



Filipe Coutinho Pereira

Avaliando a dinâmica e o equilíbrio do Spread Bancário na experiência brasileira através de um modelo DSGE estimado com fricções financeiras, inflação tendencial e crescimento endógeno

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Macroeconomia e Finanças do Departamento de Economia do Centro de Ciências Sociais da PUC-Rio.

Orientador: Prof. Waldyr Dutra Areosa

Rio de Janeiro
Agosto de 2017



Filipe Coutinho Pereira

Avaliando a dinâmica e o equilíbrio do Spread Bancário na experiência brasileira através de um modelo DSGE estimado com fricções financeiras, inflação tendencial e crescimento endógeno

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Macroeconomia e Finanças do Departamento de Economia do Centro de Ciências Sociais da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Prof. Waldyr Dutra Areosa

Orientador

Departamento de Economia – PUC-Rio

Prof. Christiano Arigoni Coelho

Departamento de Economia – Grupo IBMEC

Prof. Marcelo Cunha Medeiros

Departamento de Economia – PUC-Rio

Prof. Augusto Cesar Pinheiro da Silva

Vice-Decano Setorial de Pós-Graduação do Centro de Ciências Sociais – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 02 de Agosto de 2017

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

Filipe Coutinho Pereira

Graduado em Engenharia na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro e na École Centrale de Lyon

Ficha Catalográfica

Coutinho Pereira, Filipe

Avaliando a dinâmica e o equilíbrio do Spread Bancário na experiência brasileira através de um modelo DSGE estimado com fricções financeiras, inflação tendencial e crescimento endógeno / Filipe Coutinho Pereira; orientador: Waldyr Dutra Areosa. – 2017.

v., 69 f: il. color. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Economia.

Inclui bibliografia

1. Economia – Teses. 2. DSGE;. 3. Modelo Novo Keynesiano;. 4. Política Monetária;. 5. Taxa de Juros Neutra;. 6. Spread;. 7. Fricções Financeiras;. 8. Condições de Equilíbrio;. 9. Estimacão Bayesiana.. I. Dutra Areosa, Waldyr. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Economia. III. Título.

CDD:

Agradecimentos

Ao Dr. Waldyr Areosa, pelos conselhos, tempo dedicado e ensinamentos sem os quais o atual trabalho não existiria.

Aos meus colegas de mestrado, com quem dividi tantas e extenuosas horas em prol de um bem maior.

A todos os professores do Dep. de Economia da PUC-Rj, pelo que era só deles mas que agora é, em parte, também meu.

A todos os funcionários que compõem o quadro de empregados da PUC-Rj, que sustentam esta instituição e cuja ausência é imprescindível.

À minha família, pelo incentivo, compreensão e amor que fizeram de mim o que sou.

À minha esposa, que é motivo pelo qual faço o que faço.

Meu reconhecimento e gratidão.

Que eu possa um dia retribuir-lhes todo o bem que me é feito.

Resumo

Coutinho Pereira, Filipe; Dutra Areosa, Waldyr. **Avaliando a dinâmica e o equilíbrio do Spread Bancário na experiência brasileira através de um modelo DSGE estimado com fricções financeiras, inflação tendencial e crescimento endógeno**. Rio de Janeiro, 2017. 69p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Economia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

O spread bancário no Brasil é notoriamente elevado em comparação a outros países no cenário internacional. Utilizamos um Modelo Dinâmico Estocástico de Equilíbrio Geral (DSGE) concebido por Lorena & Frago (2014) para estudar a experiência brasileira do spread bancário elevado. Mostramos a existência de uma região no espaço paramétrico do modelo onde o equilíbrio se dá em coexistência de spread financeiro e taxa de juros neutra elevados, crescimento potencial baixo e certas disfuncionalidades do mercado financeiro. Por fim, confrontamos o DSGE proposto com os dados em uma estimação Bayesiana através do método de Monte Carlo Markov Chain (MCMC) buscando determinar a sua adequação para explicar os dados e identificar variáveis estruturais da economia brasileira levando em consideração a região do espaço paramétrico descrita.

Palavras-chave

DSGE; Modelo Novo Keynesiano; Política Monetária; Taxa de Juros Neutra; Spread; Fricções Financeiras; Condições de Equilíbrio; Estimação Bayesiana.

Abstract

Coutinho Pereira, Filipe; Dutra Areosa, Waldyr (Advisor). **Assessing dynamic and equilibrium of Financial Spread in the Brazilian economic experience with an estimated DSGE model with financial frictions, trend inflation and endogenous growth.** Rio de Janeiro, 2017. 69p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Economia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The Brazilian banking and financial spread figures among the highest in the world. We use the Dynamic Stochastic General Equilibrium (DSGE) model proposed by Lorena & Frago (2014) to analyze this distinguishing trait of the Brazilian economy. We describe the existence of a region in parametric space of the model in which the equilibrium conditions are found within the context of elevated financial spread, high neutral interest rates, low potential growth rates and financial market frictions. We then estimate the DSGE model using Bayesian methods withing the Monte Carlo Markov Chain (MCMC) framework and analyze its suitability to explain the data and identify structural variables of the Brazilian economic taking into account the aforementioned parametric space.

Keywords

DSGE; New Keynesian Model; Monetary Policy; Equilibrium Interest Rate; Spread; Financial Fricitons; Equilibrium Conditions; Bayesian Estimation.

Sumário

1	Introdução	10
2	Revisão Bibliográfica	16
3	Modelo	22
3.1	Agentes Econômicos	22
3.1.1	Famílias	22
3.1.2	Sistema Bancário	23
3.1.3	Firmas Produtoras de Bens de Capital	26
3.1.4	Firmas Intermediárias Produtoras de Bens Finais	27
3.1.5	Firmas Varejistas	29
3.1.6	Banco Central	30
3.1.7	Governo	31
3.2	Condições de Equilíbrio e Existência do Mercado	32
4	Equilíbrio de Steady State	34
4.1	Determinação das Condições de Steady State	34
4.1.1	Equação para Valor de Equilíbrio de G	35
4.1.2	Equação para Valor de Equilíbrio de N	36
4.2	Domínio do Equilíbrio de Steady State necessários para gerar Spreads Bancários elevados	37
5	Estimação Bayesiana para os Dados Brasileiros	41
5.1	Identificação dos Parâmetros	41
5.2	Preparação dos Dados	43
5.3	Estimações	44
5.3.1	Estimação (1): utilizando conjunto de Priors para economia Brasileira em equilíbrio de baixo Spread Bancário	45
5.3.2	Estimação (2): utilizando conjunto de Priors para economia Brasileira em equilíbrio de alto Spread Bancário	50
5.4	Resultados Gerais	54
6	Conclusão	56
7	Referências Bibliográficas	57
8	Anexo	60

Lista de figuras

1.1	Evolução do Spread Bancário médio por tipo de fornecedor do crédito	10
1.2	Evolução do total de crédito público e privado como % do PIB no Brasil	11
4.1	Spread Bancário de Equilíbrio do Modelo em termos anualizados em Função do Lucro Marginal de Equilíbrio $\{v\}$ para Diferentes valores do Parâmetro γ mantendo o parâmetro $\lambda = 0.9$ constante	39
4.2	Spread Bancário de Equilíbrio do Modelo em termos anualizados em Função do Lucro Marginal de Equilíbrio $\{v\}$ para Diferentes valores do Parâmetro λ mantendo o parâmetro $\gamma = 0.8$ constante	39
5.1	Teste de Sensibilidade e Força da Identificação	41
5.2	Teste de Colinearidade entre Parâmetros da Identificação	42
5.3	Resultado do teste multivariado de Brooks & Gelman (1998) para Estimação (1)	46
5.4	Distribuição das Posteriors da Estimação (1)	47
5.5	Resultado do teste multivariado de Brooks & Gelman (1998) para Estimação (2)	51
5.6	Distribuição das Posteriors da Estimação (2)	52
8.1	Variável Observada: Inflação IPCA dessazonalizada	66
8.2	Variável Observada: Taxa de Juros Selic Nominal	66
8.3	Variável Observada: Spread Bancário Real Médio	67
8.4	Fit da Estimação (1)	68
8.5	Erros da Estimação (1)	68
8.6	Fit da Estimação (2)	69
8.7	Erros da Estimação (2)	69

Lista de tabelas

1.1	Dados Estilizados do Mercado de Crédito no Brasil	15
4.1	Lista de Parâmetros Tradicionais no Modelo	37
4.2	Lista de Parâmetros por Domínio do Range	38
5.1	Lista de Choques no Modelo	43
5.2	Lista de Variáveis Observadas no Modelo	43
5.3	Opções, Inputs e Resultados Gerais referentes ao MCMC da Estimação (1)	45
5.4	Posteriors, Média, Intervalo de Confiança de 5% a 95% e Definição das Priors dos parâmetros invariantes do Modelo para Estimação (1)	46
5.5	Condições de Equilíbrio em função da Média das Priors e das Posteriors em Termos Anualizados da Estimação (1)	48
5.6	Opções, Inputs e Resultados Gerais referentes ao MCMC da Estimação (2)	50
5.7	Posteriors, Média, Intervalo de Confiança de 5% a 95% e Definição das Priors dos parâmetros invariantes do Modelo para Estimação (2)	51
5.8	Condições de Equilíbrio em função da Média das Priors e das Posteriors em Termos Anualizados da Estimação (2)	53
5.9	Comparação entre Resultados de Equilíbrio das Estimações (1) e (2) e Médias das Variáveis Observadas no Período Amostral	55

1 Introdução

A taxa de juros cobrada por bancos e instituições de crédito no Brasil gira em média em torno de 10% a 20% a.a. para pessoas jurídicas, e em torno de 30% a 80% a.a. para pessoas físicas. Ainda que as taxas de juros reais sejam bastante altas no Brasil, as altas taxas do mercado de crédito brasileiro são evidência de um alto spread bancário, ou seja, da diferença entre o valor cobrado pelos bancos na concessão de empréstimos e o montante pago pelos bancos na captação de recursos. Mesmo quando comparado com outros países emergentes, como China e Rússia, o Brasil possui um spread demasiadamente elevado, chegando a 41,6% anuais no último levantamento feito em setembro de 2016, em contraste com a média global de 6,2%.

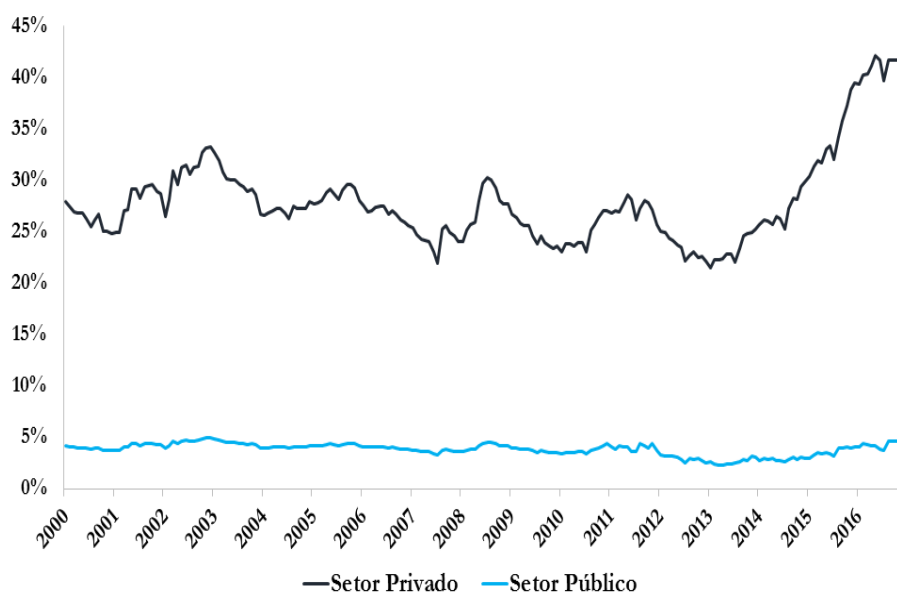


Figura 1.1: Evolução do Spread Bancário médio por tipo de fornecedor do crédito

A discussão a respeito dos altos spreads no mercado bancário brasileiro mostra certas divergências em relação as suas possíveis causas. O ex-Presidente do Banco Central Armínio Fraga [1], por exemplo, defende melhorias na qualidade de garantias para evitar longos processos em caso de inadimplência, apesar dos avanços nos últimos 15 anos. Os prejuízos causados aos bancos

pela inadimplência seriam dessa forma uma das causas do alto spread. O atual ministro da Fazenda Henrique Meirelles [1] aponta que uma melhoria no sistema de informações sobre os clientes poderia auxiliar os bancos no mapeamento do risco. Já Gustavo Loyola [1] contraria um argumento comum na discussão sobre o spread, dizendo não acreditar que o alto spread é causado pela falta de concorrência. O economista admite que o mercado de bancos no Brasil é concentrado, mas não vê indícios de que isso seja determinante para as altas taxas cobradas, pois qualquer prática do tipo teria que contar com a conivência dos bancos públicos.

Adicionalmente, pode-se apontar o papel relevante com que o governo brasileiro atua na economia. Entre outros, podemos mencionar o modo com que procurou atuar no mercado de concessão de crédito através de seus bancos públicos, como a Caixa Econômica Federal, o Banco do Brasil e o BNDES, como pode ser visto em Lundberg (2011) [17]. A figura 1.2 ilustra o contínuo crescimento do crédito público em relação ao privado, o primeiro tendo ultrapassado o último no ano de 2013 em termos de % do PIB.

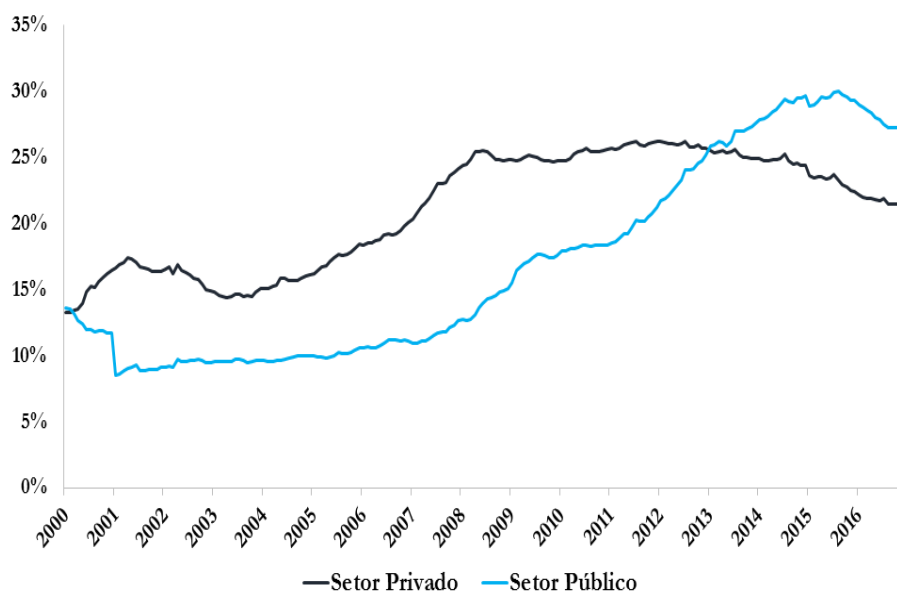


Figura 1.2: Evolução do total de crédito público e privado como % do PIB no Brasil

Ademais, como pode ser visualizado na Tabela 1.1 a taxa de inadimplência média do crédito concedido no Brasil é verdadeiramente elevado. O crédito concedido às Pessoas Jurídicas possui inadimplência entre 2% e 5% do total em valor, enquanto que o crédito concedido às pessoas Pessoas Físicas chega a ter inadimplência entre 5% e 8% no período entre 2000 até 2016. Esse fato

constitui peso de evidência, ao menos para uma hipótese, de que a probabilidade de sobrevivência das empresas do sistema financeiro nacional, baixa por causa da inadimplência a que estão sujeitas, impacta diretamente no spread bancário que incide no crédito que disponibilizam.

Este trabalho se propõe a identificar as condições necessárias para um equilíbrio com spread bancário elevado, e utilizá-las como hipótese na estimação do modelo desenvolvido por Olmos & Frago (2014) [23] a fim de identificar determinadas variáveis estruturais da economia brasileira.

Os autores do modelo original propõem um Modelo Dinâmico Estocástico de Equilíbrio Geral (DSGE) novo Keynesiano incluindo crescimento endógeno, através de acumulação de capital, fricções financeiras e processo inflacionário tendencial. Em específico, a análise proposta tem por finalidade ser capaz de identificar o valor dos spreads financeiros, crescimento potencial, juros neutro e inflação tendencial, assim como outras variáveis de equilíbrio de longo prazo para a economia brasileira através do modelo DSGE proposto. É importante salientar a contribuição desta classe de modelos na determinação de variáveis não-observáveis, como as mencionadas acima. Através de “equações de mensuração”, o modelo DSGE relaciona variáveis observáveis, como a inflação medida, com variáveis não-observáveis, como por exemplo a inflação potencial.

Assim como em muitas ocorrências na bibliografia que desenvolve o tema dos spreads bancários no Brasil, o modelo utilizado é capaz de propor dois canais, um de origem macroeconômica e outro de origem microeconômica. Ambos os canais podem atuar gerando altos spreads nas condições de equilíbrio. Verificaremos quais dentre esses dois canais são relevantes para que seja possível explicar a presença de altos spreads no steady state do modelo utilizado.

O canal macroeconômico proposto leva em conta o custo de oportunidade ajustado pelo risco de operação de uma empresa no sistema bancário. Esse canal se origina na estrutura do custo de funding do sistema financeiro de modo a maximizar o valor presente do capital próprio do banco nos períodos futuros em que pesa a possibilidade de encerramento das operações do banco. Um risco de falência elevado, ou então, a menor probabilidade de sobrevivência das empresas do setor financeiro, deve ser compensando com um lucro operacional maior em função do ajuste pelo nível de risco demandado no mercado de capital. Esse canal se encontra bem mapeando na literatura corrente do tema e geralmente esta associado a fatores macroeconômicos como risco país, risco

inflacionário e risco de inadimplência do crédito concedido.

Por outro lado, o canal microeconômico avançado no presente artigo é de certo modo *sui generis* e não se faz presente na literatura atual do tema. Esse segundo canal poderá ser definido como uma restrição ativa no sistema financeiro que impede um banco ter acesso a totalidade do capital necessário para seu funcionamento, atuando de modo limitar a oferta de crédito para a economia. A restrição limita o nível de alavancagem de uma carteira de crédito que potencialmente pode ser atingida para um dado nível de capital próprio bancário. O canal está relacionado a um sintoma na economia brasileira, que constituem evidência para sua existência para além de altos spreads bancários, como a baixa relação de crédito concedido por unidade de produto interno bruto. Uma contribuição do trabalho será portanto definir em que grau o mesmo atua de modo a contribuir como explicação para os spreads de equilíbrio elevado.

Este trabalho contribui ainda mostrando de uma região do espaço paramétrico em que há ocorrência de spreads financeiros elevados, inflação tendencial elevada, crescimento potencial baixo e fricções financeiras. Apesar de mostramos esse resultado para o modelo de Olmos & Frago (2014) [23], fica como recomendação para a literatura vindoura procurar expandir esse resultado para a classe mais geral dos modelos que tem por base o modelo de Gertler & Karadi (2011) [13].

Em detalhes, o trabalho consistiu em estimar o modelo com duas parametrizações distintas: a primeira supondo um equilíbrio de baixo spread bancário (Estimação 1), e a segunda um equilíbrio de alto spread bancário (Estimação 2). Através das estimações, espera-se confirmar o que é observado nos dados e analisado pela literatura: na estimação 1, imagina-se a priori que o valor do spread será maior do que a inicial; já na estimação 2, o modelo deveria apontar para o alto valor de spread previamente imposto.

Como conclusão, as estimações parecem não ser capazes de definir parâmetros que possam capturar, no equilíbrio, altos valores de spread bancário, além de valores consistentes de crescimento potencial, inflação tendencial e juros neutro. Especificamente, a estimação 1 apontou inclusive para uma diminuição do valor esperado do spread bancário real brasileiro de equilíbrio, passando de 2% para 1%, como indicado pela distribuição posterior. A estimação 2 corrobora com a mesma conclusão, apresentando um spread bancário real de 2,5% em relação aos 9,5% definidos na distribuição à priori.

Uma possível explicação para esse resultado estaria relacionada à identi-

ficação dos parâmetros: alguns parâmetros parecem ser mais fortemente identificados que outros, além do alto grau de colinearidade entre os principais parâmetros identificados. Tais evidências podem dificultar a estimação de determinados parâmetros e, conseqüentemente, alterar os resultados do modelo. No entanto, a estimação 2 aponta que o grau de colinearidade entre um conjunto de parâmetros não impediu as posteriors de serem significativamente alteradas em relação às priors, mostrando a contribuição dos dados reais na determinação desses parâmetros.

Como conclusão, o modelo parece ser pouco capaz de identificar os spreads financeiros e outras variáveis de equilíbrio adequados à experiência brasileira.

Este trabalho conta com seis seções, incluindo esta introdução. A segunda seção resume a revisão bibliográfica do tema. A terceira seção ilustra a especificação do modelo utilizado nas estimações. A quarta seção apresenta as condições para o equilíbrio em steady state que seja capaz de se adequar aos spreads bancários elevados. A quinta trás os principais resultados das estimações, e a última seção conclui o trabalho.

Dados do Mercado Brasileiro de Crédito	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Estoque de Crédito como % do PIB Brasileiro																	
Intermediação Pública	13.9%	16.6%	16.5%	14.9%	15.1%	16.5%	18.4%	20.8%	24.4%	24.9%	25.0%	25.7%	26.1%	25.6%	24.9%	23.9%	22.3%
Intermediação Privada	12.8%	10.1%	9.2%	9.6%	9.6%	10.0%	10.6%	11.2%	12.8%	16.0%	17.9%	18.8%	21.8%	25.5%	27.9%	29.4%	28.8%
Crescimento Anual Médio do Estoque de Crédito																	
Intermediação Pública	N.D.	-7.8%	3.4%	17.0%	13.5%	11.1%	15.4%	17.7%	22.3%	28.7%	29.6%	23.6%	21.2%	24.8%	21.0%	14.9%	3.2%
Intermediação Privada	N.D.	21.4%	8.8%	4.7%	17.2%	27.0%	24.7%	27.2%	36.9%	15.8%	13.2%	17.2%	14.9%	9.8%	5.7%	4.8%	-1.5%
Spread de Intermediação Médio																	
Intermediação Pública	4.0%	4.0%	4.4%	4.7%	4.1%	4.2%	4.2%	3.7%	3.9%	4.0%	3.5%	4.0%	3.5%	2.6%	2.8%	3.2%	4.1%
Intermediação Privada	26.8%	26.5%	29.5%	31.4%	27.6%	28.0%	28.0%	24.9%	26.1%	26.8%	23.7%	26.9%	25.3%	22.4%	25.4%	30.6%	39.2%
Taxa Selic Média Vigente no Período	17.6%	17.5%	19.3%	23.5%	16.4%	19.1%	15.3%	12.0%	12.5%	10.1%	9.9%	11.8%	8.6%	8.3%	11.0%	13.5%	14.2%
Fração do Crédito Inadimplente por Origem do Credor																	
Pessoa Física	5.2%	5.8%	7.7%	7.4%	6.4%	5.9%	7.1%	6.9%	6.9%	8.0%	6.4%	6.1%	7.1%	6.3%	5.6%	5.5%	6.2%
Pessoa Jurídica	4.7%	2.9%	2.1%	2.1%	1.7%	1.6%	2.1%	2.1%	1.5%	2.6%	3.0%	3.2%	3.6%	3.4%	3.4%	4.0%	5.2%

Fonte: Banco Central Brasileiro, Elaboração do Autor

N.D. = Dado não disponível

Tabela 1.1: Dados Estilizados do Mercado de Crédito no Brasil

2

Revisão Bibliográfica

AfanasiEFF et al. (2002) [2] utilizam uma estrutura de dados em painel com duas equações sequenciais que possibilitam a distinção de efeitos micro e macroeconômicos na determinação do spread bancário no Brasil. Utilizando dados de vários bancos que operaram no mercado no final da década de 1990, o spread bancário no Brasil foi principalmente afetado por fatores macroeconômicos, como taxa de inflação, prêmio de risco, atividade econômica e depósitos compulsórios. O resultado encontrado pelos autores sugere que indicadores microeconômicos, na forma de diferenças individuais entre os bancos, são pouco significativos para explicar o comportamento do spread bancário no país.

Koyama & Nakane (2002) [14] também apontam para fatores macroeconômicos principalmente como sendo determinantes do spread bancário brasileiro. Através de uma decomposição contábil, porém utilizando econometria de séries temporais, foi possível determinar que a taxa Selic, os impostos indiretos, os custos administrativos o risco econômico detém importância relativa na determinação do spread no Brasil. Dentre esses fatores, o componente do risco se sobressai na análise, sendo esta uma medida de risco global e não somente de perdas eventuais associadas à atividade de crédito (medido através do *spread C-bond over Treasury*).

Bignotto & Rodrigues (2006) [6] analisam fatores que determinam o spread brasileiro no período de 2001 a 2004, através de uma estimação GMM. Os autores concluíram que, durante o período analisado variáveis micro e macroeconômicas como o risco de crédito, risco de juros e custos administrativos têm impactos significativos no spread. Além disso, outras características dos bancos também impactam significativamente a variável de interesse, como nível de liquidez, estrutura de mercado e receita de serviços bancários.

Em relação ao grau de competição no Brasil, Belaisch (2003) [5] mostra que os bancos brasileiros são menos eficientes que os bancos em outros países da América Latina, e especialmente que os bancos nos Estados Unidos, Japão e Zona do Euro. A autora utiliza um teste estatístico para determinar a estrutura

do mercado bancário brasileiro. O trabalho proposto identifica uma estrutura oligopolística no mercado bancário brasileiro ao qual a autora associa à menor eficiência no setor e também à uma menor intensividade da atividade bancária no país como proporção do PIB.

Ainda sobre concorrência no mercado bancário, Araújo & Neto (2007) [3] buscam analisar o relacionamento entre o nível de risco e o grau de competição bancária no país. Os autores buscam identificar a estrutura do mercado bancário brasileiro quanto ao seu grau de competição através de uma série de indicadores com base na teoria de organização industrial. Os principais resultados encontrados apontam para uma estrutura de concorrência monopolista e indicam que um maior grau de competição resulta em um maior nível de risco.

Nakane (2001) [20] adota a metodologia empírica a fim de testar a significância do poder de mercado no setor bancário brasileiro. Os resultados apontam para um estrutura de mercado competitiva em grau intermediário para o mercado bancário nacional. Ambas as hipóteses de colusão em cartel e mercado perfeitamente competitivo foram rejeitadas.

Alguns anos depois, em Nakane (2003) [21], o autor retoma o assunto e afirma que, em relação à concorrência: (i) a hipótese de que os bancos brasileiros comportam-se como um cartel é rejeitada; (ii) a hipótese de que os bancos brasileiros comportam-se como uma concorrência perfeita é rejeitada; (iii) os bancos brasileiros operam em estruturas de mercado imperfeitas que, contudo, apresentem elevado grau de concorrência. Já com respeito ao spread bancário, o autor sugere que os elevados níveis de spread observados podem ser explicados pelo poder de mercado temporário na forma de extração vantagens ligadas aos altos custos de transferência dos clientes entre diferentes bancos.

O relatório do BACEN (2002) [15] intitulado “Economia Bancária e Crédito” traz igualmente informações relevantes sobre o tema. No que se refere aos aspectos macroeconômicos, foi observado que o ambiente macroeconômico ainda é um obstáculo para o normal funcionamento das operações de crédito. As adversidades vividas pela economia brasileira no ano de 2002 explicam, por exemplo, a política monetária mais restritiva implementada naquele ano, com aumento da taxa Selic e das exigências de depósitos compulsórios. Já em relação aos aspectos microeconômicos, alguns resultados principais merecem destaque. Um artigo presente no relatório discorre sobre como a ausência de uma lei de falência bem estabelecida e que funcione possibilitando uma real recuperação do crédito pelo credor contribui para um spread bancário

alto. Segundo o autor do artigo, o instituto da garantia real de crédito não é respeitada no Brasil, visto a prevalência das dívidas trabalhistas e fiscais na ordem de ressarcimento pela massa falida dando origem à cobrança de juros altos e racionamento de crédito por parte dos bancos. Ainda mais, através de um modelo de equilíbrio geral dinâmico, observa-se que o aumento da concorrência bancária tende a produzir efeitos significativos na economia, dentre eles a redução da taxa de inadimplência e do spread bancário. Em se tratando do grau de concorrência bancária, observou-se que um choque na taxa básica de juros tende a produzir efeitos maiores no spread bancário sob concorrência imperfeita, em comparação com um cenário de concorrência perfeita. Outro indicador microeconômico analisado pela pesquisa trata-se do grau de dispersão das taxas cobradas em empréstimos por cada banco. Percebeu-se que a dispersão é mais acentuada nas modalidades de pessoa física do que de pessoa jurídica, revelando que o mercado de operações de crédito para pessoas jurídicas apresentaria maior grau de concorrência.

Já o relatório do BACEN (2004) [16] retoma a discussão acerca das origens e fundamentos do spread de crédito bancário no Brasil. Um artigo apresenta novos fatores microeconomicos como a presença de fortes assimetrias de informação entre o credor e devedor para explicação do spread bancário. Ademais, uma análise sobre a base de informação de operações de crédito do Banco Central mostra que a presença de garantias reais num contrato de crédito auxilia de modo a reduzir o spread na operação a despeito de dificuldades jurídicas na execução após inadimplência. Finalmente, Um outro artigo presente no relatório concentra-se principalmente na relação entre taxas de recolhimentos compulsórios e taxas de juros bancários no Brasil. Tal artigo encontra evidências de que o recolhimento de compulsório pode atuar de modo a aumentar as taxas de juros cobradas pelos bancos. Ao que parece, maiores restrições sobre os recursos à disposição dos bancos impedem ganhos em escala e afetam o preço final dos empréstimos.

Outros autores também apontam para os compulsórios como causa de altos spread no Brasil. Em especial, Brock & Suarez (2001) [7] examinam os determinantes do alto spread bancário comparativamente em diversos países da América Latina (Argentina, Bolívia, Chile, Colombia, México, Peru e Uruguai) durante a década de 1990 e apontam para influência dos compulsórios. De modo geral, altos custos operacionais tendem a aumentar os spreads, assim como os depósitos compulsórios, agindo como uma taxa aos bancos que é repassada na forma de altos spreads. Além disso, o artigo afirma que o histórico de transição de repressão financeira para um modelo de liberalização do mercado financeiro

parece ter contribuído para a presença spreads elevados nos países analisados atualmente.

Ainda nessa linha, o trabalho de Areosa & Coelho (2013) [4] utilizaram um modelo adaptado de Gertler & Karadi (2011) [13] para avaliar o impacto de alterações no compulsório possuem no mercado interbancário brasileiro. O resultado encontrado aponta que a taxa de compulsório afeta a economia no mesmo sentido e direção do que a taxa de juros nominal, porém com uma ordem de magnitude menor. Deste modo, uma redução no compulsório esta associada à uma pequena redução do custo de crédito do sistema bancário e, portanto, também ao spread.

Demirguç-Kunt (1999) [11] também trazem resultados interessantes a respeito dos determinantes do spread de uma ampla variedade de países analisados: industrializados e em desenvolvimento. Diferenças no mix da atividade bancária, posse internacional dos bancos, ambiente macroeconômico, estrutura do setor financeiro e fatores institucionais e legais parecem impactar no spread e na rentabilidade dos bancos. Mais especificamente, as diferenças nos custos operacionais observados são refletidas nas diferenças de margens dos diferentes bancos. Foi observado que bancos estrangeiros em países em desenvolvimento apresentam maiores margens que bancos nacionais, refletindo uma vantagem tecnológico entre as diferentes instituições. Em relação ao ambiente macroeconômico, foi encontrado que a inflação está associada a maior lucratividade bancária, a inflação elevada amplia mais o lucro com o *float bancário* do que os custos de captação. Além disso, altas taxas de juros reais também parecem estar associadas a maiores spreads bancários, especialmente em países em desenvolvimento. Isto pode refletir o fato de que em países em desenvolvimento os depósitos à vista geralmente pagam zero ou abaixo das taxas de juros praticadas pelo mercado. Os pesquisadores também encontram evidências de que em países com setor bancário mais competitivo, onde o patrimônio bancário constitui uma porção significativa do PIB, os bancos possuem menores margens e são menos rentáveis. Ou seja, a razão de concentração bancária afeta positivamente a rentabilidade dos bancos, em que bancos maiores tendem a possuir maiores margens. Da mesma forma, fatores institucionais, como índices de direito e garantias do crédito, corrupção e estrutura financeira, explicam a diferença entre o spread bancário nos países em desenvolvimento dos países desenvolvidos.

Malaga et al. (2003) [18], ao contrário de muitos outros autores, concluem que a rentabilidade bancária média no Brasil não é tão elevada como se afirma com frequência. Os autores apontam para um viés de sobrevivência nas

análises que habitualmente concluem na grande lucratividade do setor bancário nacional. Verificou-se, por exemplo, que a rentabilidade bancária encontra-se abaixo da industrial, apresentando uma volatilidade significativamente mais elevada. Ao se comparar a média da rentabilidade dos três maiores bancos nacionais com a rentabilidade sobre o patrimônio líquido médio dos três maiores bancos dos EUA, Espanha e Reino Unido, corrigido pela inflação, concluiu-se que os bancos brasileiros são consistentemente menos rentáveis que os bancos dos outros países. Fica implícito pelos autores que a estrutura de custos dos bancos nacionais atua de tal maneira a transformar spreads elevados e lucratividades aquém do normal em comparação com o contexto internacional.

Ainda nesta linha, Nakane e Costa (2005) [22] analisam os critérios de comparação internacional do spread bancário brasileiro. Os autores apontam que o retrato do spread brasileiro como sendo o maior do mundo não parece ser confirmado após um estudo mais criterioso. Após análise corrigindo dois erros comuns nesse contexto (conceituação e mensuração), percebe-se que o Brasil deixa de liderar os rankings mundiais de spread bancário, passando a mostrar taxas medianas em relação aos outros países estudados.

Comparando os spreads bancários dos países da América Latina com outros países em desenvolvimento, o trabalho de Gelos (2006) [12] conclui que os spreads bancário na América Latina tendem a ser mais elevados por três razões: (i) menor eficiência, o que reflete um grau de competição mais fraco; (ii) taxas de juros relativamente altas; e (iii) altos depósitos compulsórios. O autor não encontra evidência de que aspectos legais, diferenças na taxa de lucro e assimetrias informacionais entre credores e devedores expliquem os maiores spreads bancários na América Latina do que em outros países em desenvolvimento.

Chortareas et Al (2012) [10] também apresentam determinantes do spread bancário na América Latina. Com uma amostra de mais de 2,300 bancos no período de 1996-2006, os autores concluem que a estrutura de mercado, como calculada por um índice de concentração de mercado, apresenta pouca ou nenhuma influência sobre as margens bancárias. No entanto, os autores encontram evidência de que fatores que levam a maiores eficiências no mercado bancário estão relacionados a menores spreads. Além do mais, apontam que o crescimento econômico se associa significativamente com spreads bancários reduzidos.

Expandindo o escopo geográfico para além da América Latina, Saunders

& Schumacher (1997) [27] buscam indicar os determinantes do spread bancário a partir de uma amostra de bancos em sete diferentes países da OCDE entre 1988-1995. Como principais resultados, os autores afirmam que tanto taxas regulatórias e depósitos compulsórios impactam significativamente nas margens dos bancos em países desenvolvidos. Ademais, os autores também mostram que a estrutura de mercado, como exposto pela concentração no setor, assim como outros fatores microeconômicos influenciam na determinação do spread bancário nesses países.

Ainda sobre países desenvolvidos, os autores Maudos & Guevara (2004) [19] analisam os determinantes da margem do setor bancário europeu utilizando dados de diferentes bancos da Alemanha, Espanha, Itália, França e Reino Unido no período 1993-2000. O modelo estudado encontrou que a margem pura dos bancos analisados dependia das condições competitivas do mercado, do risco atrelado à taxa de juros, das despesas operacionais médias e da aversão ao risco das firmas do setor bancário. Os autores mostraram que apesar do aumento da concentração bancária os spreads se reduziram ao longo da década de 1990 nos países analisados como efeito da redução do nível das taxas de juros e melhores condições macroeconômicas em geral.

3 Modelo

O modelo utilizado foi desenvolvido por Olmos & Frago (2014) [23] e consiste em um DSGE novo Keynesiano padrão com alterações que permitem a inclusão de crescimento endógeno promovido por acumulação de capital como em Romer (1986) [26], fricções financeiras como em Gertler & Karadi (2011) [13], e processo inflacionário com em Calvo (1983) [9] alterado de modo a permitir inflação tendencial positiva.

3.1 Agentes Econômicos

Nas seções a seguir iremos descrever o comportamento que caracteriza cada um dos agentes.

3.1.1 Famílias

As famílias ofertam trabalho, são remuneradas com salários e lucro das empresas que pagam dividendos e utilizam parte dos proventos para consumo enquanto que poupam o resto. Consideramos agentes de vida perpetua e indexados num contínuo entre $[0,1]$ de modo a evitar as dinâmicas intergeracionais tipicamente encontradas em modelos do tipo *real business cycle*.

A expectância da função utilidade é definida do seguinte modo:

$$E_t \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i \left[\log C_{t+i} - \chi \frac{N_{t+i}^{1+\varphi}}{1+\varphi} \right] \quad (3-1)$$

Aonde:

C_t = consumo das famílias no tempo t

N_t = oferta de trabalho indexadas no contínuo entre $[0,1]$ no tempo t

β = parâmetro subjetivo de desconto intertemporal

φ = parâmetro inverso da elasticidade de Frisch

χ = parâmetro de magnitude da desutilidade do trabalho

Adicionalmente, temos a seguinte restrição orçamentária:

$$C_t + \frac{D_t}{R_t} = D_{t-1} + \Gamma_t + W_t N_t - T_t \quad (3-2)$$

W_t = renda de salários das famílias no tempo t

D_t = depósitos de poupança de maturidade de um período realizadas no tempo t

Γ_t = transferências ao patrimônio líquido dos novos bancos no tempo t

T_t = impostos lump-sum no tempo t

R_t = taxa real livre de risco da economia no tempo t

Deste modo, é permitido às famílias poupar uma porção de sua renda atual através do sistema bancário. Os depósitos realizados hoje, serão pagos um período a frente e, como não possuem risco de crédito, são remunerados a taxa livre de risco.

A equação de Euler que descreve o comportamento intertemporal dos consumidores é:

$$\Lambda_{t,t+1} = \beta \frac{C_t}{C_{t+1}} \quad (3-3)$$

Por final, chegamos nas condições de primeira ordem para as famílias:

$$W_t = \chi C_t N_t^\varphi \quad (3-4)$$

$$E_t \Lambda_{t,t+1} R_t = 1 \quad (3-5)$$

Onde:

$\Lambda_{t,t+1}$ = fator de desconto estocástico no tempo t+1

3.1.2

Sistema Bancário

Os bancos atuam como intermediários financeiros entre os poupadores, famílias, e as empresas que tomam emprestado. São transformadores de maturidade na medida em que se financiam através da dívida de curto prazo contratadas com as famílias e financiam em longo prazo o crédito das empresas. Os depósitos das famílias nos bancos são garantidos pelo governo e não estão sujeitos a risco de crédito, no entanto os bancos concedem empréstimos às empresas sob risco sendo devidamente remunerados por isso. O lucro dos bancos se baseia no spread bancário definido como a diferença entre a taxa que remunera o empréstimo de risco, contratado com as empresas, e a taxa livre de risco, contratada com as famílias.

A condição de otimalidade do sistema bancário incide sobre a maximização do valor presente dos lucros futuros, sujeita a um processo binomial que regula a probabilidade de sobrevivência do banco no mercado dado o risco de crédito em que está submetido, seguindo:

$$V_{ft} = \max E_t \sum_{i=0}^{\infty} (1 - \gamma) \gamma^i \Lambda_{t,t+1+i} [(R_{t+1+i}^q - R_{t+1+i}) Q_{t+i} S_{ft+i} + R_{t+1+i} F_{ft+i}] \quad (3-6)$$

Onde:

V_{ft} = valor presente dos lucros futuros do agente f

R_t^q = taxa de juros que remunera empréstimos de risco no tempo t

S_{ft} = quantidade de valores mobiliários emitidos como créditos as empresas no tempo t pelo agente f

Q_t = preços dos valores mobiliários no tempo t

F_{ft} = patrimônio líquido no tempo t do agente f

γ = parâmetro de probabilidade de sobrevivência dos bancos

Podemos ainda reescrever esse somatório infinito de modo recursivo, de tal modo:

$$V_{ft} = v_t Q_t S_{ft} + h_t F_{ft} \quad (3-7)$$

$$v_t = E_t \left\{ (1 - \gamma) \Lambda_{t,t+1} (R_{t+1}^q - R_{t+1}) + \Lambda_{t,t+1} \gamma x_{t,t+1} v_{t+1} \right\} \quad (3-8)$$

$$x_{t,t+1} = \frac{Q_{t+1} S_{ft+2}}{Q_t S_{t+1}} \quad (3-9)$$

$$h_t = E_t \left\{ (1 - \gamma) + \Lambda_{t,t+1} \gamma t_{t,t+1} h_{t+1} \right\} \quad (3-10)$$

$$t_{t,t+1} = \frac{F_{ft+1}}{F_{ft}} \quad (3-11)$$

Onde:

v_t = esperança do lucro marginal derivado da expansão dos ativos mantendo o patrimônio líquido constante

h_t = esperança do lucro marginal derivado da expansão do patrimônio líquido mantendo ativos constante

$x_{t,t+1}$ = crescimento dos ativos entre períodos t e t+1

$t_{t,t+1}$ = crescimento do patrimônio líquido entre períodos t e t+1

O comportamento dos bancos será tal que os empréstimos serão concedidos somente em condições de spread positivo, representado por:

$$E_t \Lambda_{t,t+1+i} (R_{t+1+i}^q - R_{t+1+i}) \geq 0 \quad \forall i \geq 0 \quad (3-12)$$

As condições de fricção no mercado de crédito garantem que essa desigualdade será estritamente positiva. Neste caso, os bancos desejaram ilimitadamente expandir os seus balanços, se financiando e concedendo empréstimos, visto que a condição de máximo do valor presente dos lucros futuros não é limitada. Um problema de risco moral é, então, introduzido de modo a limitar a atividade dos bancos sob regime de spread positivo.

Os bancos podem escolher reduzir seu patrimônio líquido, de acordo com um fração λ dos seus ativos totais. Esse comportamento pode levar a uma corrida bancária das famílias ao banco que se encontra descapitalizado em termos de capital próprio. Introduzimos a seguinte restrição para que as famílias transmitam seus recursos aos bancos:

$$V_{ft} = v_t Q_t S_{ft} + h_t F_{ft} \geq \lambda Q_t S_{ft} \quad (3-13)$$

A restrição descrita valerá em todos os momentos de modo a impedir que os bancos estejam mal capitalizados no equilíbrio. Assim, limitamos a dinâmica dos bancos e restringimos a quantidade total de ativos que um banco pode possuir em função do seu patrimônio líquido.

$$Q_t S_{ft} = \frac{h_t}{\lambda - v_t} F_{ft} = \phi_t^p F_{ft} \quad (3-14)$$

ϕ_t^p = alavancagem financeira do setor bancário

Portanto, podemos escrever uma equação para a dinâmica do crescimento do patrimônio líquido para cada um dos bancos que não foram levados a falência:

$$F_{ft+1} = [(R_{t+1}^q - R_{t+1})\phi_t^p + R_{t+1}]F_{ft} \quad (3-15)$$

E considerando que não existam fatores específicos para cada entidade do sistema bancário, podemos obter um agregado representativo de todo o sistema:

$$Q_t S_t^p = \phi_t^p F_t \quad (3-16)$$

Onde:

F_t = patrimônio líquido total do sistema bancário no período t

S_t^p = ativos intermediados pelo sistema bancário privado no período t

Para derivar a lei de movimento dos ativos de todo o sistema financeiro privado, precisamos reconhecer que a probabilidade de falência de $(1-\gamma)$ por período reduziria a zero o sistema financeiro privado ao longo de suficiente tempo, pela lei dos grandes números. Para evitar isso, permite-se que novos

bancos sejam formados a cada período com capital próprio provenientes dos recursos das famílias. Deste modo, o patrimônio total dos bancos seria:

$$F_t = F_t^o + F_t^n \quad (3-17)$$

Onde:

F_t^o = patrimônio líquido total dos bancos sobreviventes no período t

F_t^n = patrimônio líquido total dos novos bancos no período t

Como a fração γ dos bancos sobrevive em média por período, temos:

$$F_t^o = \gamma[(R_t^q - R_t)\phi_{t-1}^p + R_t]F_{t-1} \quad (3-18)$$

Podemos considerar que as famílias aportam aos novos bancos, $\frac{\omega}{(1-\gamma)}$ da fração do patrimônio líquido dos bancos que sobreviveram ao período anterior $(1 + \gamma)Q_t S_{t-1}$, chegamos ao patrimônio líquido total dos novos bancos:

$$F_t^n = \omega Q_t S_{t-1} \quad (3-19)$$

Chegamos a lei de movimento do capital próprio no sistema financeiro:

$$F_t = \gamma[(R_t^q - R_t)\phi_{t-1}^p + R_t]F_{t-1} + \omega Q_t S_{t-1} \quad (3-20)$$

3.1.3

Firmas Produtoras de Bens de Capital

O acúmulo de capital leva ao crescimento econômico no modelo. O estoque de capital cresce de acordo com novos investimentos mas está sujeito à depreciação. A lei de evolução do capital tem a seguinte forma:

$$K_{t+1} = K_t + I_t^n \quad (3-21)$$

$$I_t^n = I_t - \delta K_t \quad (3-22)$$

Onde:

K_t = estoque de capital no período t

I_t^n = investimento líquido no período t

I_t = investimento bruto no período t

δ = fração do capital perdida devido a depreciação no período t

As firmas produtoras de bens de capital são supostas formadoras de um mercado estritamente competitivo culminando em lucro zero do setor. Deste modo, a decisão ótima a ser tomada é gerar bens de capital de modo que a receita gerada seja igualmente compensada pelo custo incorrido. Além da criação de novos bens de capital, essas firmas adquirem bens de capital antigo

e já utilizado pelas firmas intermediárias, realizam reparos e revendem. O custo de ajuste do capital antigo é zero, mas consideramos um custo unitário relacionado ao reparo descrito. Adicionalmente, somente a criação de novo capital incorre num custo de ajuste. A decisão ótima, comum a todos os agentes do setor, pode ser descrita por:

$$\max E_t \sum_{T=t}^{\infty} \Lambda_{t,T} \left\{ Q_T I_T^{n,k} - \left[I_T^{n,k} + f \left(\frac{I_T^{n,k} + I^k}{I_{T-1}^{n,k} + I^k} \right) (I_T^{n,k} + I^k) \right] \right\} \quad (3-23)$$

Onde:

Q_t = valor de mercado do capital no período t

$I_T^{n,k} = \frac{I_T^n}{K_T} =$ razão do investimento bruto pelo capital no tempo t

$I_T^k = \frac{I}{K} =$ razão do investimento bruto no steady state pelo capital no steady state

$f()$ = função que define custos de ajuste relacionados a criação de novo capital

A forma funcional da função que define os custos de ajuste tem o seguinte formato:

$$f \left(\frac{I_T^{n,k} + I^k}{I_{T-1}^{n,k} + I^k} \right) = \frac{\varsigma}{2} \left(\frac{I_T^{n,k} + I^k}{I_{T-1}^{n,k} + I^k} - 1 \right)^2 \quad (3-24)$$

$$\varsigma > 0, \quad f(1) = f'(1) = 0 \quad \text{and} \quad f''(1) > 0 \quad (3-25)$$

A condição de primeira ordem do problema disposto resulta em uma equação para o preço do capital:

$$Q_t = 1 + f + \frac{I_t^{n,k} + I^k}{I_{t-1}^{n,k} + I^k} f' - E_t \Lambda_{t,t+1} \left(\frac{I_{t+1}^{n,k} + I^k}{I_t^{n,k} + I^k} \right)^2 f' \quad (3-26)$$

3.1.4

Firmas Intermediárias Produtoras de Bens Finais

Esse setor recebe como input o trabalho das famílias assim como o capital produzido pelas firmas de bens de capital e gera o produto único representativo da cesta de bens que caracteriza o consumo nesta economia. Essas firmas estão supostamente em um mercado competitivo resultando em condição de lucro zero.

A produção se dá de acordo com a função de produção do tipo Cobb-Douglas:

$$Y_{jt}^i = e^{z_t} (e^{\xi_t} K_{jt})^\alpha (K_t N_{jt})^{1-\alpha} \quad (3-27)$$

Onde:

Y_{jt}^i = produção no período t da firma j

e^{z_t} = choque de produtividade agregado

e^{ξ_t} = choque de qualidade do capital

α = fração da produção que remunera o capital

Os choques propostos seguem processos autoregressivos de ordem 1, definidos como:

$$z_t = \rho_z z_{t-1} + u_t^z \quad (3-28)$$

$$\xi_t = \rho_\xi \xi_{t-1} + u_t^\xi \quad (3-29)$$

Onde:

ρ_z = parâmetro de persistência do choque de produtividade

ρ_ξ = parâmetro de persistência do choque de qualidade do capital

Considerando que todas as firmas são idênticas, podemos agregá-las utilizando a seguinte indexação:

$$K_t = \int K_{jt} dj \quad (3-30)$$

Resultado na função de produção que caracteriza todo o setor:

$$Y_t^i = e^{z_t} (e^{\xi_t})^\alpha K_t N_t^{1-\alpha} \quad (3-31)$$

O setor utiliza então o sistema bancário para tomar empréstimos de modo a custear as aquisições de capital necessárias à produção. São emitidos títulos de valores mobiliários representativos das dívidas contraídas. Deste modo, a decisão de alocação de capital no período t está associada com a decisão de tomar o empréstimo no período anterior:

$$Q_{t-1} S_{t-1} = Q_{t-1} K_t \quad (3-32)$$

Através da condição de primeira ordem relacionada ao trabalho, o salário que minimiza o custo relacionado é:

$$W_t = P_t^i (1 - \alpha) \frac{Y_t^i}{N_t} \quad (3-33)$$

Além do mais, supomos um mercado competitivo para as firmas de bens intermediárias resultando em uma condição de lucro econômico zero. Assumindo que as firmas de bens intermediários retornam o capital utilizado a custo unitário para as firmas de bens de capital, temos que o preço do capital fica sendo igual ao seu valor esperado, dado a condição de mercado competitivo:

$$E_t\{R_{t+1}^q\} = \frac{\frac{P_{t+1}^i \alpha Y_{t+1}^i}{e^{\xi_{t+1}} K_{t+1}} + Q_{t+1} - \delta}{Q_t} e^{\xi_{t+1}} \quad (3-34)$$

3.1.5 Firmas Varejistas

As firmas varejistas compram os bens finais de consumo da economia provenientes das firmas intermediárias e revendem para as famílias em um estrutura de mercado com restrições nominais à la Calvo (1983). As firmas são indexadas num contínuo $[0,1]$ e se diferenciam seguindo a tecnologia de tipo Dixit-Stiglitz, aonde a produção final é agregada por:

$$Y_t = \left[\int_0^1 Y_{st}^{(\epsilon-1)/\epsilon} ds \right]^{\frac{\epsilon}{\epsilon-1}} \quad (3-35)$$

Onde:

- Y_t = produto interno bruto da economia no período t
- Y_{st} = produto da firma varejista s no período t
- ϵ = parâmetro de elasticidade preço da demanda

O produto que minimiza os custos é descrito por:

$$Y_{st} = \left(\frac{P_{st}}{P_t} \right)^{-\epsilon} Y_t \quad (3-36)$$

Enquanto que o agregador dos diversos preços dos bens de venda no varejo é:

$$P_t = \left[\int_0^1 P_{st}^{1-\epsilon} ds \right]^{\frac{1}{1-\epsilon}} \quad (3-37)$$

- P_t = preço do produto agregado da economia no período t
- P_{st} = preço do produto firma varejista s no período t

As firmas são sujeitas a uma restrição nominal caracterizada pelo sorteio à la Calvo (1983) de otimização de preços. Deste modo, uma firma sorteada com probabilidade θ otimiza seu preço de acordo com o valor esperado do mesmo processo aleatório nos períodos a frente. A estrutura de custos das empresas varejistas se restringe ao preço dos bens finais produzidas pelas firmas intermediárias, assim como o input de trabalho se dá somente no nível intermediário. A condição de otimalidade se resume a definir o preço P_t^* que prevalecerá com probabilidade θ em cada período à frente, sendo descrita por:

$$E_t \sum_{i=0}^{\infty} \theta^i \Lambda_{t,t+i} E_t \left\{ (1 - \epsilon) \left(\frac{P_t^*}{P_{t+i}} \right)^{-\epsilon} \frac{Y_{t+i}}{P_{t+i}} + \epsilon P_{t+i}^i \left(\frac{P_t^*}{P_{t+i}} \right)^{-\epsilon} \frac{Y_{t+i}}{P_t^*} \right\} = 0 \quad (3-38)$$

Que, de modo genérico, para qualquer inflação tendencial estritamente positiva, pode ser resolvido para:

$$X_t = \frac{P_t^*}{P_t} = \mu \left\{ \frac{E_t \sum_{i=1}^{\infty} \theta^i \Lambda_{t,t+i} (\prod_{k=1}^i \Pi_{t+k})^\epsilon P_{t+i}^i Y_{t+i}}{E_t \sum_{i=1}^{\infty} \theta^i \Lambda_{t,t+i} (\prod_{k=1}^i \Pi_{t+k})^{\epsilon-1} Y_{t+i}} + 1 \right\} \quad (3-39)$$

$$X_t = \left[\frac{1 - \theta}{1 - \theta \Pi_t^{\epsilon-1}} \right]^{\frac{1}{\epsilon-1}} \quad (3-40)$$

Onde:

μ = mark-up

Enquanto que a inflação acumulada entre dois períodos pode ser definida como:

$$P_{t+i} = P_t \prod_{k=1}^i \Pi_{t+k} \quad (3-41)$$

Onde:

Π_t = inflação no período t

3.1.6 Banco Central

O Banco Central define a política monetária do governo, baseando a sua decisão sobre a taxa de juros nominal através de um regra de Taylor padrão:

$$R_t^n = \bar{R} \bar{\Pi} \left(\frac{\Pi_t}{\bar{\Pi}} \right)^{\phi_\pi} \left(\frac{Y_t}{\bar{Y}} \right)^{\phi_y} e^{\eta_t} \quad (3-42)$$

Onde:

R_t^n = taxa nominal de juros no período t

\bar{R} = taxa de juros real de equilíbrio

$\bar{\Pi}$ = inflação tendencial no steady state

\bar{Y} = produto potencial

ϕ_π = parâmetro que representa peso do desvio da inflação na decisão da autoridade monetária

ϕ_y = parâmetro que representa peso do desvio do produto na decisão da autoridade monetária

e^{η_t} = choque de política monetária

O choque de política monetária segue um processo autoregressivo de ordem 1:

$$\eta_t = \rho_\eta \eta_{t-1} + u_t^\eta \quad (3-43)$$

Onde:

ρ_η = parâmetro de persistência do choque de política monetária

Ademais, vale a equação de Fisher:

$$R_t^n = R_t E_t \Pi_{t+1} \quad (3-44)$$

3.1.7

Governo

Além dos gastos correntes, o governo tem a possibilidade de efetuar ativamente uma política creditícia. Neste caso o governo atua intermediando a concessão de crédito para as empresas privadas, usando para isso recursos das famílias, atuando, portanto, de modo concorrente aos bancos. Dado que o governo sempre poderia aumentar os impostos lump sum para financiar seus dispêndios consideramos que a atividade de intermediação não tem a mesma restrição sobre o patrimônio líquido tal qual foi definida no sistema bancário. Ausente tal restrição, o governo financiará um fração ψ_t do total de ativos financeiros da economia. Podemos definir o crédito total da economia como a soma do crédito privado e do crédito público:

$$Q_t S_t = Q_t S_t^p + Q_t S_t^g \quad (3-45)$$

Onde:

S_t = total dos ativos intermediados da economia no período t

S_t^g = total dos ativos intermediados pelo setor público no período t

Deste modo o governo pode financiar seus gastos com os impostos e com o lucro advindo de tal intermediação. Adicionalmente, supomos que a atividade de intermediação do governo incorre em custos de eficiência. A restrição orçamentária do governo fica sendo:

$$Z_t + \tau \psi_t Q_t K_{t+1} = T_t + (R_t^q - R_t) S_{t-1}^g \quad (3-46)$$

Sem perda de generalidade vamos considerar que o gastos discricionários do governo Z_t são nulos em todos os períodos.

Onde:

Z_t = gastos do governo no período t

ψ_t = fração dos ativos totais da economia intermediada pelo setor público no período t

τ = custo unitário por ineficiência de intermediação financeira do setor público

Tomado-se por definição:

$$Spread_t = E_t(R_{t+1}^q) - R_t \quad (3-47)$$

Ademais a política de crédito público pode ser definida de modo tradicional, como:

$$\psi_t \bar{\psi} = \nu_\psi \frac{Spread_t}{\bar{Spread}} \quad (3-48)$$

$$\nu_\psi \geq 0 \quad (3-49)$$

Onde:

$\bar{\psi}$ = fração dos ativos totais da economia intermediada pelo setor público no steady state

ν_ψ = parâmetro que controla amplitude do movimento da política de crédito público

$Spread_t$ = variável que define o spread no setor financeiro

\bar{Spread} = variável que define o spread no setor financeiro no steady state

Finalmente, podemos descrever a alavancagem total dos setores publico e privado de modo consolidado:

$$\phi_t^T = \frac{1}{1 - \psi_t} \phi_t^p \quad (3-50)$$

ϕ_t^T = alavancagem agregada da economia no período t

3.2

Condições de Equilíbrio e Existência do Mercado

O produto interno bruto pode ser definido igualmente pelos componentes da demanda:

$$Y_t = C_t + I_t + f \left(\frac{I_t^{n,k} + I^k}{I_{t-1}^{n,k} + I^k} \right) (I_t^n + I) + G + \tau \psi_t Q_t K_{t+1} \quad (3-51)$$

Que também pode ser descrito como a produção intermediária ponderada pelo inverso da dispersão de preços:

$$Y_t^i = \Delta_t Y_t \quad (3-52)$$

Δ_t = dispersão de preços dos produtos finais no período t

Em que a dispersão de preços é definida como:

$$\Delta_t = \int_0^1 \left(\frac{P_{st}}{P_t} \right)^{-\epsilon} \quad (3-53)$$

E cuja relação com a inflação e o preço ótimo à la calvo é:

$$\Delta_{t+1} = \theta \Pi_{t+1}^\epsilon \Delta_t + (1 - \theta) X_{t+1}^{-\epsilon} \quad (3-54)$$

4

Equilíbrio de Steady State

O modelo original apresenta crescimento endógeno, sendo portanto necessário normalizar as variáveis que apresentam tendência não estacionária. De modo não arbitrário, podemos escolher normalizar o modelo utilizando-se da variável que representa o Capital, K_t , visto que ela origina o crescimento econômico. Podemos definir ainda $G_t = \frac{K_t}{K_{t-1}}$

Procedendo assim podemos reescrever o modelo de um modo completamente estacionário. No Anexo I deste trabalho podemos encontrar tal redefinição do modelo em que as variáveis que apresentavam tendência foram substituídas pela sua versão estacionária indicado pela do sobrescrito k .

Ademais, seguindo o procedimento padrão podemos encontrar os valores de convergência das variáveis. Abandonando o subscrito temporal t , definimos as equações que caracterizam o equilíbrio de Steady State no anexo III deste trabalho.

Todas as equações e variáveis descritas na parte a seguir dentro desta seção se referem aos seus respectivos valores de equilíbrio do modelo normalizado.

4.1

Determinação das Condições de Steady State

O sistema que representa a condição de equilíbrio do modelo descrito na seção anterior é composto por 25 equações e variáveis. Tanto para avaliar as condições em que o equilíbrio se dá como para estimação do modelo na seção a seguir, é necessário ser capaz de resolver tal sistema. Devido a existência de equações não lineares a tarefa deixa de ser imediatamente trivial.

Seguindo a estratégia proposta pelos autores originais do modelo Olmos & Frago (2014) [24], iremos redefinir sistema de steady state em função de duas variáveis livres $\{\Pi, v\}$. Na seção que trata da estimação do modelo iremos discorrer em mais detalhes na definição e importância desse par de variáveis livres.

Posteriormente, deveremos descobrir os valores do par $\{G, N\}$ que é consistente com as variáveis ditas livres através de equações não lineares e não separáveis. Procedendo desta maneira é possível resolver o resto do modelo de um modo sequencial, onde o valor de cada variável é um função dos dois pares de variáveis que descrevemos.

Nas duas sub-seções a seguir iremos descrever o modo em como podemos definir o par $\{G, N\}$ em função do par $\{\Pi, v\}$.

4.1.1

Equação para Valor de Equilíbrio de G

Utilizando as Eq. (7-56), Eq. (7-59), Eq. (7-61), Eq. (7-63), Eq. (7-64), Eq. (7-75) e Eq. (7-76), e isolando o G , obtemos:

$$G = \frac{1}{1 + \tau\psi} \left[\frac{N^{1-\alpha}}{\Delta} - \frac{X(1-\alpha)\Psi}{\chi\mu\Upsilon} N^{-\varphi-\alpha} + (1-\delta) \right] \quad (4-1)$$

Com a definição de Υ :

$$\Upsilon = (1 - \theta\beta\Pi^{\epsilon-1}) \quad (4-2)$$

E definição de Ψ :

$$\Psi = (1 - \theta\beta\Pi^{\epsilon}) \quad (4-3)$$

Integrando o conteúdo de Eq. (7-66), Eq. (7-67), Eq. (7-68), Eq. (7-69) e Eq. (7-70) em uma única equação, chegamos a:

$$(R^q - R) = \frac{\lambda(1-\gamma) - v}{\lambda - v} \frac{Gv}{\beta(1-\gamma)} \quad (4-4)$$

Por outro lado, as Eq. (7-57), Eq. (7-58), Eq. (7-68), Eq. (7-71), Eq. (7-72), Eq. (7-73), Eq. (7-74) resultam em:

$$1 = \frac{(1-\gamma)\omega v}{(1-\psi)\beta(R^q - R)(\lambda - v) \left[1 - \gamma \frac{G}{\beta} \frac{\lambda}{\lambda - v} \right]} \quad (4-5)$$

Substituindo a Eq. (4-4) em Eq. (4-5) e isolando o G , temos:

$$G = \frac{(1-\gamma)^2\omega}{(1-\psi)[\lambda(1-\gamma) - v] \left[1 - \gamma \frac{G}{\beta} \frac{\lambda}{\lambda - v} \right]} \quad (4-6)$$

Gerando uma nova equação através de Eq. (7-56), Eq. (7-57), Eq. (7-59), Eq. (7-70) e Eq. (7-73):

$$(R^q - R) = \frac{\alpha X \Psi}{\mu \Upsilon} N^{1-\alpha} + (1-\delta) - \frac{G}{\beta} \quad (4-7)$$

A Eq. (4-7) pode ser substituída em (4-4) e isolando N para obtermos:

$$N = \left\{ \frac{\mu\Upsilon}{\alpha X\Psi} \left[\left(1 + \frac{[\lambda(1-\gamma) - v]v}{(\lambda - v)} \right) \frac{G}{\beta} - (1 - \delta) \right] \right\}^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (4-8)$$

Utilizando a Eq. (4-8) na Eq. (4-1), repare que a equação resultante é não separável em G :

$$G = \frac{1}{1 + \tau\psi} \left\{ \frac{\mu\Upsilon\Theta}{\alpha X\Psi} \left[\frac{1}{\Delta} - \frac{(1 - \alpha)X\Psi}{\chi\mu\Upsilon} \left(\frac{\mu\Upsilon\Theta}{\alpha X\Psi} \right)^{\frac{-(1+\varphi)}{1-\alpha}} \right] + (1 - \delta) \right\} \quad (4-9)$$

E definição de Θ sendo:

$$\Theta = \left[\left(1 + \frac{[\lambda(1-\gamma) - v]v}{(1-\gamma)(\lambda - v)} \right) \frac{G}{\beta} - (1 - \delta) \right] \quad (4-10)$$

Deste modo, encontrarmos uma equação paramétrica que define G em função unicamente do par $\{\Pi, v\}$. Note que para isso foi necessário utilizar quase que a totalidade das 25 equações que definem o modelo em steady state.

4.1.2

Equação para Valor de Equilíbrio de N

Utilizando a Eq. (7-56) e a Eq. (7-59) e pela igualdade do termo W^k podemos escrever:

$$\chi e^k N^\varphi = (1 - \alpha) P^i \frac{Y^{i,k}}{N} \quad (4-11)$$

Adicionando a Eq. (7-61), para eliminar o $Y^{i,k}$, resulta em:

$$\chi C^{ik} N^\varphi = (1 - \alpha) P^i \frac{N^{1-\alpha}}{N} = (1 - \alpha) P^i N^{-\alpha} \quad (4-12)$$

Ademais, adicionando as Eq. (7-63) e Eq. (7-64), temos:

$$\chi(Y^k - G + 1 - \delta - \tau\psi QG)N^\varphi = (1 - \alpha) P^i N^{-\alpha} \quad (4-13)$$

Finalmente, substituindo o conteúdo de Eq. (7-64), chegamos em:

$$\chi \left(\frac{N^{1-\alpha}}{\Delta} - G + 1 - \delta - \tau\psi QG \right) N^\varphi = (1 - \alpha) P^i N^{-\alpha} \quad (4-14)$$

Essa equação não linear permite calcular o valor de Equilíbrio de N em função somente da variável G e de P^i , este último sendo somente um função de Π , como pode ser visto através das Eq. (7-75) e Eq. (7-76).

4.2

Domínio do Equilíbrio de Steady State necessários para gerar Spreads Bancários elevados

Nesta seção iremos utilizar a caracterização do equilíbrio de steady state desenvolvido anteriormente para mostrar que o modelo pode ser utilizado num contexto onde o spread bancário de equilíbrio atinge valores tão elevados quanto os observados na experiência brasileira.

Primeiramente, dado que o valor de equilíbrio das variáveis é dependente do estado paramétrico, precisamos definir o valor das constantes utilizadas ao longo do modelo. Através de um ensaio de perturbação ao redor de um ponto inicial é possível identificar quais parâmetros possuem maior impacto no valor de equilíbrio do spread. Deste modo, começamos uma análise no estado paramétrico tomando por ponto inicial os valores tal qual foram definidos por Olmos & Frago (2014) [23].

A grande maioria dos parâmetros em muito pouco afeta o equilíbrio das variáveis do mercado financeiro, e portanto o spread financeiro. Esse conjunto de parâmetros definem, dentre outros, o produto potencial, assim como as condições de equilíbrio da inflação e do mercado de trabalho, mas não impactam o spread de modo significativo. Assim sendo, utilizamos os mesmos valores tais quais foram definidos por Olmos & Frago (2014) [23] como pode ser avaliado na Tabela 4.1.

Tabela 4.1: Lista de Parâmetros Tradicionais no Modelo

Parâmetro	Interpretação	Valor
β	Taxa de desconto intertemporal	0.99
α	Participação do Capital	0.332
δ	Taxa de Depreciação	0.03
χ	Desutilidade do Trabalho	14.1
θ	Probabilidade à la Calvo de preços fixos	0.779
ς	Custo de ajuste do Capital	5.85
ω	Transferências das Famílias aos novos Bancos	0.002
φ	Elasticidade da Oferta de Trabalho	0.276
ϵ	Elasticidade de Substituição	4.167
τ	custos de eficiência ligados a política de crédito público	0.01
Φ	proporção do credito total intermediado pelo setor público	0.001
Φ_{Φ}	Peso do Desvio da Inflação na regra de Pol. Monetária	2
Φ_{γ}	Peso do Desvio do Produto na regra de Pol. Monetária	0.125

Por outro lado, podemos identificar dois parâmetros fundamentais para

caracterizar os valores do spread financeiro de equilíbrio no modelo, são elas: a probabilidade de sobrevivência dos bancos (γ) e a fração do patrimônio líquido que potencialmente o banco pode devolver às famílias proprietárias se desejar incorrer em uma corrida bancária e posterior falência (λ). Consecutivamente, podemos avaliar o valor do spread de equilíbrio como função desses dois parâmetros. Na Tabela 4.2 definimos o domínio que será estudado os valores desses dois parâmetros de modo que uma interpretação econômica seja ainda plausível.

Tabela 4.2: Lista de Parâmetros por Domínio do Range

Parâmetro	Interpretação	Valor
\bar{v}	Lucro marginal dos bancos no steady state	[0,0.15]
λ	Fricção financeira que limita ativos bancários	[0.4,0.8]
γ	Probabilidade de sobrevivência dos bancos	[0.80,0.97]

Havendo definido os parâmetros, exatamente ou ao menos o seu domínio, podemos avaliar quais são as variáveis de equilíbrio que se relacionam positivamente com o spread. Seguindo a estratégia que foi utilizada para resolver o sistema numérico que define o equilíbrio de steady state, utilizaremos a variável livre $\{v\}$, lucro marginal da expansão do patrimônio líquido, para explorar a magnitude do spread bancário no espaço paramétrico.

Essa escolha é propícia também por outra razão. A variável livre $\{v\}$ está diretamente associada com o tamanho da carteira de crédito que os bancos podem possuir, tendo em mente a limitação imposta pela alavancagem. Além do patrimônio líquido, a origem dos recursos dos bancos advém de empréstimos das famílias aos bancos, na forma de uma conta poupança. Deste modo, o lucro marginal do banco e o spread bancário esbarram na limitação imposta pela restrição orçamentária das famílias.

O resultado no equilíbrio é o seguinte: o spread bancário é uma função de concavidade negativa em relação ao lucro marginal. Ou seja, o spread cresce com o lucro marginal na região anterior a um ponto máximo e decresce na região posterior a este ponto. Esse comportamento está associado à velocidade de crescimento da taxa real que os bancos fazem o seu funding com as famílias $\{R\}$, e com a taxa real que eles podem emprestar no mercado de crédito $\{R^a\}$.

A restrição orçamentária das famílias impõe que o volume de depósitos bancários sejam remunerados a uma taxa maior de modo que compense um menor consumo no presente. A condição de lucratividade dos bancos está

associada à velocidade relativa que a taxa real que remunera os depósitos $\{R\}$ cresce em relação a taxa que os bancos são remunerados no mercado de risco $\{R^a\}$. Essa dinâmica explica o comportamento global encontrado nas Figuras 4.1 e 4.2.

Figura 4.1: Spread Bancário de Equilíbrio do Modelo em termos anualizados em Função do Lucro Marginal de Equilíbrio $\{v\}$ para Diferentes valores do Parâmetro γ mantendo o parâmetro $\lambda = 0.9$ constante

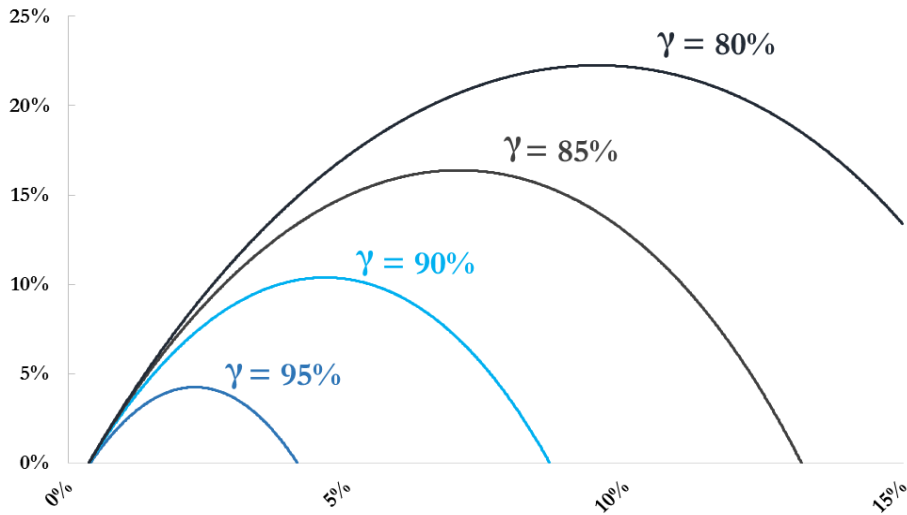
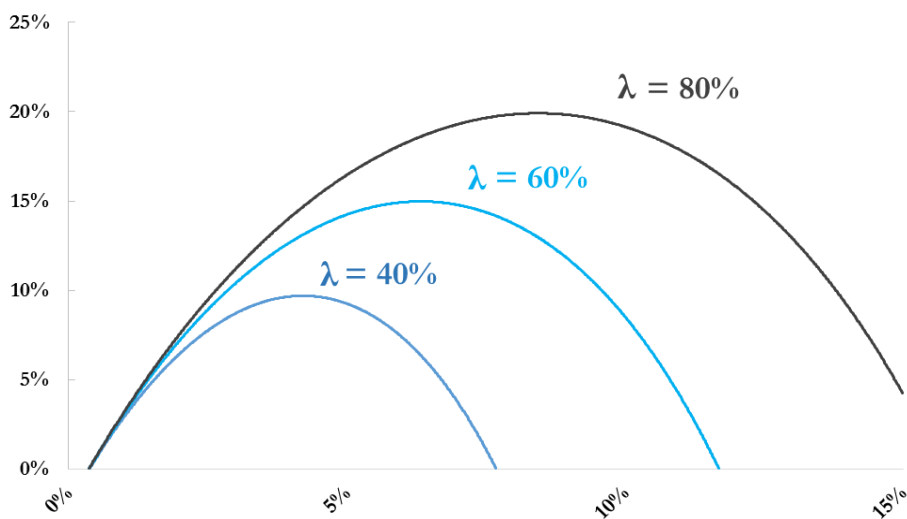


Figura 4.2: Spread Bancário de Equilíbrio do Modelo em termos anualizados em Função do Lucro Marginal de Equilíbrio $\{v\}$ para Diferentes valores do Parâmetro λ mantendo o parâmetro $\gamma = 0.8$ constante



Ademais percebemos uma relação decrescente entre o spread bancário e o parâmetro de probabilidade de sobrevivência dos bancos (γ), e uma relação crescente entre o spread bancário e o parâmetro que regula a fração do patrimônio líquido que pode ser reduzido das carteiras dos bancos pela restrição da alavancagem (λ). É possível obter valores para o spread bancário entre 20% e 30% em termos anualizados, tais quais vistos na economia brasileira, se adotarmos os parâmetros para em torno de $\gamma \cong 80\%$ e $\lambda \cong 80\%$.

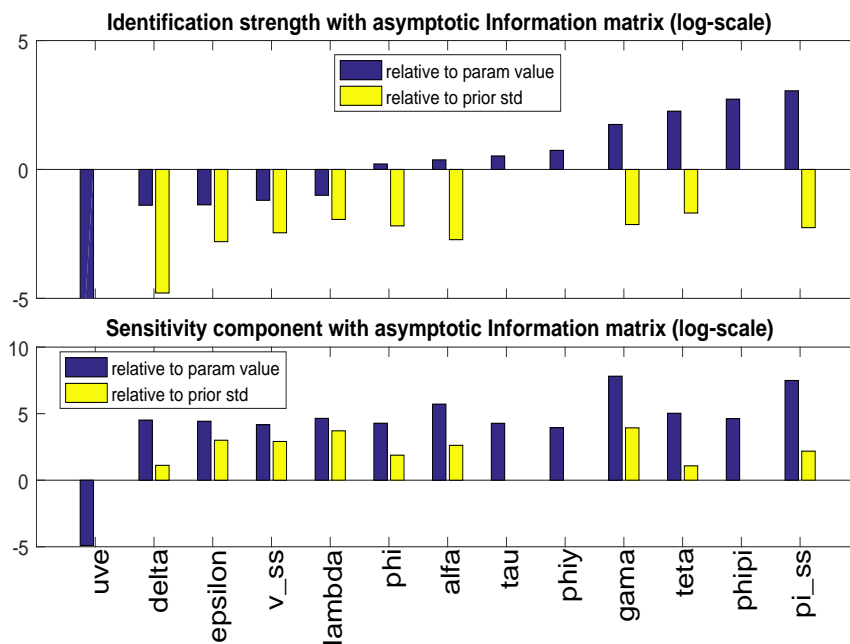
Esses valores, se verdadeiramente representativos da economia brasileira, representariam disfuncionalidades acentuadas do sistema de crédito bancário. Na próxima seção iremos estimar esses parâmetros dentre outros do modelo com base nos dados brasileiros e avaliar se os fatos estilizados do modelo apresentado até então podem ser utilizados com sucesso para explicar a realidade brasileira.

5 Estimação Bayesiana para os Dados Brasileiros

5.1 Identificação dos Parâmetros

Utilizamos a rotina de identificação especificada por Ratto & Iskrev (2011) [25] para determinar a força de identificação e a sensibilidade do modelo aos parâmetros. Ambos os testes permitem discernir se o processo gerador dos dados é pouco ou muito influenciado pelos parâmetros estruturais e invariantes do modelo, além de avaliarmos se é possível inferir o valor correto desses parâmetros através dos dados observados.

Figura 5.1: Teste de Sensibilidade e Força da Identificação



Através dos resultados da análise de identificação, percebemos que todos os parâmetros, com exceção de ν_ψ (uve na figura 5.1), apresentam alta sensibilidade à matriz de informação do modelo.

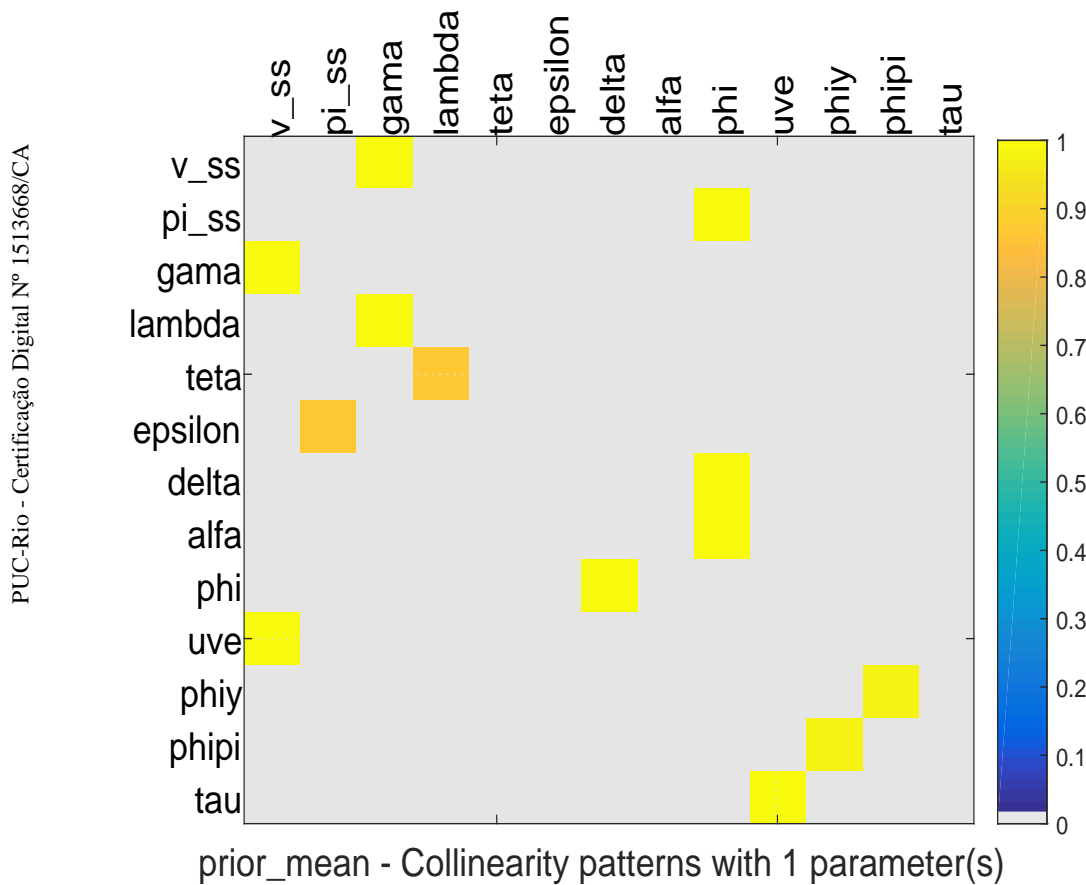
No entanto, vemos que a força de identificação é maior para um determinado conjunto de parâmetros do que para outros. Dentre os parâmetros

fortemente identificadas, podemos citar: γ , $\bar{\Pi}$, Φ_{Π} e Φ_Y . Já dentre as variáveis fracamente identificadas, estão λ e \bar{v} (valor em steady state do lucro marginal dos ativos no setor financeiro).

No que se refere ao teste de colinearidade entre os parâmetros, temos que algumas relações são significativamente fortes. Os parâmetros γ e \bar{v} aparentam apresentar um grau de redundância entre si, assim como os pares γ e λ , além de Φ_{Π} e Φ_Y .

Concluindo, temos que o parâmetro γ terá tendência, visto sua maior força de identificação, a dominar a estimação dos valores dos parâmetros \bar{v} e λ , de modo a dificultar uma correta especificação do conjunto.

Figura 5.2: Teste de Colinearidade entre Parâmetros da Identificação



5.2

Preparação dos Dados

O modelo possui 3 choques exógenos disponíveis: choque de produtividade, choque de qualidade de capital e choque de política monetária. Deste modo, utilizam-se 3 variáveis observáveis para fins de estimação do modelo, são elas: (i) Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), (ii) Taxa de Juros Selic Nominal, e (iii) Spread Bancário Real Médio.

Tabela 5.1: Lista de Choques no Modelo

Choques	Interpretação
z_t	choque de produtividade
ξ_t	choque de qualidade do capital
η_t	choque de política monetária

A escolha do IPCA e da taxa de juros Selic nominal reflete a necessidade de se incorporar variáveis representativas do ciclo de negócios da economia brasileira. Visto que as variáveis que apresentam crescimento no modelo (o PIB sendo o principal exemplo) foram estacionarizadas, tomando-se a razão pelo estoque de capital, portanto, a sua observabilidade fica impedida.

Tabela 5.2: Lista de Variáveis Observadas no Modelo

Variável	Interpretação
Π_t	Inflação pelo IPCA dessazonalizado
R_t	Taxa de Juros Selic Nominal
$Spread_t$	Spread Bancário Real Médio

Por fim, optou-se pela escolha do spread bancário médio da economia brasileira como terceira variável observada. Essa escolha se justifica pela necessidade de assegurar que o bloco de variáveis do mercado financeiro do modelo tenham algum sentido econômico calcado na realidade visto que este bloco é completamente independente dos outros presentes no modelo.

Todas as variáveis observadas foram expressas como variação trimestral, em termos não-anualizados, e como taxas brutas do tipo $(1+x\%)$ como convém ao modelo especificado. O período amostral contém 68 trimestres entre os anos 2000 e 2016.

5.3 Estimações

Na sessão que segue iremos propor duas parametrizações iniciais: a primeira supondo um equilíbrio de baixo spread bancário (Estimação 1), e o segundo um equilíbrio de alto spread bancário (Estimação 2).

Através das estimações, espera-se confirmar o que é observado nos dados e analisado pela literatura: na Estimação 1, imagina-se a priori que o valor do spread de equilíbrio será maior do que a inicial; já na Estimação 2, o modelo deveria apontar para o alto valor de spread de equilíbrio previamente imposto, se o modelo é capaz de se adequar aos dados.

5.3.1

Estimação (1): utilizando conjunto de Priors para economia Brasileira em equilíbrio de baixo Spread Bancário

O modelo foi estimado seguindo o método de Monte Carlo Markov Chain (MCMC) tradicional com 1.000.000 replicações em 2 cadeias em paralelo.

Tabela 5.3: Opções, Inputs e Resultados Gerais referentes ao MCMC da Estimação (1)

Parâmetro	Interpretação
Método	Monte Carlo Markov Chain
Replicações	500.000
Burn-in	50%
Cadeias em Paralelo	2
Priors Log-Likelihood	-1478.5
Posteriors Log-Likelihood	-679.11
Acceptance Ratio	13.2%

Todos os parâmetros identificados no modelo foram selecionados para a estimação. A distribuição beta foi escolhida para um grupo de parâmetros por ser limitada, para melhor delimitar o escopo das distribuições à posteriori quanto ao sentido econômico. Ao segundo grupo de parâmetros foi arbitrado a distribuição uniforme pelo reduzido teor de certeza que possa ser feito em relação às priors.

A média das priors dos parâmetros foram calibrados utilizando-se o trabalho de Olmos & Frago no qual um ajuste foi efetuado para se ajustar à economia brasileira, principalmente no que se refere à inflação tendencial, ao crescimento potencial, e aos juros de equilíbrio. O Spread Bancário de equilíbrio, como função das priors, foi definida num range reduzido com a expectativa que os dados demonstrem a evidência de um valor de equilíbrio elevado. O desvio padrão das distribuições foram definidos levando-se em conta um limite de plausibilidade em relação a uma possível posterior interpretação econômica.

O teste multivariado de Brooks & Gelman (1998) [8] aponta para uma convergência das múltiplas cadeias em paralelo.

Tabela 5.4: Posteriors, Média, Intervalo de Confiança de 5% a 95% e Definição das Priors dos parâmetros invariantes do Modelo para Estimação (1)

Parameter	Posterior			Prior			
	Mean	5%	95%	Density	Domain	Mean	Std Dev
\bar{v}	0.0043	0.031	0.0053	Beta	[0.0025, 0.15)	0.0053	0.002
$\bar{\Pi}$	1.015	1.012	1.018	Beta	[1.001, 1.025)	1.0125	0.005
γ	0.990	0.987	0.993	Beta	[0, 1)	0.97	0.02
λ	0.788	0.734	0.855	Beta	[0, 1)	0.382	0.15
θ	0.755	0.733	0.759	Beta	[0, 1)	0.779	0.015
ϵ	3.845	3.667	4.051	Beta	[1, 8)	4.167	1.00
δ	0.030	0.029	0.031	Beta	[0.01, 0.06)	0.03	0.01
α	0.312	0.306	0.318	Beta	[0.2, 0.6)	0.332	0.015
ϕ	0.277	0.263	0.293	Beta	[0, 1)	0.276	0.025
ν_ψ	0.453	0.402	0.500	Uniforme	[0.0, 0.5)	0.25	0.144
τ	0.001	0.001	0.002	Uniforme	[0, 0.02)	0.01	0.005
Φ_Π	3.591	2.978	4.000	Uniforme	[0, 1)	2	0.1.155
Φ_Y	0.296	0.212	0.378	Uniforme	[0, 4)	0.5	0.288
$\rho_{prod.}$	0.990	0.989	0.991	Uniforme	[0.7, 1)	0.85	0.086
$\rho_{qual.capital}$	0.977	0.970	0.983	Uniforme	[0.7, 1)	0.85	0.086
$\rho_{pol.monetaria}$	0.806	0.776	0.836	Uniforme	[0.7, 1)	0.85	0.086
$\sigma_{prod.}$	0.067	0.056	0.082	Uniforme	[0.0, 0.1)	0.05	0.028
$\sigma_{qual.capital}$	0.157	0.123	0.192	Uniforme	[0.0, 0.3)	0.15	0.086
$\sigma_{pol.monetaria}$	0.026	0.017	0.035	Uniforme	[0.0, 0.1)	0.05	0.028

Figura 5.3: Resultado do teste multivariado de Brooks & Gelman (1998) para Estimação (1)

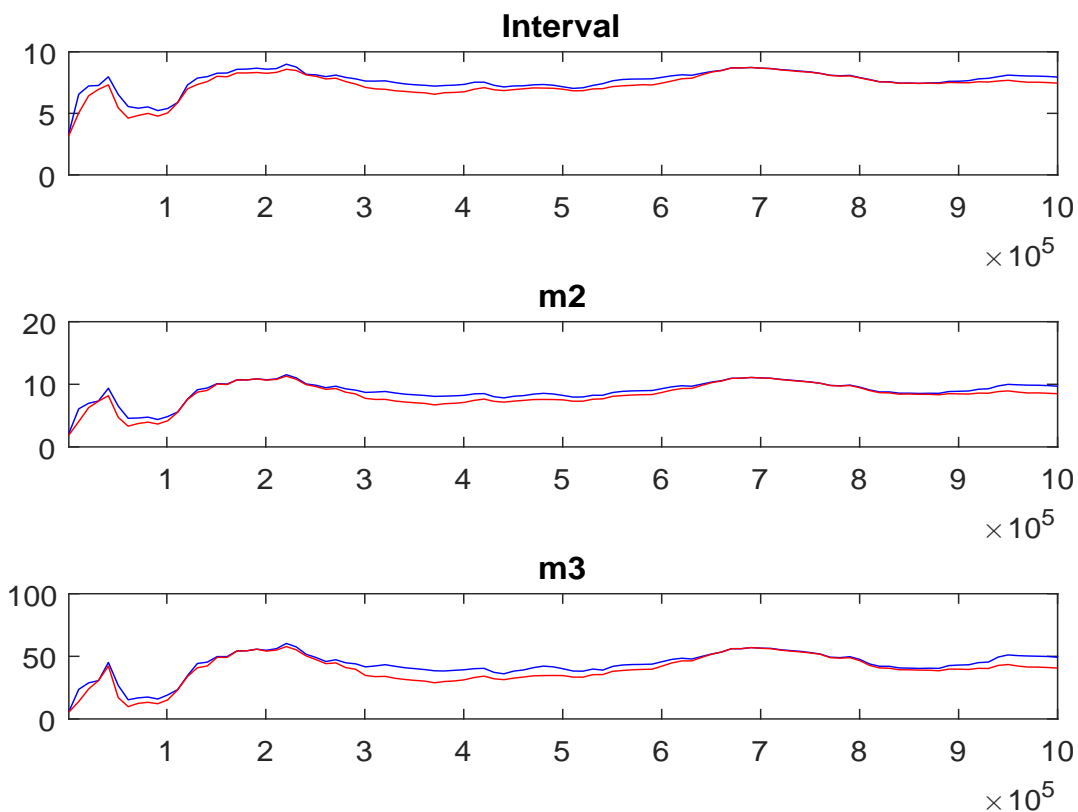
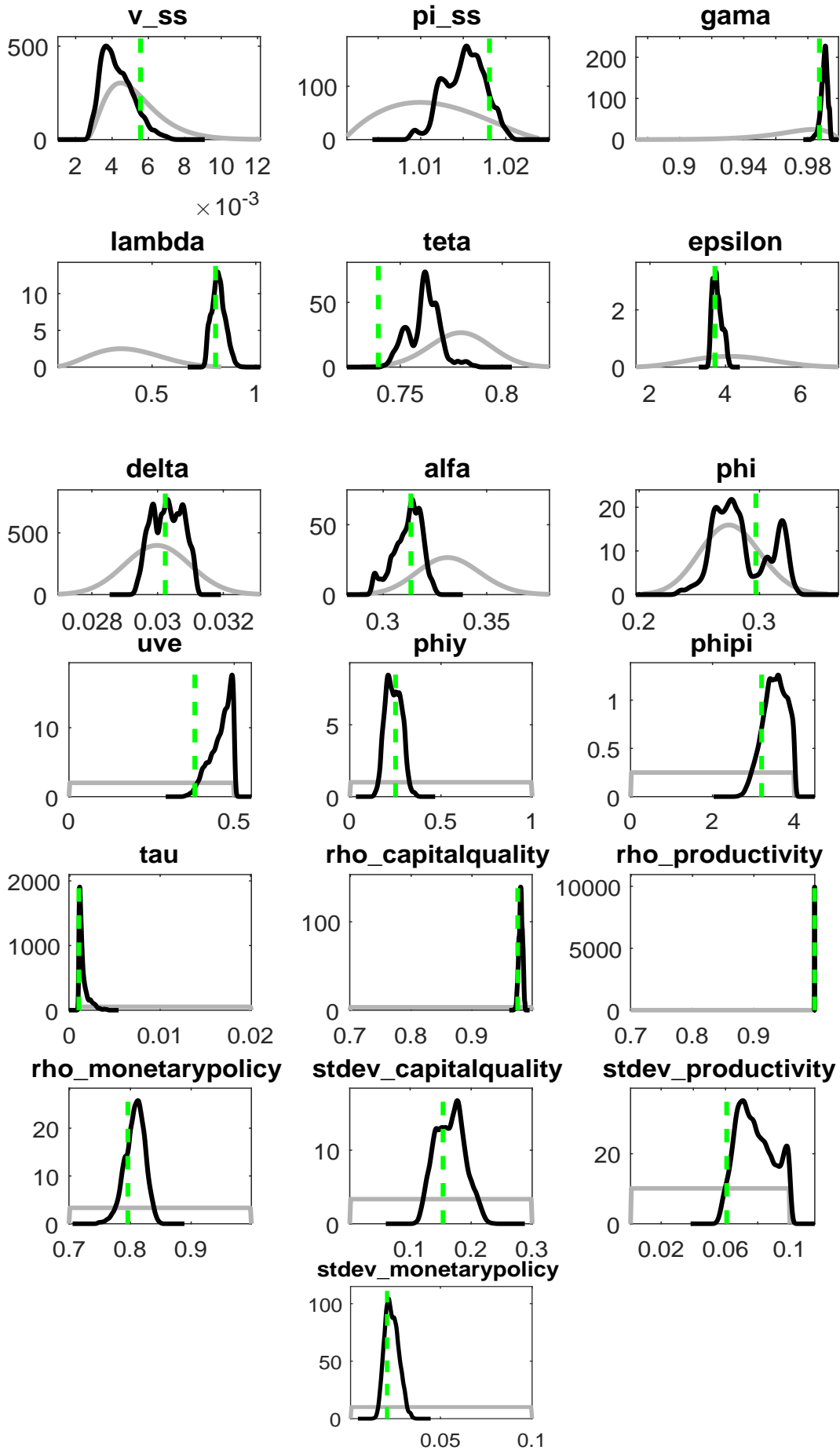


Figura 5.4: Distribuição das Posteriors da Estimação (1)



Os resultados da Estimação (1) apontam para uma inflação tendencial de 6.1%, maior do que a prior utilizada de 4.5%, e próxima da inflação trimestral média no período de 6.6%. A redução nas posteriors do valor do lucro marginal dos bancos \bar{v} , e o aumento da depreciação, principalmente da fricção no mercado financeiro λ , resultou em um crescimento potencial de 0.5%, menor comparativamente ao 4.0% da prior.

Como consequência disso, o juros real neutro também foi reduzido na posterior para 4.75%, em relação a prior de 8.25%. O juros nominal foi afetado em menor escala, mas caiu de 12.75% como resultado das priors para 11.00% como consequência das posteriors.

Ainda que parâmetro de fricção no mercado financeiro λ seja identificado com uma força relativa às outras variáveis de magnitude pequena, a estimação foi capaz de alterar de modo significativo a distribuição da posterior em relação a distribuição prior. Um dos resultados mais importantes dessa estimação parece ser a evidência do elevado grau de fricção no modelo a partir dos dados utilizados.

Tabela 5.5: Condições de Equilíbrio em função da Média das Priors e das Posteriors em Termos Anualizados da Estimação (1)

Parâmetro	Interpretação	Priors	Posteriors
$\bar{\Pi}$	Inflação Tendencial	4.5%	6.25%
\bar{G}	Crescimento Potencial	4.0%	0.5%
$\bar{\delta}$	Depreciação	12.0%	12.4%
\bar{R}	Juros Real Neutro	8.25%	4.75%
\bar{R}^n	Juros Nominal Neutro	12.75%	11.00%
\bar{Spread}	Spread Bancário Real	2.0%	1.0%
\bar{v}	Lucro Marginal dos Bancos	2.0%	1.6%
λ	Fricção Financeira	38.2%	82.0%
γ	Prob. de Sobrevivência	88.5%	96.0%

No entanto, para a finalidade de se capturar um spread elevado de equilíbrio no modelo seria necessário um resultado do parâmetro γ que apontasse para um valor baixo, o que não aconteceu. De fato, a probabilidade de sobrevivência dos bancos, refletida pelo parâmetro γ , teve a média da sua prior de 88.5% em termos anualizados revista para cima nas posteriors, para valor de 96%. Tal resultado constitui evidência contrária a hipótese inicial de Spread de Equilíbrio elevado..

Apesar da alta fricção no mercado financeiro λ , o valor da probabilidade de sobrevivência γ é demasiado elevado, assim como o lucro marginal dos bancos no equilíbrio \bar{v} demasiado pequeno, para que tenha sido possível capturar um sistema financeiro com spreads elevados dentro do modelo. De fato, o spread financeiro real como função das priors dos parâmetros iniciais era de 2.0%, mas foi identificado como sendo de apenas 1.0% como função das posteriors.

Em função da análise de identificação, e ainda pela maneira como a posterior se comportou em relação a prior, quanto a razoabilidade de interpretação econômica, o valor da probabilidade de sobrevivência γ pode ser percebido com elevado grau de confiança. Do mesmo modo podemos compreender o valor das fricções financeiras λ , ainda que a sua força de identificação seja baixa no ranking relativo dentre todos os parâmetros do modelo.

Entretanto, o mesmo não pode ser dito para o parâmetro que representa o lucro marginal dos ativos financeiros no steady state \bar{v} , visto que a posterior permanece próxima a sua prior, a sua força relativa de identificação figura entre as mais baixas e não exista uma variável observada que sirva de referência para permitir uma parametrização exógena ao modelo. Além do mais, é possível que o elevado grau de colinearidade entre os parâmetros γ e \bar{v} possa ter impedido uma melhor identificação.

Ainda assim, pode ser dito que o parâmetro de fricções no mercado financeiro λ estimado em valor elevado de 82% constitui primeiro sinal de evidência para que se possa explicar os spreads elevados na economia brasileira dentro do modelo. No entanto, a hipótese de que a probabilidade de sobrevivência γ contribui para explicar os spreads altos não parece ser satisfeita. De fato, o valor de γ estimado em 96% constitui peso de evidência contrária a tal hipótese.

Pelos motivos previamente mencionados, cabe concebermos um segundo ensaio, Estimação (2), na parte que se segue, a fim de possivelmente contornar os problemas encontrados e confirmar os resultados parciais.

5.3.2

Estimação (2): utilizando conjunto de Priors para economia Brasileira em equilíbrio de alto Spread Bancário

O modelo foi estimado seguindo o método de Monte Carlo Markov Chain (MCMC) tradicional com 500.000 de replicações em 2 cadeias em paralelo.

Tabela 5.6: Opções, Inputs e Resultados Gerais referentes ao MCMC da Estimação (2)

Parâmetro	Interpretação
Método	Monte Carlo Markov Chain
Replicações	500.000
Burn-in	50%
Cadeias em Paralelo	2
Priors Log-Likelihood	-2120.8
Posteriors Log-Likelihood	-753.1
Acceptance Ratio	11.5%

Todas as variáveis identificadas no modelo foram selecionadas para a estimação. Aos mesmos grupos foram arbitrados as distribuições Beta e Uniforme, tais quais mencionados na Estimação (1).

A calibragem das priors refletiu a necessidade de se superar os problemas encontrados na Estimação (1) e se aproximar das condições suficientes para gerar um spread de steady state elevado. Em função disso, optou-se por um valor médio da prior do lucro marginal dos bancos no equilíbrio \bar{v} grande o suficiente, 18.0% em termos anualizados, para que seja possível capturar um spread elevado no modelo.

O valor da prior das fricções financeiras λ foi trasladado para valor próximo ao da evidência encontrada, média de 90% , na Estimação (1). No entanto, optou-se uma valor baixo para a probabilidade de sobrevivência γ , 65%, de modo a constituir as condições ideais para gerar uma condição de equilíbrio em que ocorra spreads no modelo com a mesma ordem de magnitude que a experiência brasileira. A calibração assim descrita das priors corresponde à melhor definição inicial possível com a finalidade de se alcançar um spread de equilíbrio elevado.

O teste multivariado de Brooks & Gelman (1998) [8] aponta somente para uma convergência parcial das multiplas cadeias em paralelo. No entanto, esse problema parece ser função do menor numero de iterações ao qual o método de Monte Carlo foi sujeito, 500.000 ao invés do 1.000.000 na Estimação (1).

Tabela 5.7: Posteriors, Média, Intervalo de Confiança de 5% a 95% e Definição das Priors dos parâmetros invariantes do Modelo para Estimação (2)

Parameter	Posterior			Prior			
	Mean	5%	95%	Density	Domain	Mean	Std Dev
\bar{v}	0.010	0.007	0.012	Beta	[0.0025, 0.055)	0.045	0.0075
$\bar{\Pi}$	1.009	1.005	1.012	Beta	[1.001, 1.025)	1.0125	0.005
γ	0.975	0.968	0.982	Beta	[0, 1)	0.90	0.03
λ	0.947	0.926	0.970	Beta	[0, 1)	0.90	0.05
θ	0.775	0.762	0.795	Beta	[0, 1)	0.779	0.015
ϵ	3.752	3.479	4.132	Beta	[1, 8)	4.167	1.00
δ	0.034	0.290	0.0381	Beta	[0.01, 0.06)	0.022	0.01
α	0.356	0.338	0.368	Beta	[0.2, 0.6)	0.380	0.015
ϕ	0.235	0.218	0.257	Beta	[0, 1)	0.276	0.025
ν_ψ	0.207	0.069	0.340	Uniforme	[0.0, 0.5)	0.25	0.144
τ	0.001	0.001	0.002	Uniforme	[0, 0.02)	0.01	0.005
Φ_Π	3.140	2.381	3.787	Uniforme	[0, 1)	2	0.1.155
Φ_Y	0.199	0.124	0.263	Uniforme	[0, 4)	0.5	0.288
$\rho_{prod.}$	0.970	0.961	0.979	Uniforme	[0.7, 1)	0.85	0.086
$\rho_{qual.capital}$	0.990	0.989	0.998	Uniforme	[0.7, 1)	0.85	0.086
$\rho_{pol.monetaria}$	0.813	0.788	0.837	Uniforme	[0.7, 1)	0.85	0.086
$\sigma_{prod.}$	0.168	0.127	0.206	Uniforme	[0.0, 0.1)	0.05	0.028
$\sigma_{qual.capital}$	0.087	0.074	0.100	Uniforme	[0.0, 0.3)	0.15	0.086
$\sigma_{pol.monetaria}$	0.019	0.013	0.024	Uniforme	[0.0, 0.1)	0.05	0.028

Figura 5.5: Resultado do teste multivariado de Brooks & Gelman (1998) para Estimação (2)

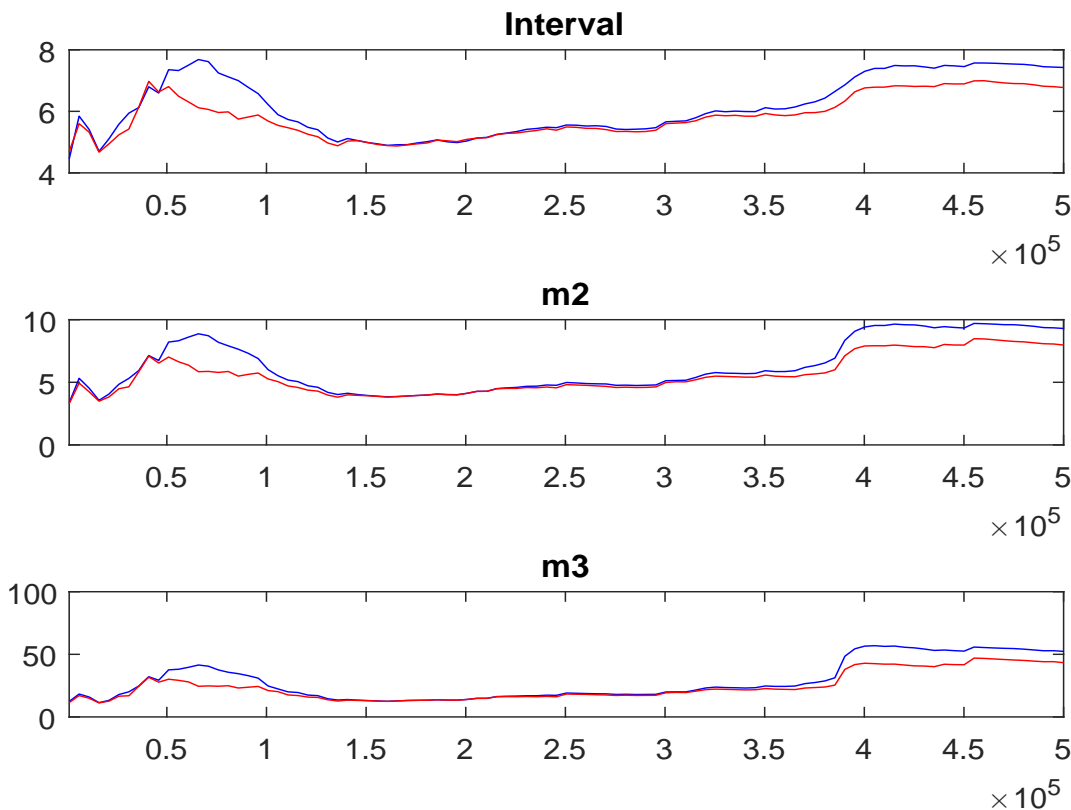
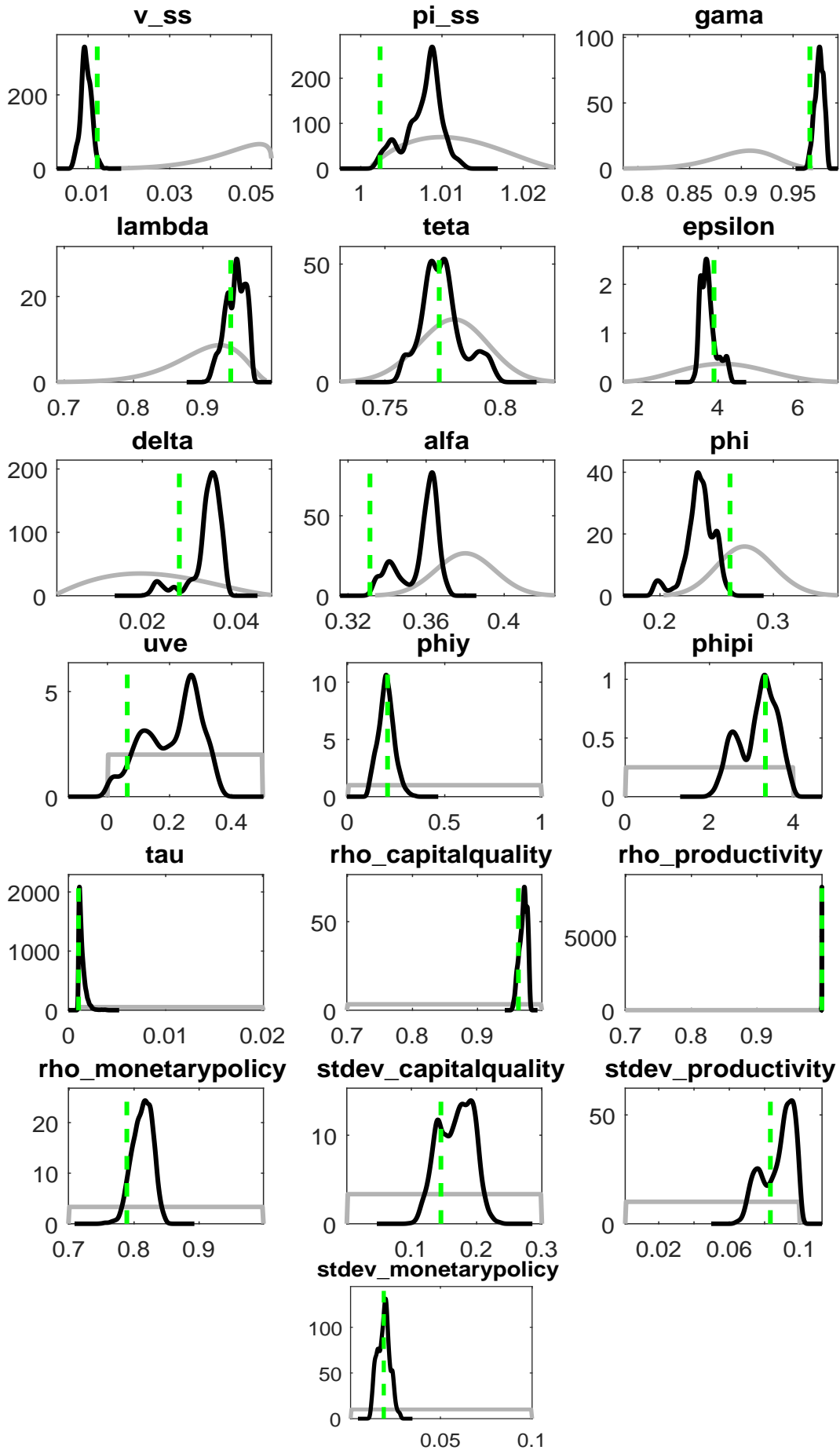


Figura 5.6: Distribuição das Posteriors da Estimação (2)



Ainda que tenhamos iniciado a estimação com priors compatíveis com um alto spread bancário no equilíbrio, ao redor de 9.75%, o resultado da Estimação (2) deslocou o equilíbrio do spread para 2.0%, como função das posteriors. Alguns motivos apontam para tal resultado, em especial os valores de \bar{v} e γ .

Primeiro, a distribuição posterior do lucro marginal dos bancos no equilíbrio \bar{v} foi drasticamente alterada em relação a sua prior. A média de \bar{v} foi descolada de 18.0% para 4.0%, em termos anualizados. Tal resultado corrobora a percepção que \bar{v} pode ter sido bem especificada já na Estimação (1), apesar de apresentar uma pequena força de identificação, e contrariamente à primeira evidência. O modelo parece se adequar melhor aos dados fornecidos com valores de \bar{v} mais parcimoniosos do que os grandes valores requeridos para se gerar spreads elevados.

Em segundo lugar, o valor da probabilidade de sobrevivência γ voltou a convergir para valores altos, saindo de 65% nas priors para alcançar 90% nas posteriors. Em luz das alterações das posteriors em relação as priors, há pouca margem para acreditar que a colinearidade entre os parâmetros \bar{v} e γ tenha sido preponderante na Estimação (2). Essa probabilidade estimada é no máximo indício de que a probabilidade de sobrevivência contribua para explicar os spreads bancários elevados. Ainda que o valor encontrado para o parâmetro γ tenha sido relativamente baixo, somente 90% e já capaz de gerar spreads elevados em certos locais do espaço paramétrico, quando tomados à luz da prior extremamente baixa, o resultado não se sustenta. Há portanto evidência de que a probabilidade de sobrevivência dos bancos não constitui razão para a elevada taxa de spread financeiro na economia brasileira.

Tabela 5.8: Condições de Equilíbrio em função da Média das Priors e das Posteriors em Termos Anualizados da Estimação (2)

Parâmetro	Interpretação	Priors	Posteriors
$\bar{\Pi}$	Inflação Tendencial	4.5%	3.5%
\bar{G}	Crescimento Potencial	1.5%	0.25%
δ	Depreciação	9.0%	12.6%
\bar{R}	Juros Real Neutro	5.75%	4.5%
\bar{R}^n	Juros Nominal Neutro	10.25%	8.00%
\bar{Spread}	Spread Bancário Real	9.75%	2.50%
\bar{v}	Lucro Marginal dos Bancos	18.0%	4.0%
λ	Fricção Financeira	90.0%	94.5%
γ	Prob. de Sobrevivência	65.1%	90.3%

Assim como na Estimação (1), a configuração atual resultou em um alto

valor, 94.5%, para o parâmetro de fricções financeiras λ . Deste modo, fica então parcialmente confirmada a presença evidência de elevadas fricções financeiras na economia brasileira como resultado do valor encontrado na Estimação (2), mas também como da Estimação (1).

Em relação às demais variáveis de equilíbrio do modelo em função das posteriors, temos que o resultado da Estimação (2) não é preferível em relação ao resultado da Estimação (1). De acordo com a experiência brasileira, não esperaríamos uma inflação de equilíbrio $\bar{\pi}$ tão baixa e tão distante da inflação média de aproximadamente 6.6% no período amostral.

O crescimento potencial \bar{G} continuou pequeno, assim como na Estimação (1), ao redor de 0.25% em termos anualizados. O juro nominal de equilíbrio, como função das posteriors dos parâmetros, resultou menor do que se possa achar razoável: próximo de 8.0%. De fato, tal valor é próximo ao mínimo da série de juros nominal observado e distante da média de 14.0%, aproximadamente, registrada no período amostral.

5.4 Resultados Gerais

O modelo é capaz de gerar spreads bancários elevados na estrutura do mercado financeiro proposto através de dois mecanismos; a introdução de uma fricção financeira capturada pelo parâmetro λ , e pela presença de uma probabilidade de sobrevivência das instituições financeiras em cada período capturado pelo parâmetro γ .

Como conclusão do trabalho, os ensaios propostos pelas estimações apontam para certa evidência de que os spreads bancários podem ser explicados parcialmente pelas elevadas fricções financeiras, parâmetro λ , mas não pela baixa probabilidade de sobrevivência das instituições financeiras, parâmetro γ .

No entanto, as estimações parecem não ser capazes de definir outros parâmetros que possam capturar no equilíbrio do modelo altos valores de spread bancário e valores consistentes de crescimento potencial, inflação tendencial e juros neutro. Especificamente, a Estimação (1) apontou inclusive para uma diminuição do valor esperado do spread bancário real brasileiro de equilíbrio, passando de 2% para 1%, como indicado pela distribuição posterior. A Estimação (2) corrobora com a mesma conclusão, apresentando um spread bancário real de somente 2,5% em relação aos 9,5% definidos pelas priors.

Ademais, os valores para outras variáveis de equilíbrio como inflação

tendencial, crescimento potencial, e especialmente os juros neutros parecem fazer mais sentido para a Estimação 1 do que para a Estimação 2. Isso pode ser evidenciado pela maior proximidade das médias dessas variáveis no período amostral aos resultados de equilíbrio da Estimação (1) do que ao equilíbrio proveniente da Estimação (2).

Tabela 5.9: Comparação entre Resultados de Equilíbrio das Estimações (1) e (2) e Médias das Variáveis Observadas no Período Amostral

Parâmetro	Interpretação	Est. (1)	Est. (2)	Média Amostral
$\bar{\Pi}$	Inflação Tendencial	6.25%	3.50%	6.60%
\bar{G}	Crescimento Potencial	0.50%	0.25%	2.30%
\bar{R}	Juros Real Neutro	4.75%	4.50%	7.4%
\bar{R}^n	Juros Nominal Neutro	11.00%	8.00%	14.00%
\bar{Spread}	Spread Bancário Real	1.00%	2.50%	14.50%

Finalmente, temos que o modelo apesar dos ensaios propostos, e apesar da evidência encontrada de grande fricção financeira, parâmetro λ , parece ser pouco capaz de identificar os valores de spreads financeiros e outras variáveis de equilíbrio adequados à experiência brasileira.

6 Conclusão

O trabalho atual identifica as condições necessárias para um equilíbrio com spread bancário elevado, e as utiliza como hipótese na estimação do modelo desenvolvido por Olmos & Sanso (2014) [23] a fim de identificar certos valores estruturais da economia brasileira.

Os exercícios de estimação propostos parecem não ser capazes de definir parâmetros que possam capturar no equilíbrio do modelo altos valores de spread bancário consistentes com os encontrados na economia brasileira.

No entanto, ambos os ensaios confirmam que o valor do parâmetro representativo das fricções financeiras, parâmetro λ , na economia brasileira é elevado.

Como conclusão, o modelo parece ser pouco capaz de identificar os valores de spreads financeiros, crescimento potencial, inflação tendencial e taxas de juros neutro adequados à experiência brasileira.

Referências Bibliográficas

- [1] Entrevista nexo. <https://www.nexojornal.com.br/expresso/2017/02/08/Qual-o-diagnóstico-de-4-presidentes-do-BC-para-o-alto-spread-bancário-no-Brasil>. Acessado em 03/07/2017.
- [2] T. S. Afanasieff, P. M. Lhacer, M. I. Nakane, et al. The determinants of bank interest spread in brazil. *Money Affairs*, 15(2):183–207, 2002.
- [3] L. A. D. Araújo, J. Neto, and P. de Melo. Risco e competição bancária no brasil. *Revista Brasileira de Economia*, 61(2):175–200, 2007.
- [4] W. D. Areosa, C. A. Coelho, et al. Using a dsge model to assess the macroeconomic effects of reserve requirements in brazil. *Banco Central do Brasil Working Paper Series*, (303), 2013.
- [5] A. Belaisch. Do brazilian banks compete? *IMF Working Paper, Vol. , pp. 1-22*, 2003.
- [6] F. G. Bignotto and E. A. de Souza Rodrigues. Iv-fatores de risco e o spread bancário no brasil. *Relatório de Economia Bancária e Crédito*, page 45, 2005.
- [7] P. L. Brock and L. R. Suarez. Understanding the behavior of bank spreads in latin america. *Journal of development Economics*, 63(1):113–134, 2000.
- [8] S. P. Brooks and A. Gelman. General methods for monitoring convergence of iterative simulations. *Journal of computational and graphical statistics*, 7(4):434–455, 1998.
- [9] G. A. Calvo. Staggered prices in a utility-maximizing framework. *Journal of monetary Economics*, 12(3):383–398, 1983.
- [10] G. E. Chortareas, J. G. Garza-García, and C. Girardone. Competition, efficiency and interest rate margins in latin american banking. *International Review of Financial Analysis*, 24:93–103, 2012.
- [11] A. Demirgüç-Kunt and H. Huizinga. Determinants of commercial bank interest margins and profitability: some international evidence. *The World Bank Economic Review*, 13(2):379–408, 1999.

- [12] G. Gelos. Banking spreads in latin america. *IMF Working Paper*, Vol. , pp. 1-31, 2006.
- [13] M. Gertler and P. Karadi. A model of unconventional monetary policy. *Journal of Monetary Economics*, 58(1):17–34, January 2011.
- [14] S. M. Koyama and M. I. Nakane. Os determinantes do spread bancário no brasil. *Notas Técnicas do Banco Central do Brasil*, (19), 2001.
- [15] E. L. LUNDBERG. Economia bancária e crédito: avaliação de 3 anos do projeto de juros e spread bancário no brasil, 2002.
- [16] E. L. LUNDBERG. Economia bancária e crédito: avaliação de 5 anos do projeto de juros e spread bancário no brasil, 2004.
- [17] E. L. Lundberg. Bancos oficiais e crédito direcionado: o que diferencia o mercado de crédito brasileiro. *Banco Central do Brasil Working Paper Series*, (258), 2011.
- [18] T. Málaga, P. Maziero, and S. R. d. C. Werlang. Estudo de rentabilidade bancária. *Report of Banco Itaú–Special Bulletin*. São Paulo: Banco Itaú, 2003.
- [19] J. Maudos and J. F. De Guevara. Factors explaining the interest margin in the banking sectors of the european union. *Journal of Banking & Finance*, 28(9):2259–2281, 2004.
- [20] M. I. Nakane. A test of competition in brazilian banking. *Banco Central do Brasil Working Paper No. 12.*, 2001.
- [21] M. I. Nakane. Concorrência e spread bancário: uma revisão da evidência para o brasil. *Banco Central do Brasil, Juros e Spread Bancário no Brasil: Avaliação de 4 Anos do Projeto*, pages 58–67, 2003.
- [22] M. I. Nakane and A. C. A. Costa. Spread bancário: os problemas da comparação internacional. *Risk Update*, 1(3):9–14, 2005.
- [23] L. Olmos and M. Sanso Frago. Monetary policy and growth with trend inflation and financial frictions. Mpra paper, University Library of Munich, Germany, 2014.
- [24] L. Olmos and M. Sanso Frago. Natural rate of interest with endogenous growth, financial frictions and trend inflation. Mpra paper, University Library of Munich, Germany, 2014.

- [25] M. Ratto and N. Iskrev. Identification analysis of dsge models with dynare. *MONFISPOL*, 225149:26, 2011.
- [26] P. M. Romer. Increasing returns and long-run growth. *Journal of political economy*, 94(5):1002–1037, 1986.
- [27] A. Saunders and L. Schumacher. The determinants of bank interest rate margins: an international study. *Journal of international money and finance*, 19(6):813–832, 2000.

8 Anexo

A.1 Modelo Normalizado

$$w_t^k = \chi C_t^k N_t^\varphi \quad (8-1)$$

$$E_t \Lambda_{t,t+1} R_t = 1 \quad (8-2)$$

$$\Lambda_{t,t+1} = \beta \frac{C_t^k}{C_{t+1}^k G_{t+1}} \quad (8-3)$$

$$w_t^k = (1 - \alpha) P_t^i \frac{Y_t^{i,k}}{N_t} \quad (8-4)$$

$$E_t \{ R_{t+1}^q \} = \frac{P_{t+1}^i \alpha \frac{Y_{t+1}^{i,k}}{e^{\xi_{t+1}}} + Q_{t+1} - \delta}{Q_t} e^{\xi_{t+1}} \quad (8-5)$$

$$Y_t^{i,k} = e^{z_t} (e^{\xi_t})^\alpha N_t^{1-\alpha} \quad (8-6)$$

$$I_t^{n,k} = I_t^k - \delta \quad (8-7)$$

$$G_{t+1} = 1 + I_t^{n,k} \quad (8-8)$$

$$Q_t = 1 + f + \frac{I_t^{n,k} + I_t^k}{I_{t-1}^{n,k} + I_t^k} f' - E_t \Lambda_{t,t+1} \left(\frac{I_{t+1}^{n,k} + I_{t+1}^k}{I_t^{n,k} + I_t^k} \right)^2 f' \quad (8-9)$$

$$Y_t^k = C_t^k + I_t^k + f \left(\frac{I_t^{n,k} + I_t^k}{I_{t-1}^{n,k} + I_t^k} \right) (I_t^{n,k} + I_t^k) + \tau \psi_t Q_t G_{t+1} \quad (8-10)$$

$$Y_t^k \Delta_t = Y_t^{i,k} \quad (8-11)$$

$$v_t = E_t \{ (1 - \gamma) \Lambda_{t,t+1} (R_{t+1}^q - R_{t+1}) + \gamma \Lambda_{t,t+1} x_{t,t+1} v_{t+1} \} \quad (8-12)$$

$$h_t = E_t \{ (1 - \gamma) + \gamma \Lambda_{t,t+1} t_{t,t+1} h_{t+1} \} \quad (8-13)$$

$$\phi_t^p = \frac{h_t}{\lambda - v_t} \quad (8-14)$$

$$t_{t,t+1} = (R_{t+1}^q - R_{t+1})\phi_t^p + R_{t+1} \quad (8-15)$$

$$x_{t,t+1} = \frac{\phi_{t+1}^p}{\phi_t^p} t_{t,t+1} \quad (8-16)$$

$$Q_t G_{t+1} = \phi_t^T F_t^k \quad (8-17)$$

$$\phi_t^T = \frac{1}{1 - \psi_t} \phi_t^p \quad (8-18)$$

$$\psi_t = v[E_t(R_{t+1}^q - R_{t+1}) - (R^q - R)] \quad (8-19)$$

$$F_t^k = F_t^{o,k} + F_t^{n,k} \quad (8-20)$$

$$F_t^{o,k} = \gamma[(R_t^q - R_t)\phi_{t-1}^p + R_t]F_{t-1}^k \quad (8-21)$$

$$F_t^{n,k} = (1 - \gamma)\omega Q_t e^{\xi t} \quad (8-22)$$

$$X_t = \mu \frac{E_t \sum_{i=0}^{\infty} \theta^i \Lambda_{t,t+1} (\prod_{k=1}^i \Pi_{t+k})^\epsilon P_{t+i}^i Y_{t+i}^k}{E_t \sum_{i=0}^{\infty} \theta^i \Lambda_{t,t+1} (\prod_{k=1}^i \Pi_{t+k})^{\epsilon-1} Y_{t+i}^k} \quad (8-23)$$

$$X_t = \left[\frac{1 - \theta}{1 - \theta \Pi_t^{\epsilon-1}} \right]^{\frac{1}{\epsilon-1}} \quad (8-24)$$

$$\Delta_{t+1} = \theta \Pi_{t+1}^\epsilon \Delta_t + (1 - \theta) X_{t+1}^{-\epsilon} \quad (8-25)$$

$$R_t^n = R \Pi \left(\frac{\Pi_t}{\Pi} \right)^{\phi_\pi} \left(\frac{Y_t^k}{Y^k \xi_t} \right)^{\phi_y} e^{\eta t} \quad (8-26)$$

$$R_t^n = R_t E_t \Pi_{t+1} \quad (8-27)$$

A.II Modelo Normalizado & Log-Linearizado

$$\tilde{w}_t^k = \tilde{c}_t^k + \varphi \tilde{n}_t \quad (8-28)$$

$$\tilde{\Lambda}_{t,t+1} + \tilde{r}_t = 0 \quad (8-29)$$

$$\tilde{\Lambda}_{t,t+1} = \tilde{c}_t^k - \tilde{c}_{t+1}^k - \tilde{g}_{t+1}^k \quad (8-30)$$

$$\tilde{w}_t^k = \tilde{p}_t^i + \tilde{y}_t^{i,k} - \tilde{n}_t \quad (8-31)$$

$$R^q \tilde{r}_{t+1}^q = \alpha Y^{i,k} P^i (\tilde{p}_{t+1}^i + \tilde{y}_{t+1}^{i,k}) + \tilde{q}_{t+1} - R^q \tilde{q}_t + (1 - \delta) \xi_{t+1} \quad (8-32)$$

$$\tilde{y}_t^{i,k} = \tilde{z}_t + \alpha \xi_t + (1 - \alpha) \tilde{n}_t \quad (8-33)$$

$$\tilde{i}_t^{n,k} = \frac{I^k}{I^{n,k}} \tilde{i}_t^k \quad (8-34)$$

$$\tilde{g}_{t+1} = \frac{I^{n,k} \tilde{i}_t^{n,k}}{G} \quad (8-35)$$

$$\tilde{q}_t = \frac{S}{I^{n,k}} [(\tilde{i}_t^{n,k} - \tilde{i}_{t-1}^{n,k}) - \tilde{\Lambda}_{t,t+1} (\tilde{i}_{t+1}^{n,k} - \tilde{i}_t^{n,k})] \quad (8-36)$$

$$\tilde{y}_t^k = \frac{C^k}{Y^k} \tilde{c}_t^k + \frac{I^k}{Y^k} \tilde{i}_t^k \quad (8-37)$$

$$\tilde{y}_t^{i,k} = \tilde{\Delta}_t + \tilde{y}_t^k \quad (8-38)$$

$$\tilde{v}_t = \tilde{\Lambda}_{t,t+1} + \frac{(1 - \gamma) \Lambda}{v} (R^q \tilde{r}_{t+1}^q - R \tilde{r}_{t+1}) + \gamma \Lambda x (\tilde{x}_{t,t+1} + \tilde{v}_{t+1}) \quad (8-39)$$

$$\tilde{h}_t = \gamma t \Lambda (\tilde{\Lambda}_{t,t+1} + \tilde{t}_{t,t+1} + \tilde{h}_{t+1}) \quad (8-40)$$

$$\tilde{\phi}_t^p = \tilde{h}_t + \frac{v}{\lambda - v} \tilde{v}_t \quad (8-41)$$

$$\tilde{t}_{t,t+1} t = R^q \phi^p \tilde{r}_{t+1}^q + R(1 - \phi^p) \tilde{r}_{t+1} + \phi^p (R^q - R) \tilde{\phi}_t^p \quad (8-42)$$

$$\tilde{x}_{t,t+1} = \tilde{\phi}_{t+1}^p - \tilde{\phi}_t^p + \tilde{t}_{t,t+1} \quad (8-43)$$

$$\tilde{q}_t + \tilde{g}_{t+1} = \tilde{\phi}_t^T + \tilde{F}_t^k \quad (8-44)$$

$$\tilde{\phi}_t^T = \tilde{\phi}_t^p \quad (8-45)$$

$$\tilde{\psi}_t = 0 \quad (8-46)$$

$$\tilde{F}_t^k = \frac{F^{o,k}}{F^k} \tilde{F}_t^{o,k} + \frac{F^{n,k}}{F^k} \tilde{F}_t^{n,k} \quad (8-47)$$

$$\tilde{F}_t^{o,k} F^{o,k} = \gamma F^k [\phi^p R^q \tilde{r}_t^q + R(1 - \phi^p) \tilde{r}_t + \phi^p (R^q - R) \tilde{\phi}_{t-1}^p] + F^{o,k} \tilde{F}_{t-1}^{o,k} \quad (8-48)$$

$$\tilde{F}_t^{n,k} = \tilde{q}_t + \xi_t \quad (8-49)$$

$$\tilde{p}_t^i = \beta[(1 - \theta\Pi^{\epsilon-1})(\epsilon(\Pi - 1) + 1) + \theta\Pi^\epsilon(1 + \Pi^{-1})]E_t \tilde{\pi}_{t+1} \quad (8-50)$$

$$-\theta\beta^2\Pi^\epsilon E_t \tilde{\pi}_{t+2} + \frac{(1 - \theta\beta\Pi^\epsilon)(1 - \theta\Pi^{\epsilon-1})}{\theta\Pi^{\epsilon-1}} \tilde{p}_t^i \quad (8-51)$$

$$-\beta(1 - \theta\Pi^{\epsilon-1})(1 - \theta\beta\Pi^\epsilon)E_t \tilde{p}_{t+1}^i + \beta(\Pi - 1)(1 - \theta\Pi^{\epsilon-1})E_t \tilde{g}_{t+1}^y \quad (8-52)$$

$$\tilde{\Delta}_{t+1} = \theta\Pi^\epsilon(\epsilon\tilde{\pi}_{t+1} + \tilde{\Delta}_t) - \frac{(1 - \theta)\epsilon X^{-\epsilon}}{\Delta} \tilde{X}_{t+1} \quad (8-53)$$

$$r_t^n = r + \pi + \phi_\pi \tilde{\pi}_t + \phi_y \tilde{y}_t t^k + \xi_t \quad (8-54)$$

$$r_t^n = r_t + E_t \tilde{\pi}_{t+1} \quad (8-55)$$

A.III Equilíbrio de Steady State

$$W^k = \chi N^\varphi C^k \quad (8-56)$$

$$R\Lambda = 1 \quad (8-57)$$

$$\Lambda = \frac{\beta}{G} \quad (8-58)$$

$$W^k = (1 - \alpha)P^i \frac{Y^{i,k}}{N} \quad (8-59)$$

$$R^q = \frac{P^i \alpha Y^{i,k} + Q - \delta}{Q} \quad (8-60)$$

$$Y^{i,k} = N^{1-\alpha} \quad (8-61)$$

$$Q = 1 \quad (8-62)$$

$$G = 1 - \delta + I^k \quad (8-63)$$

$$Y^k = C^k + I^k + \tau\psi QG \quad (8-64)$$

$$Y^k \Delta = Y^{i,k} \quad (8-65)$$

$$v = (1 - \gamma)\Lambda(R^q - R) + \gamma\Lambda xv \quad (8-66)$$

$$h = (1 - \gamma) + \gamma\Lambda th \quad (8-67)$$

$$\phi^p = \frac{h}{\lambda - v} \quad (8-68)$$

$$t = (R^q - R)\phi^p + R \quad (8-69)$$

$$x = t \quad (8-70)$$

$$QG = \phi^T F^k \quad (8-71)$$

$$F^k = F^{o,k} + F^{n,k} \quad (8-72)$$

$$F^{o,k} = \gamma[(R^q - R)\phi^p + R]F^k \quad (8-73)$$

$$F^{n,k} = (1 - \gamma)\omega Q \quad (8-74)$$

$$X = P^i \mu \frac{1 - \theta\beta\Pi^{\epsilon-1}}{1 - \theta\beta\Pi^\epsilon} \quad (8-75)$$

$$X = \left[\frac{1 - \theta}{1 - \theta \Pi^{\epsilon-1}} \right]^{\frac{1}{\epsilon-1}} \quad (8-76)$$

$$\Delta = \frac{(1 - \theta)X^{-\epsilon}}{1 - \theta \Pi^{\epsilon}} \quad (8-77)$$

$$R^n = R \Pi \quad (8-78)$$

$$\phi^T = \frac{1}{1 - \psi} \phi^p \quad (8-79)$$

$$\psi = \psi \quad (8-80)$$

A.IV Séries Observadas na Estimação

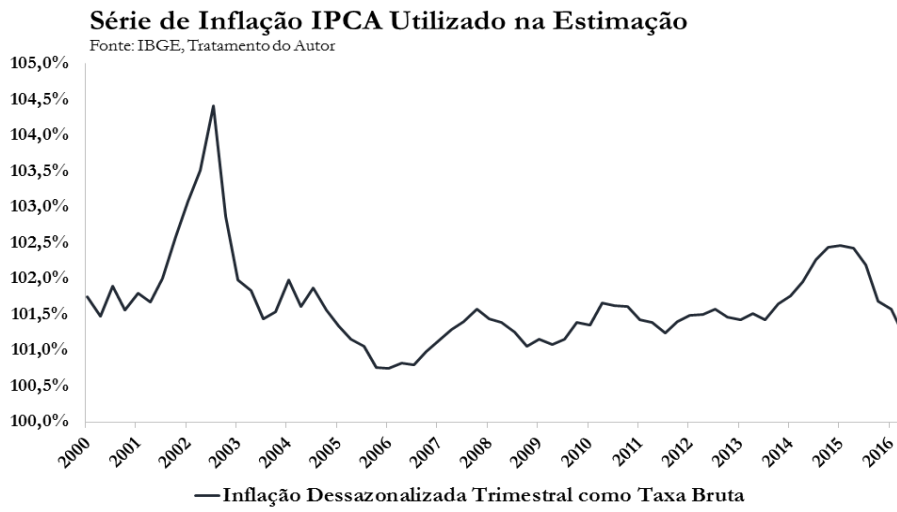


Figura 8.1: Variável Observada: Inflação IPCA dessazonalizada

PUC-Rio - Certificação Digital N° 1513668/CA

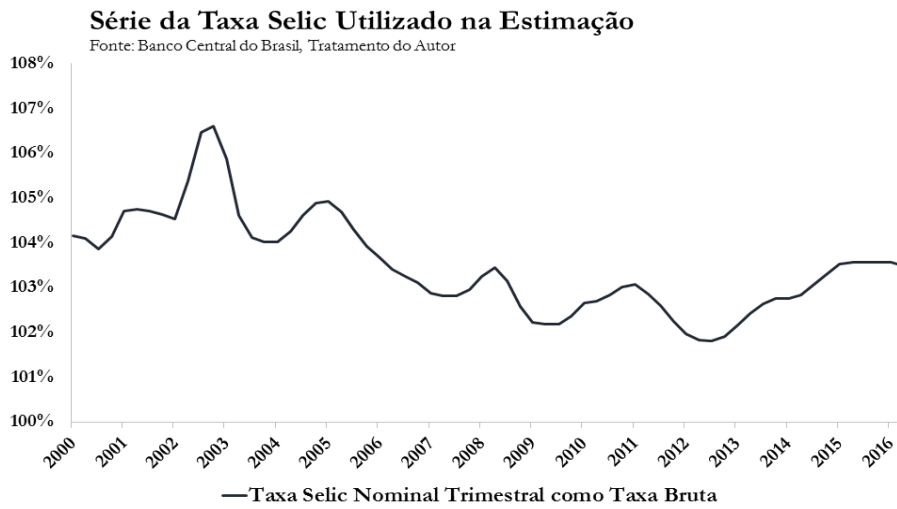


Figura 8.2: Variável Observada: Taxa de Juros Selic Nominal

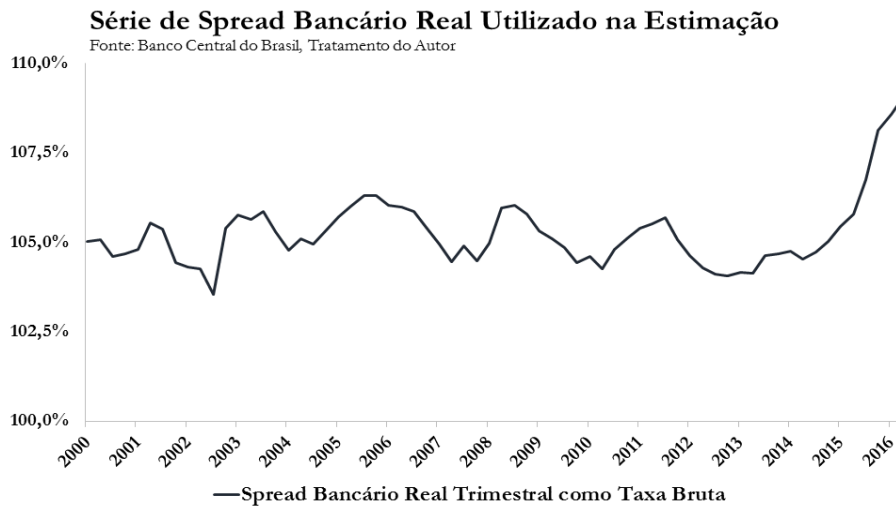


Figura 8.3: Variável Observada: Spread Bancário Real Médio

A.V Fit e Termo de Erros das Estimações

Estimação (1)

Figura 8.4: Fit da Estimação (1)

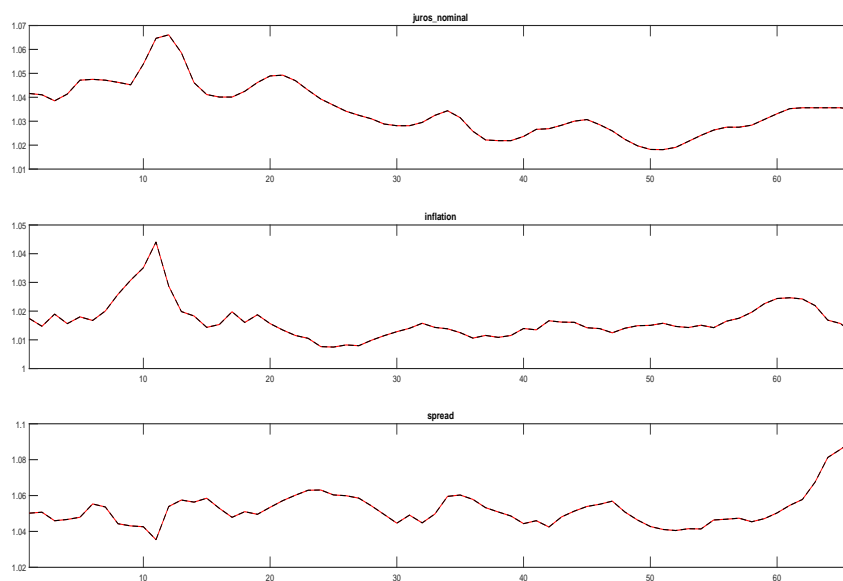
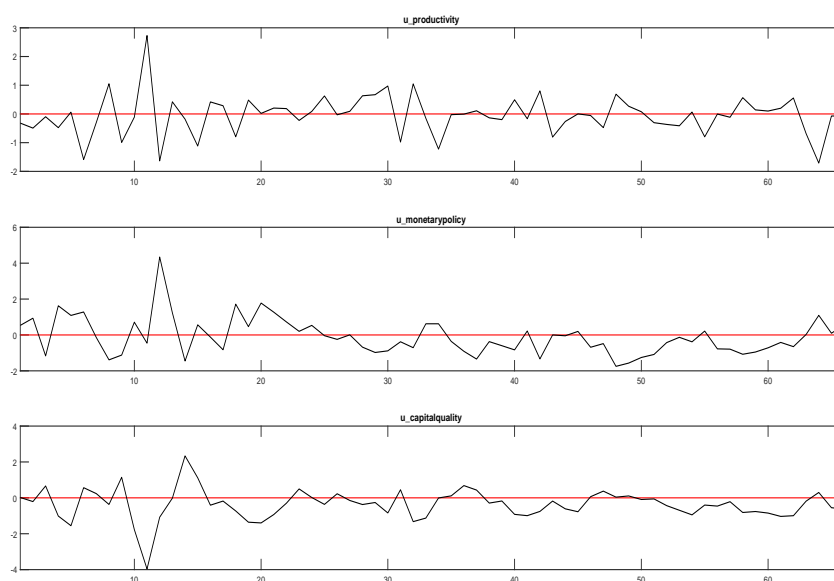


Figura 8.5: Erros da Estimação (1)



Estimação (2)

Figura 8.6: Fit da Estimação (2)

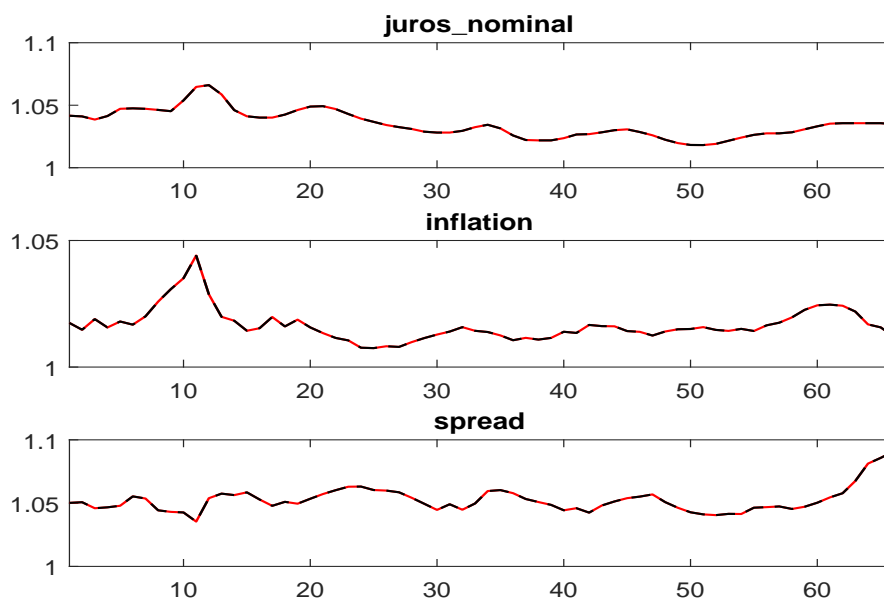


Figura 8.7: Erros da Estimação (2)

