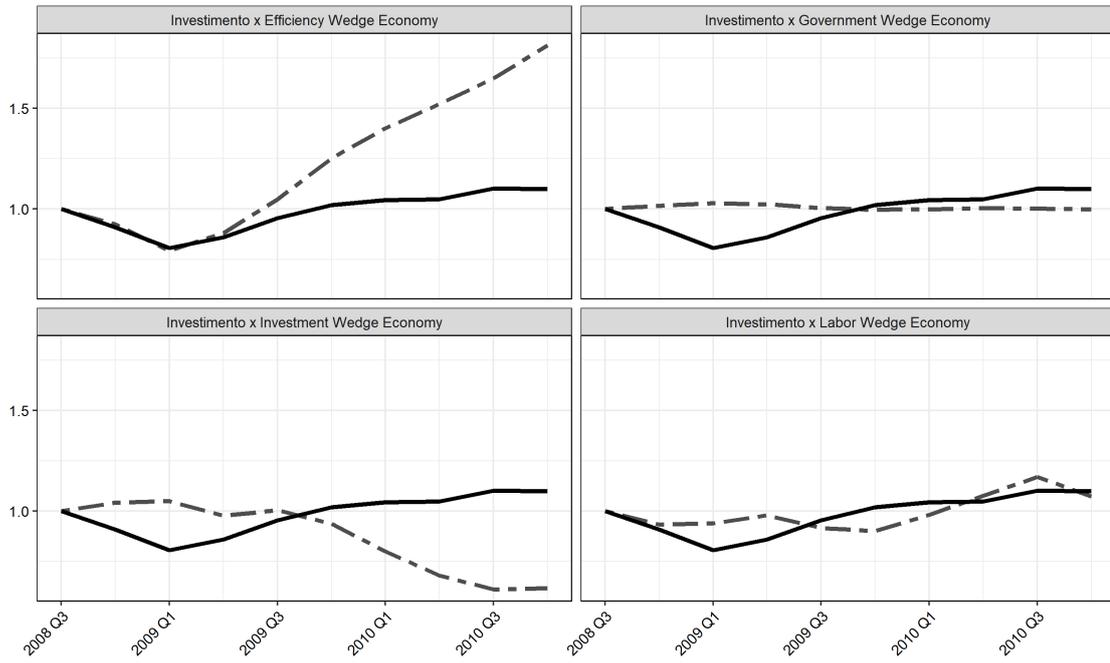
Figura 8 – Crise de 2008: Produto e *One Wedge Economies*



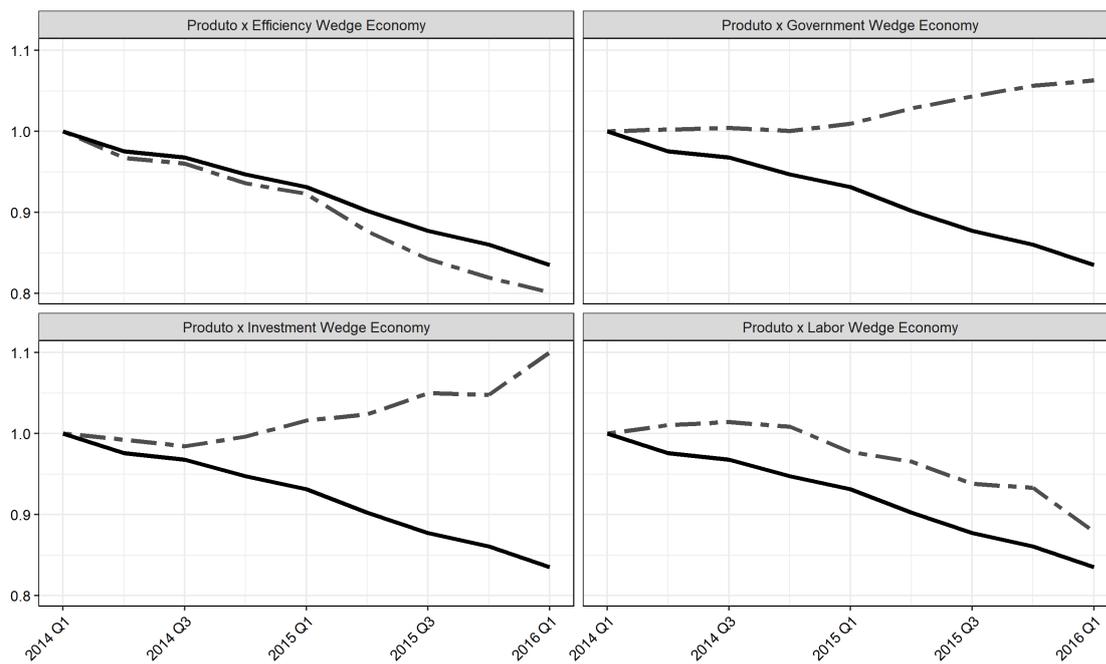
Fonte: Elaboração Própria

Figura 9 – Crise de 2008: Horas Trabalhadas e *One Wedge Economies*

Fonte: Elaboração Própria

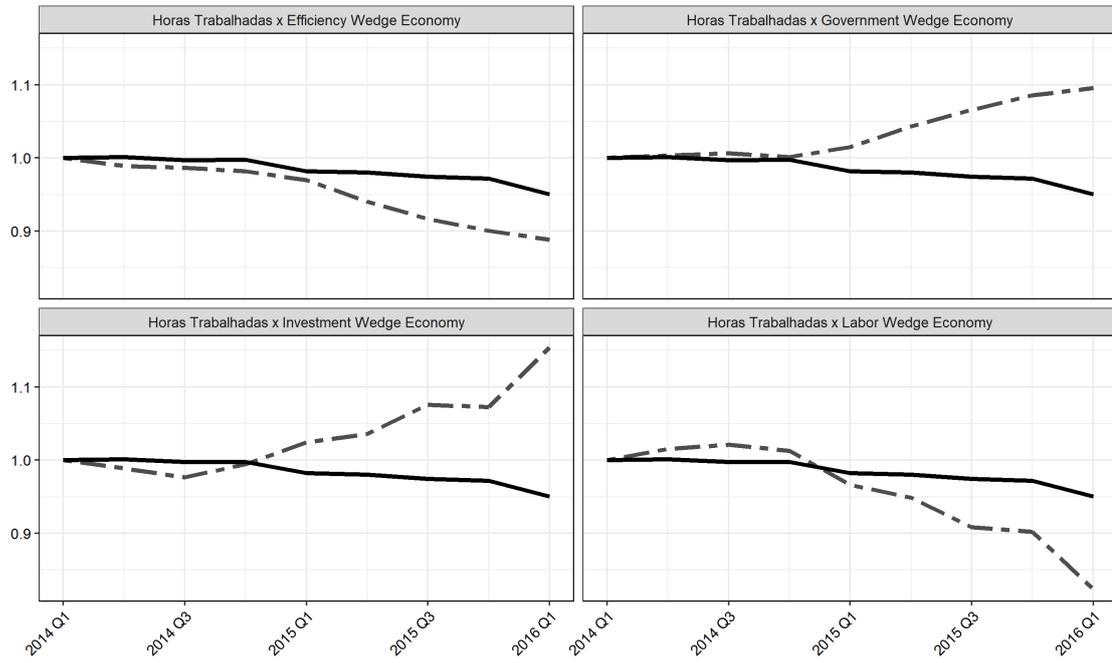
Figura 10 – Crise de 2008: Investimento e *One Wedge Economies*

Fonte: Elaboração Própria

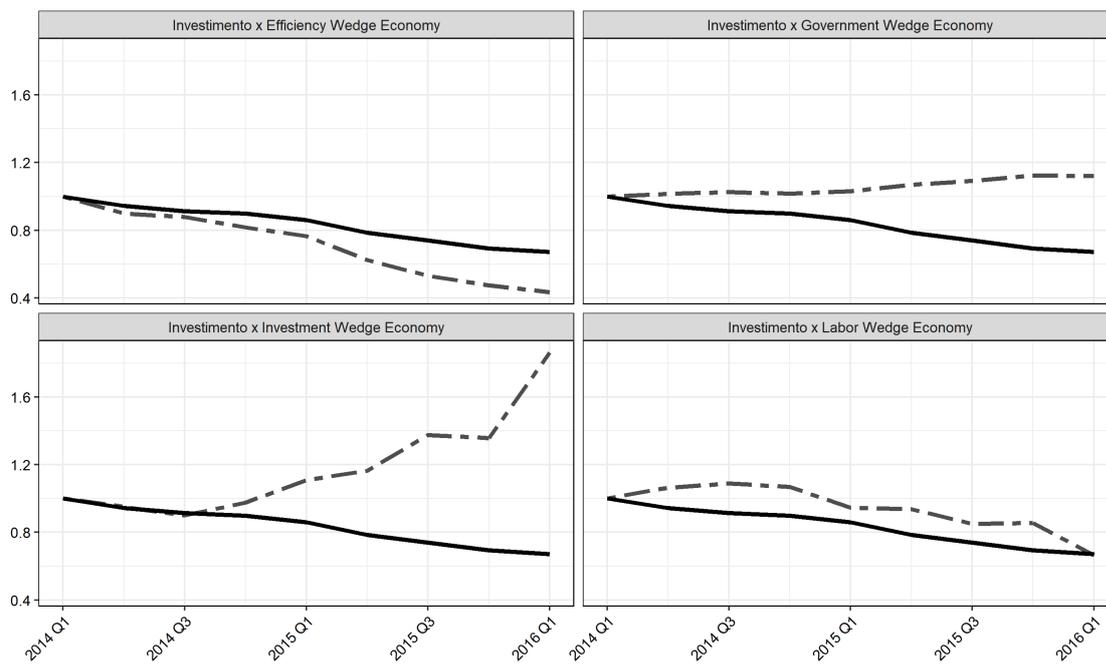
Figura 11 – Crise de 2014: Produto e *One Wedge Economies*

Fonte: Elaboração Própria

Figura 12 – Crise de 2014: Horas Trabalhadas e *One Wedge Economies*



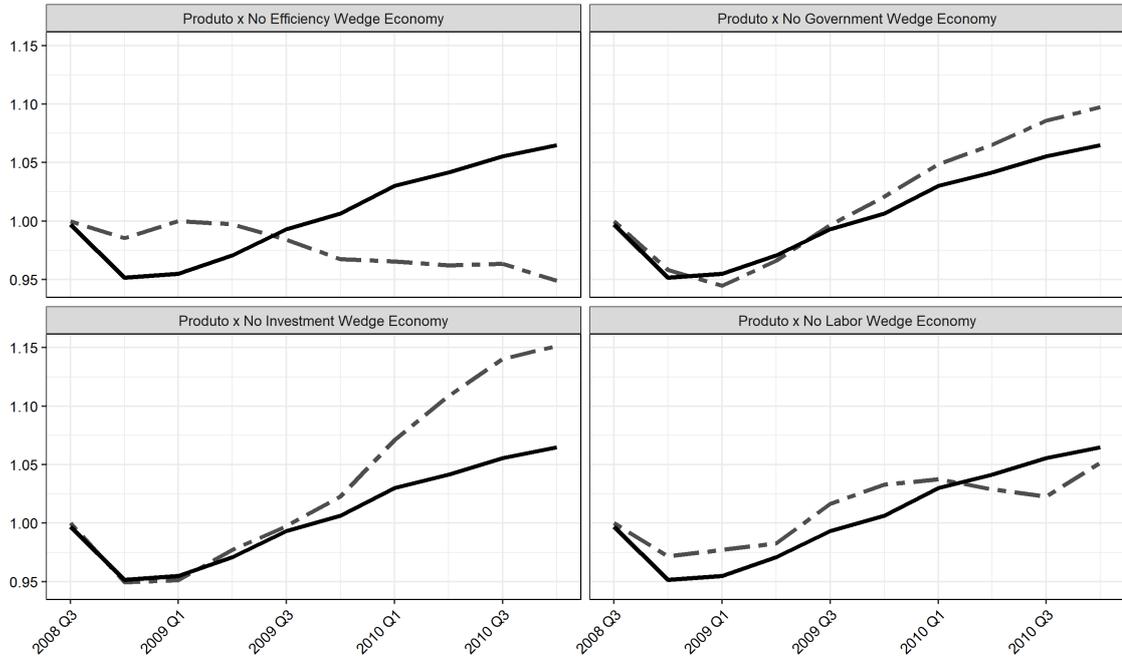
Fonte: Elaboração Própria

Figura 13 – Crise de 2014: Investimento e *One Wedge Economies*

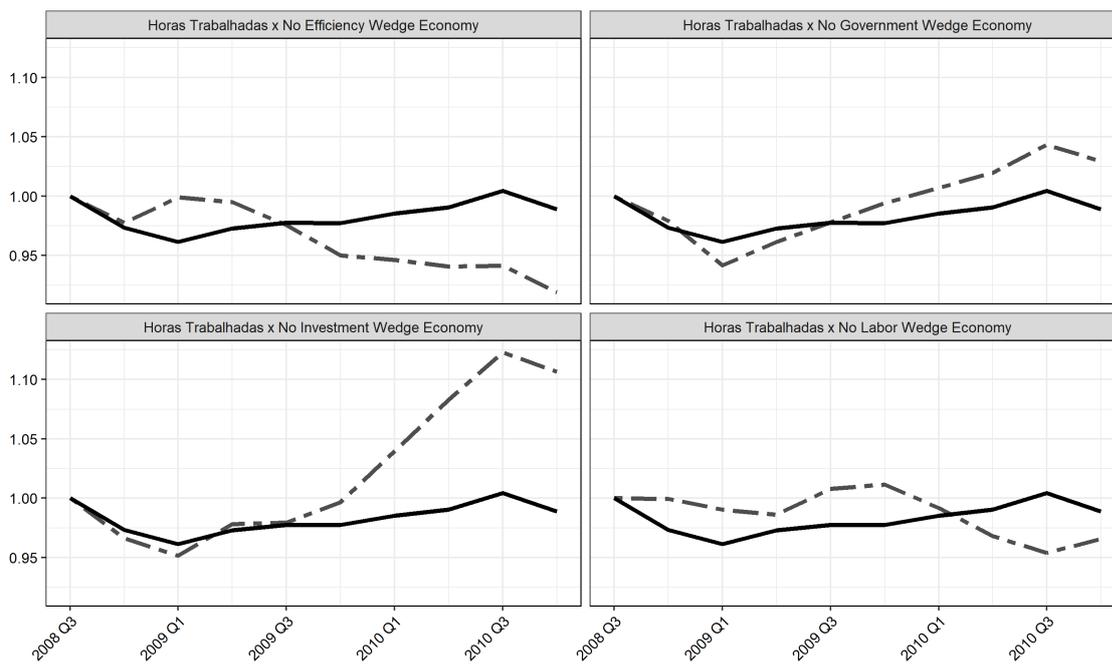
Fonte: Elaboração Própria

ANEXO B – *One Wedge Off Economies*

Figura 14 – Crise de 2008: Produto e *One Wedge Off Economies*

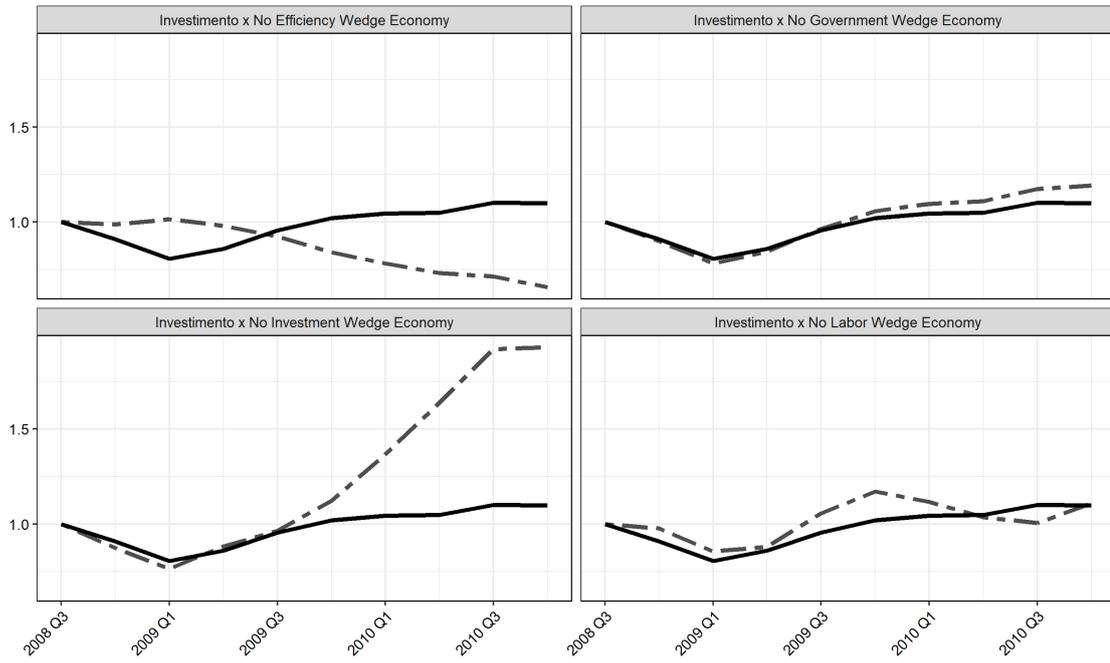


Fonte: Elaboração Própria

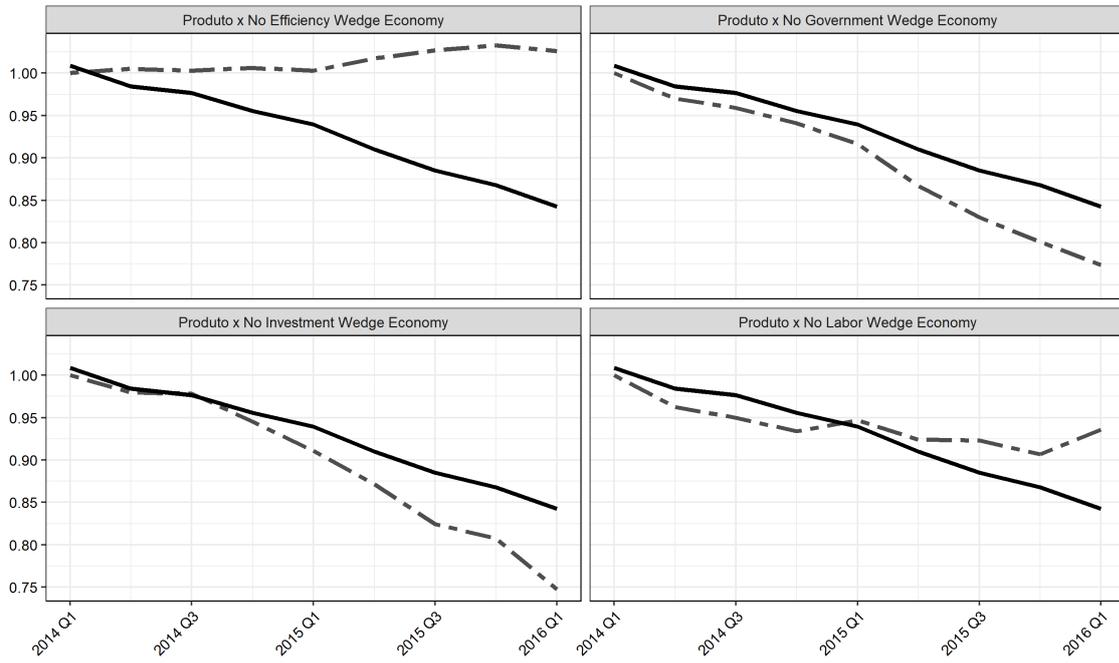
Figura 15 – Crise de 2008: Horas Trabalhadas e *One Wedge Off Economies*

Fonte: Elaboração Própria

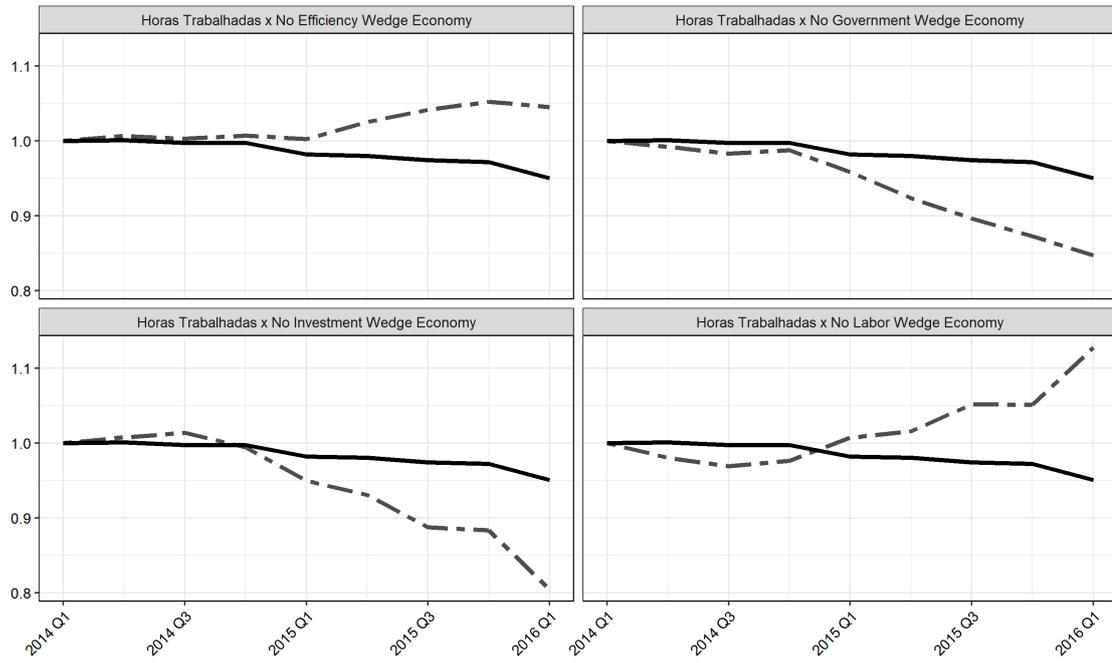
Figura 16 – Crise de 2008: Investimento e *One Wedge Off Economies*



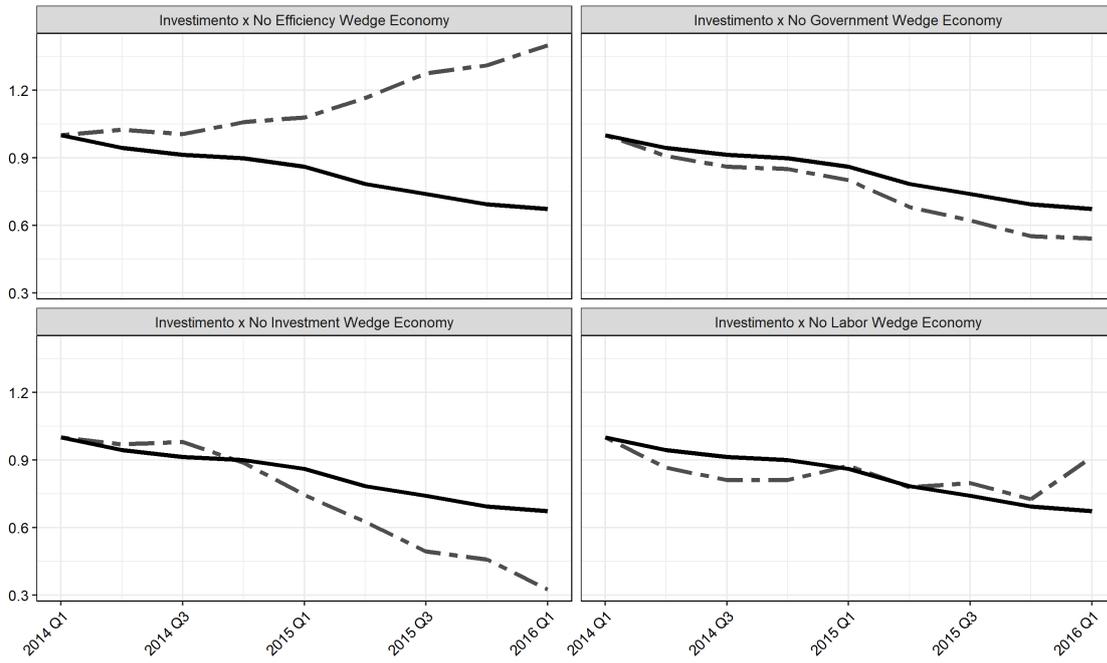
Fonte: Elaboração Própria

Figura 17 – Crise de 2014: Produto e *One Wedge Off Economies*

Fonte: Elaboração Própria

Figura 18 – Crise de 2014: Horas Trabalhadas e *One Wedge Off Economies*

Fonte: Elaboração Própria

Figura 19 – Crise de 2014: Investimento e *One Wedge Off Economies*

Fonte: Elaboração Própria