

Trade-offs entre Eficiência, Resiliência Financeira e Estabilidade Macroeconômica um Modelo DSGE com *Banking**

Sílvio Michael de Azevedo Costa[†]

[Versão Preliminar e Incompleta]

Julho/2001

Resumo

O artigo tem como objetivo conectar os objetivos de eficiência da indústria bancária, resiliência financeira e estabilidade macroeconômica em um arcabouço integrado e multidimensional para entender potenciais *trade-offs*. A análise é realizada sobre um modelo DSGE de escala média que descreve explicitamente o setor bancário e inclui fricções no escopo da firma e da indústria bancária em adição às rigidezes tradicionais dessa classe de modelos. Os objetivos são interpretados numericamente por meio de métricas sobre relações endógenas do modelo. A simulação dinâmica estocástica de ajustamento a choque contracionista de política monetária é utilizada para entender a interação entre as medidas. Os resultados mostram que fricções bancárias explicam um *pass-through* imperfeito da política monetária porque o ajustamento dentro da estrutura do passivo bancário é diferente, o que implica também em novas condições de resiliência financeira e ganhos de eficiência de tecnologia bancária. Em termos de política econômica, os requerimentos de capital são analisados enquanto instrumento de intervenção prudencial e os resultados mostram que apesar de efetivas em aumentar a resiliência financeira, a ação modifica de maneira particular o comportamento ótimo dos bancos, com efeitos adjacentes sobre o canal de transmissão de política monetária.

*O artigo está baseado na tese de doutorado em Teoria Econômica, defendida pelo autor em 2011, sob orientação do Prof. Dr. Márcio Nakane, na Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo. As opiniões expressas nesse trabalho são responsabilidade do autor e não refletem necessariamente as visões do Banco Central ou de seus membros.

[†]Banco Central do Brasil, e-mail: silvio.costa@bcb.gov.br.

1 Introdução

2008 e 2009 foram anos marcados por crises no sistema financeiro de grandes economias do mundo. Os efeitos sobre a economia real foram relevantes: contração do produto e desemprego crescente nas principais economias desenvolvidas¹. A turbulência nasceu no mercado norte-americano de ativos, mas a interligação financeira liderou a contaminação da crise de confiança, muito embora se ressalve que, dada a importância da economia americana, os distúrbios transbordariam de qualquer forma. A crise nasceu em um sistema competitivo e desregulado, justamente as reconhecidas características que antes explicavam a eficiência e a estabilidade do sistema em evidências empíricas². A defesa de uma regulação menos incisiva, apenas promotora de incentivos à competição e autoregulação dos mercados, era dominante na literatura de *banking* até então³. A ideia implícita era que o regulador tem capacidade limitada de observação sobre os riscos do banco e políticas de regulação por incentivos seria naturalmente mais adequadas porque produzem reações endógenas às assimetrias informacionais.

O Brasil conta outra história financeira. Alinhado a países onde a intervenção é mais vigorosa, o país priorizou a estabilidade do mercado em relação à competição nas reformas da década de 1990. A implementação brasileira seguiu o conceito alemão de bancos múltiplos e resultou na concentração do mercado⁴. Regulamentado sob os princípios de Basileia e mantendo uma indústria bancária concentrada, o Brasil realizou o ajustamento necessário à crise financeira de maneira menos traumática do que experimentaram as economias financeiramente desenvolvidas.

A observação da crise financeira mundial de 2008 trouxe elementos interessantes para instigar a discussão teórica e prática sobre os mercados financeiros. A atuação dos países no saneamento dos seus mercados nacionais foi um fato proeminente. Meses após o socorro dos governos ao sistema, os mercados ensaiam a recuperação. Durante o processo, entretanto, as autoridades monetárias perceberam dificuldades em lidar com a recessão utilizando as políticas de juros, abrindo mão de instrumentos alternativos diversos para resgatar o sistema. A recuperação organizada pelos governos veio acompanhada de críticas contundentes⁵ sobre os efeitos dinâmicos dessa atitude, amparadas pelos desincentivos

¹IMF World Economy Outlook, <http://www.imf.org>.

²Barth, Caprio e Levine (2000), Barth, Caprio e Levine (2001), Barth, Caprio e Levine (2002), Barth, Caprio e Levine (2005).

³Barth, Caprio Jr. e Levine (2006), por exemplo.

⁴Hoje seis grandes bancos são responsáveis por 80% das operações totais de crédito e dominam o grande varejo, de acordo com dados do Banco Central do Brasil (<http://www.bcb.gov.br/>) e da Federação Brasileira de Bancos (FEBRABAN) (<http://www.febraban.com.br/>). Bancos menores atuam prioritariamente em segmentos específicos enquanto os bancos públicos brasileiros são participantes ativos do mercado. O BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social) – uma peculiaridade brasileira – tem papel relevante na concessão de crédito de longo prazo, atuando com taxas de juros subsidiadas para grandes e médias empresas.

⁵O argumento de que políticas públicas equivocadas podem piorar o ajustamento de eco-

à boa conduta financeira em um sistema já sujeito a relevantes preocupações de *moral hazard*. Outro fato importante foi a inação dos organismos internacionais diante da extensão e da amplitude da crise. Antes, tais instituições atuavam na definição e recomendação de regras de conduta na operação dos mercados. A implementação de um sistema internacional de regras prudenciais, portanto, não se mostrou efetiva de propósito e a falha recriou a necessidade geral de discutir novos termos políticos e econômicos sobre regras prudenciais, eficiência dos mercados e participação do Estado na operação dos sistemas financeiros.

A interação entre estabilidade financeira e estrutura dos mercados bancários é latente. Também se colocam, com frequência, outras questões práticas relativas à atuação efetiva da política monetária nos momentos em que o crédito está comprimido ou mesmo sua influência na intensificação das crises. No contexto do mercado bancário, são duas coisas diferentes: i) a estrutura do mercado bancário e as relações entre essas firmas que conectam estabilidade e eficiência; e ii) as intervenções do Estado que têm o objetivo de alterar o comportamento dos bancos e promover a estabilidade do sistema. O âmago do problema está na potencial miopia que a ação de uma intervenção particular qualquer do Estado, servindo a determinado objetivo, produz sobre outros objetivos também relevantes, transmitidos pelo comportamento das firmas bancárias.

São três os objetivos essenciais⁶ trabalhados na estrutura e nas intervenções sobre o mercado bancário: i) eficiência competitiva da indústria; ii) resiliência financeira; e iii) estabilidade Macroeconômica. Entende-se por resiliência financeira a capacidade de os bancos se ajustarem a crises financeiras sem rompimento da estrutura sistêmica e retornarem à normalidade econômica no médio prazo.

Os três objetivos diferentes de regulação sobre o setor bancário e suas interações não são objetos de estudo inéditos. A existência de *trade-off* entre competição e estabilidade financeira sugere como política prudencial aumentar a regulação do setor bancário para garantir a estabilidade financeira com menos competição. Allen e Gale (2000) argumentam que, se por um lado o custo da instabilidade financeira é muito elevado e tangível, por outro lado há dificuldade de se medir os custos em termos de eficiência da concentração setorial. É, portanto, uma consequência natural que os países dediquem maior prioridade na prevenção de crises em detrimento de políticas promotoras de competição. Keeley (1990) mostrou evidências teóricas e empíricas de que a desregulação do mercado financeiro americano, entre as décadas de 1970 e 1980, aumentou a competição setorial mas amplificou o problema de agência entre administradores de bancos e o seguro-depósito. Dada a garantia do fundo sobre alguma

nomias em crise ou mesmo até causar crises não é recente. Friedman e Schwartz (1963) analisaram esse fato com dados descritivos para a economia americana e reforçaram o argumento.

⁶Cada objetivo citado tem sido objeto de estudo particular de um campo de pesquisa econômica. A literatura teórica e empírica em cada área permite interpretar um objetivo como um conceito próprio ao qual está adjacente a noção de bem-estar e de política ótima. Assumindo a simplificação do termo, a tese utiliza também o termo “conceito” quando se refere a tais objetivos, posicionando-se adjacente aos estudos especializados de cada área.

fração dos depósitos bancários, os administradores levam em consideração esse estado da natureza e têm incentivo para tomar risco extra, aumentando o lucro esperado (*Charter Value*).

A síntese da literatura em Costa (2011) conclui que há esforço atual de pesquisa para compreender melhor as implicações das fricções financeiras sobre a economia como um todo. No contexto do problema que a monografia trata, os estudos apresentados possuem limitações conceituais e metodológicas para responder às questões apresentadas. De forma geral, a literatura não responde de forma satisfatória porque os estudos i) não contemplam os três objetivos identificados das intervenções do Estado; ii) têm objetivos diferentes da análise de *trade-offs* das intervenções; iii) estão sujeitos à Crítica de Lucas pelo tratamento em equilíbrio parcial, especialmente a literatura de *banking*⁷. Essa falta de explicação decorre em especial de alguns fatos: i) a regulação prudencial no âmbito internacional tem-se tornado relevante apenas nos últimos anos, os países ainda estão implementando suas legislações, enquanto outras nações sequer assinaram os Acordos de Basileia; ii) a modelagem integrada dos três objetivos é tarefa complexa; iii) a tecnologia de estimação requereria muitos dados inexistentes; iv) algum desinteresse da Economia da Regulação em tratar o mercado financeiro como conteúdo especial; e v) predisposição conceitual da literatura *mainstream* em favor da auto regulação dos mercados financeiros (COSTA, 2011).

Ignorar a estrutura financeira em modelos macroeconômicos não decorre de premissa conceitual ou falta de interesse de pesquisa, argumentaram Diaz-Gimenez et al. (1992), mas sim da ausência contemporânea de ferramentas adequadas para solucionar modelos de dimensões maiores. Os últimos vinte anos apresentaram notável evolução nas técnicas de modelagem de economias sob o paradigma de equilíbrio geral dinâmico e estocástico (DSGE – *Dynamic Stochastic General Equilibrium*), seja em termos de especificação, seja quanto a estimação estrutural. A popularidade de modelos DSGE pode ser explicada por características desejáveis, como i) a capacidade de se ajustarem aos dados econômicos; ii) ter resultados derivados de fundamentos econômicos; iii) descrever o equilíbrio econômico por meio de parâmetros estruturais. A terceira característica apresenta a versatilidade e a viabilidade para evoluir a pesquisa macro consistente com a Crítica de Lucas Jr. (1976).

Atualmente, o *mainstream* em Macroeconomia tem dedicado certo interesse em entender melhor como o resultado macro pode ser afetado por choques específicos do sistema bancário. Nessa abordagem, Gerali et al. (2010) estudam

⁷Os modelos de Microeconomia Bancária são construídos para explicar os fatos estilizados do setor. Em sua maioria, tais modelos partem de conceitos e motivações muito especializados e possuem dificuldades metodológicas e tecnológicas para construir uma integração micro-macro mais completa, especialmente com agregados macroeconômicos. Textos empíricos sobre mercados financeiros argumentam que não existe um modelo único e generalizado capaz de explicar um mesmo resultado de desenvolvimento financeiro e que os países possuem estruturas muito particulares. (BARTH; CAPRIO; LEVINE, 2002) contém uma revisão não exaustiva de diversos desses estudos. Então assim se explica a sobrevivência teórica de tantos modelos e sua diversidade de resultados, as vezes contrários entre si.

o papel da oferta de crédito nas flutuações da economia utilizando um modelo com várias fricções para o mercado bancário. Os autores argumentam que os choques específicos do mercado bancário explicam a maior fração da queda do produto europeu em 2008, enquanto outros choques explicam menos. A identificação dos choques foi feita por estimação bayesiana de um modelo DSGE. A principal contribuição dos autores está na interação da estrutura dos bancos com ciclos de negócios. Goodfriend e McCallum (2007) incorporam moeda a um modelo macroeconômico com desagregação para o setor bancário, embora não descrevam explicitamente bancos ou sua organização industrial. A conclusão principal dos autores é que o aumento de preços dos ativos implica em aumento do colateral na economia e redução da demanda por crédito, afetando portanto o processo de acumulação de capital. Assim, choques específicos da produtividade bancária ou sobre a efetividade do colateral das firmas podem solicitar respostas em termos de política monetária mais rígidas do que aquelas previstas por modelos sem bancos.

Canzoneri et al. (2008) complementam o ponto de vista de Goodfriend e McCallum sobre os riscos de fazer política monetária com um modelo macroeconômico simplificado sem moeda nem bancos e propõe a abordagem de *banking* em um *framework* neo-wickselliano a la Woodford (2003). Os autores questionam a precisão de modelos simples para descrever o comportamento macroeconômico em comparação a um modelo completo com bancos e moeda. Os resultados mostram que o modelo completo se ajusta melhor aos dados. Os autores interpretam a diferença entre 5% e 20% como *liquidity buffering effect* e concluem que o papel dos intermediários financeiros é bastante relevante para explicar a maneira como choques de taxas de juros e de produtividade afetam a economia real.

Edwards e Vegh (1997), por sua vez, constroem um modelo DSGE simples de economia aberta com câmbio predeterminado para avaliar como o setor bancário afeta a propagação de choques. Choques e ciclos de negócios internacionais sobre o sistema bancário afetam o produto e o emprego mediante flutuações no crédito bancário. Os autores apontam requerimentos de reservas contra-cíclicos como sugestão para atenuar o problema de pró-ciclicidade. As evidências empíricas para Chile e México comprovam as previsões do modelo sobre absorção de choques mundiais, como aqueles ocorridos na década passada. Diversos estudos em resiliência financeira também contém contribuições para os *trade-offs*, embora estejam prioritariamente interessados em avaliar as recomendações de Basileia. Tanaka (2002) pondera que os acordos prudenciais até geram incentivos para a redução do comportamento arriscado dos bancos, mas podem reduzir a oferta de crédito a firmas pequenas e médias que se financiam no mercado bancário. A autora também argumenta que os requerimentos de capital constantes no acordo são pró-cíclicos com as flutuações dos empréstimos bancários, com impactos sobre o mecanismo de transmissão monetária. Tchana (2007) analisa o *trade-off* entre a estabilidade promovida por regulação prudencial e o prejuízo em termos de crescimento econômico menor em decorrência de limitações no

crédito. Em termos de bem-estar, o autor mostra que a regulação oferece ganhos quando os choques são suficientemente elevados e os agentes econômicos são suficientemente avessos a risco.

Diversos artigos recentes, oriundos principalmente de centros de pesquisas de bancos centrais e da academia internacional, ainda que em versões preliminares, têm buscado contribuir com a discussão, por exemplo Christensen et al. (2007), Curdia e Woodford (2008), Andrés e Arce (2009), Goodfriend e McCallum (2007), Diamond e Rajan (2006) e Iacoviello (2008). Embora apresentem interesses próximos e abordagens semelhantes na modelagem, não têm a escala de detalhamento da organização industrial e restrições operacionais do modelo proposto⁸.

A abordagem mais adequada disponível para tratar conteúdo de natureza microeconômica dentro de um modelo macro DSGE, com razoável rigor técnico, é a modelagem do contrato financeiro entre bancos e tomadores de crédito, proposta iniciada por Bernanke e Gertler (1989) e seguida em vários trabalhos subsequentes como Fuerst (1995), Carlstrom e Fuerst (1997), Bernanke, Gertler e Gilchrist (1999), Smith (1998), Alencar e Nakane (2004), Christiano, Motto e Rostagno (2007). O modelo do acelerador financeiro – conhecido como BGG (BERNANKE; GERTLER; GILCHRIST, 1999) – é a abordagem mais recorrente para incluir fricções financeiras em um contexto de equilíbrio geral. Dentre os modelos com acelerador, Christiano, Motto e Rostagno (2007) é destacado na análise da importância delas para explicar ciclos de negócios. Os autores encontram que a rigidez nominal em contratos de crédito implicam em efeitos amplificadores importantes na dinâmica dos choques financeiros. Os resultados empíricos mostram que o acelerador financeiro é relevante para explicar a amplificação e persistência de choques nas economias americana e da zona do Euro. Por sua vez, Hall (2001) estuda o acelerador financeiro na economia britânica e verifica que sua atuação é profícua para explicar flutuações nos agregados econômicos. As críticas a essa classe de modelos estão relacionadas à descrição de apenas um tipo de fricção financeira, simplória diante da extensão das fricções na intermediação financeira reconhecidas na literatura de *banking*.

O artigo de Goodfriend e McCallum (2007) apresenta resultado mais geral sobre a inclusão do acelerador financeiro e seus efeitos reais. O modelo contém fricções financeiras no crédito e dois tipos de choques relacionados ao setor financeiro. O mecanismo de transmissão está sustentado na demanda por moeda e na função de produção de crédito. A exigência de colateral com ativos mais líquidos na produção cria fricção na oferta de empréstimos, porque gera renda de serviços de liquidez para sustentar o crédito. Os autores ponderam que exis-

⁸Sintetizando sobre os textos que buscam entender efeitos macroeconômicos de fricções financeiras, Arend (2010) resume que essa classe de modelos já apresenta poucas congruências e muitas divergências. Embora tais modelos apresentem ganhos na explicação de variáveis macro em relação às abordagens mais simples, não é concensual a forma como a intermediação financeira deva ser incluída, nem qual dos mercados de crédito é o mais relevante. Os modelos que apenas imputam choques financeiros têm menor sucesso relativamente aos que descrevem os intermediários e as fricções.

tem dois efeitos significantes das fricções sobre as variáveis macroeconômicas: acelerador, que advém do tradicional *broad credit channel* seguindo Bernanke, Gertler e Gilchrist (1999), ou atenuador, quando a depressão dos depósitos faz cair a demanda por moeda e reduz o colateral do banco. Os autores ponderam que a prevalência está ligada à característica do choque.

Em rápida análise exploratória da literatura, constatou-se que os textos recentes buscam construir alguma conexão entre bancos e setor real, admitindo implicitamente a relevância dos canais de crédito na transmissão monetária, mas sempre com o propósito de melhorar o entendimento das flutuações econômicas. A interação entre os conceitos é uma contribuição do artigo.

Este artigo vai analisar as interações entre os três conceitos em um arcabouço de equilíbrio geral dinâmico. O objetivo é ressaltar a interface entre as três ideias quando da elaboração de políticas, qualificando a discussão pela análise simultaneamente generalista e analítica da economia bancária. A sequência do artigo é a seguinte: primeiro, é descrito o modelo teórico básico de equilíbrio geral dinâmico e estocástico (DSGE - *Dynamic Stochastic General Equilibrium*) de escala média, com a identificação explícita do banco e da estrutura do mercado bancário, sob o qual serão incluídas fricções nominais e reais de origem econômica e financeira. O foco do trabalho é a descrição do banco e do mercado bancário como elementos centrais do macro-modelo de escala média, no qual são detalhados os relacionamentos daquelas firmas com os demais agentes mediante a celebração de contratos financeiros de crédito. Então medidas propostas para identificar cada um dos conceitos, definidas dentro das relações do modelo, são exploradas na análise da dinâmica estocástica de ajustamento da economia ao instrumento de juros da política monetária. Mais adiante, o modelo é utilizado para um exercício de política com os requerimentos mínimos de capital para operação de bancos.

2 O Modelo

A metodologia de modelagem segue os estudos da Nova Síntese Neoclássica, na qual se incluem rigidezes nominais e reais a modelos dinâmicos com ciclos de negócios, no sentido iniciado por Christiano, Eichenbaum e Evans (2005) e Smets e Wouters (2003) e atualmente replicados na família de modelos DSGE. A escala média permite descrever com mais precisão aspectos da microeconomia do mercado bancário, como a sua organização industrial e as restrições operacionais que afetam a oferta de crédito para agentes privados e para o governo. Detalhes construtivos podem ser obtidos no texto original, Costa (2011).

Seja uma economia fechada e com governo. Existem cinco tipos de agentes na economia: famílias, firmas, produtores de capital, empreendedores e bancos, além do governo. Os bens finais produzidos pelas firmas são comprados pelas famílias para consumo e pelos empreendedores para investimento, ou ainda

consumidos pelo governo. As famílias têm acesso ao mercado de bens e de ativos financeiros como moeda, depósitos bancários, crédito bancário e títulos públicos. Os bancos intermedeiam recursos financeiros entre famílias, firmas, empreendedores e governo, mas cada agente tomador difere na maneira como utiliza o sistema bancário. Enquanto a família aloca sua poupança em moeda, depósitos bancários, ações dos bancos e títulos públicos, firmas e empreendedores demandam crédito para financiar folha de salários e adquirir bens para investimento, respectivamente. Os bancos têm acesso ao mercado interbancário, de títulos públicos emitidos pelo governo. O governo tem autoridade monetária e fiscal sobre a economia.

Ao todo a economia descreve onze mercados: i) bens finais; ii) bens intermediários; iii) trabalho; iv) capital (aluguel); v) capital (compra); vi) moeda; vii) depósitos bancários; viii) títulos públicos; ix) crédito; x) crédito intermediário; xi) redesconto.

As fricções impostas ao modelo incluem rigidezes reais e nominais sobre a economia, seguindo o *mainstream* da literatura, mas acrescentando fricções financeiras específicas ao mercado bancário: i) persistência no hábito; ii) utilidade de manter ativos como moeda, depósitos e títulos por razões transacionais; iii) demanda por crédito das famílias em financiamento de longo prazo; iv) rigidez de preços do bem final *a la* Calvo (1983); v) custos fixos na produção de bens; vi) custos de ajustamento do investimento; vii) contrato financeiro de crédito; viii) tecnologia bancária de produção; ix) custos operacionais do banco; e x) liquidez do sistema de pagamentos. A manutenção das fricções reais em detrimento da parcimônia é uma escolha de modelagem que permite a comparação com os textos mais recentes da literatura. A comparação entre textos é o que permite analisar como as fricções bancárias interagem com as fricções tradicionais, além de garantir o controle dos efeitos específicos do mercado financeiros sobre os agregados econômicos.

2.1 Famílias

Existe uma família representativa na economia, composta por infinitos indivíduos de preferências idênticas e uniformemente distribuídos no intervalo $[0, 1]$. A família vive infinitamente e decide em cada período o consumo de bem final e as horas dedicadas ao trabalho, dado que possui uma unidade de tempo disponível para alocar entre trabalho e lazer. Suponha que a utilidade da família representativa possa ser descrita por uma função $U : \mathbb{R}^4 \rightarrow \mathbb{R}$. O valor esperado do fluxo intertemporal descontado de utilidade da família em $t = 0$ é dado por:

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(C_t - bC_{t-1}; H_t; M_t/P_t; D_t), \quad (1)$$

sendo E_t a esperança matemática condicional no conjunto de informação disponível em t , $\beta \in (0, 1)$ é o fator de desconto intertemporal subjetivo, $C_t \geq 0$ é o

consumo real de bens finais no período t , $H_t \in [0, 1]$ é o número de horas dedicadas ao trabalho. M_t é a quantidade de moeda que gera ganhos por facilitar transações e D_t são os depósitos bancários. P_t é o índice agregado de preços. Assume-se bom comportamento da função utilidade⁹, que deve ser estritamente crescente no consumo, estritamente decrescente no trabalho, estritamente crescente nos ativos moeda e depósitos e estritamente côncava.

A decisão de consumo é tomada pela família. Todos os indivíduos, que são membros atomísticos da família representativa, são idênticos e estão indexados por $j \in [0, 1]$. Uma vez que os indivíduos são idênticos, eles consomem bens finais de forma igual. Assim, $c_t^j = c_t, \forall j$ e $c_t = C_t$, porque os consumidores estão indexados num intervalo contínuo de medida unitária.

Há a formação de hábito no consumo como fricção real, a medida de persistência é o parâmetro $b \in [0, 1)$. A família consome um único bem final, que é um composto produzido por um contínuo de bens intermediários diferenciáveis c_{it} e cada variedade é produzida por uma firma indexada por $i \in [0, 1]$. O consumo total segundo o agregador Dixit-Stiglitz é:

$$c_t = \left[\int_0^1 c_{it}^{1-\frac{1}{\eta}} di \right]^{1/(1-\frac{1}{\eta})}, \quad (2)$$

no qual η é a elasticidade de substituição intratemporal entre as diversas variedades de bens diferenciáveis. Para um dado nível de consumo do bem composto, o indivíduo consumidor demanda cada tipo de bem intermediário $i \in [0, 1]$, no período t , de tal sorte que a compra das variedades de bens intermediários deve resolver o problema de minimização do dispêndio, cuja condição de primeira ordem gera a seguinte função demanda por bens intermediários:

$$c_{it} = c_t \left(\frac{P_{it}}{P_t} \right)^{-\eta}, \quad (3)$$

sendo P_{it} o preço do bem intermediário C_{it} . O preço do bem composto é aquele que torna o indivíduo indiferente entre comprar o bem composto ou comprar cada um dos bens intermediários, para uma dada utilidade. O índice nominal de preços da economia é o agregador de preços Dixit-Stiglitz:

$$P_t = \left[\int_0^1 P_{it}^{1-\eta} di \right]^{1/(1-\eta)}. \quad (4)$$

O mercado de trabalho é assumido perfeitamente competitivo. A decisão de trabalho é também tomada no nível da família e todos os indivíduos ofertam

⁹Em termos gerais, a posse de ativos admite ganhos de utilidade porque facilitam as transações da economia, em relação ao ativo livre de risco, como normalmente é posto em modelos mais simples nos quais a moeda é o único ativo financeiro. Apenas por formalidade, admite-se que moeda, depósitos bancários e títulos públicos tem ganhos transacionais intrínsecos na posse em relação ao ativo livre de risco A_t . Em termos práticos, nenhum ganho transacional é atribuído aos títulos públicos em relação ao ativo livre de risco, o que garante, em equilíbrio, a igualdade das taxas de juros.

a mesma quantidade de horas de trabalho. A oferta de trabalho agregada será $H_t = \int_0^1 h_t^j dj$. Novamente os indivíduos se comportam de forma igual e $h_t^j = h_t$ e $h_t = H_t$.

A família escolhe entre diversos ativos para a alocação da sua renda não consumida¹⁰: moeda, títulos públicos, depósitos bancários e ativos livres de risco. A moeda é um título emitido pelo governo e que não paga juros. Títulos públicos B_t são emitidos pelo governo e comprados pelas famílias e pelos bancos, remunerando à taxa bruta de juros reais $R_t^b \geq 1$ de um período. Depósitos bancários são títulos emitidos pelos bancos e comprados pelas famílias e que remuneram à taxa bruta de juros reais sobre depósitos $R_t^d \geq 1$ de um período. A taxa bruta de juros reais do ativo livre de risco A_t de um período é $R_t \geq 1$. Na posse de moeda, depósitos bancários e títulos públicos, as famílias percebem ganhos transacionais intrínsecos e específicos a cada um desses ativos. Ganhos de utilidade justificam a escolha de ativos dominados em retorno e são explicados pela facilitação de transações de compra de bens finais. Essa especificação é comum e usada justificar taxas de juros diferentes para os diversos ativos, como em Canzoneri et al. (2008).

Para incluir crédito na família na abordagem do agente representativo, assume-se que as famílias tomam a cada período uma quantidade fixa exógena de crédito $L_t^j = \bar{L}^j$, pagando ao banco a taxa bruta de juros $R_t^{l(j)}$. Usualmente modelagens do tipo são explicadas pela existência de serviços de aluguel ou hospedagem consumidos ininterruptamente que requerem financiamento bancário. Aqui o mecanismo é proposto com a finalidade de permitir a abstração de que parte do crédito da economia não está relacionada com a produção de bens.

A família recebe no início do período transferências do tipo *lump-sum* $V_t^{fir}, V_t^{emp}, V_t^{ban}, T_t$ respectivamente referentes a: i) a fração dos lucros correntes aferidos pelas firmas em competição monopolística e sob rigidez de preços; ii) a riqueza líquida da fração de empreendedores que não sobrevivem; iii) a fração do capital bancário liquidado e de lucros líquidos não incorporados; e iv) as transferências do governo. A restrição orçamentária da família é dada pela equação:

$$\begin{aligned} C_t + D_t + \frac{M_t}{P_t} + B_t + A_t + R_{t-1}^{l(j)} \bar{L}^j &= (1 - \tau_t^h) W_t H_t + \bar{L}^j + R_{t-1} A_{t-1} \\ &+ R_{t-1}^d D_{t-1} + R_{t-1}^b B_{t-1} + \frac{M_{t-1}}{P_t} \\ &+ V_t^{fir} + V_t^{emp} + V_t^{ban} + T_t \end{aligned} \quad (5)$$

O problema da família é maximizar a utilidade intertemporal (1) descontada no tempo, sujeito à restrição orçamentária (5) e $L_t^j = \bar{L}^j$. As condições de ótimo para a família podem ser interpretadas em relação à utilidade do consumo de

¹⁰ Existe capital na economia, mas é vedada a hipótese de armazenamento porque as famílias não dominam a tecnologia de reprodução, exclusiva dos produtores de capital.

bens:

$$\frac{U_{C_t} - \beta b U_{C_{t+1}}}{U_{C_{t+1}} - \beta b U_{C_{t+2}}} = \beta R_t \quad (6)$$

$$\frac{-U_{H_t}}{U_{C_t} - \beta b U_{C_{t+1}}} = W_t(1 - \tau_t^h) \quad (7)$$

$$\frac{U_{M_t/P_t}}{U_{C_t} - \beta b U_{C_{t+1}}} = \frac{R_t - E_t(1/\pi_{t+1})}{R_t}, \quad R_t > E_t(1/\pi_{t+1}) \quad (8)$$

$$\frac{U_{D_t}}{U_{C_t} - \beta b U_{C_{t+1}}} = \frac{R_t - R_t^d}{R_t}, \quad R_t > R_t^d \quad (9)$$

$$\frac{U_{B_t}}{U_{C_t} - \beta b U_{C_{t+1}}} = \frac{R_t - R_t^b}{R_t}, \quad R_t > R_t^b \quad (10)$$

A relação intertemporal ótima de substituição do consumo é conhecida como equação de Euler (6). O custo marginal líquido de uma unidade de consumo, em termos de utilidade, deverá ser igual ao ganho líquido de postergar essa unidade de consumo. Adiar o consumo corrente significa acumulação de ativos correntes, percebendo retorno no período seguinte. A razão de troca intertemporal de consumo entre dois períodos subsequentes deve ser igual à razão do ganho líquido de transferir o consumo para o período seguinte.

A decisão de trabalho (7) obedece ao critério de dispensar lazer até que a hora marginal valha, em termos de utilidade marginal de consumo, o valor do salário real líquido de impostos. Também existe *trade-off* entre consumo de bens e de moeda. O indivíduo troca bens por moeda até o ponto em que o custo de oportunidade de reter saldos monetários reais for igual ao benefício marginal da moeda, em termos de utilidade, segundo equação (8). De forma similar, as demandas por depósitos bancários (9) e títulos públicos (10) explicam a aquisição de ativos dominados em retorno pela percepção de ganhos de utilidade até o ponto em que equivalham ao custo de oportunidade do ativo. Em equilíbrio geral, a taxa de juros dos títulos públicos será igual à taxa livre de risco porque não será modelada qualquer razão de risco para o governo.

2.2 Firms

O bem final é um composto de bens intermediários produzidos por firmas diferentes. Cada variedade de bem intermediário é produzido por uma única firma em concorrência monopolística. Existem infinitas firmas distribuídas uniformemente no intervalo unitário. Cada firma $i \in [0, 1]$ produz utilizando como insumos capital k_t^d e trabalho h_t^d . No mercado de fatores, o capital demandado pela firma é um composto homogêneo do capital ofertado por cada empreendedor, bem como o trabalho demandado é um composto homogêneo do trabalho ofertado por cada indivíduo dentro da família. A tecnologia de produção da

firma i é definida assim:

$$z_t F(k_{it}^d, h_{it}^d) - \psi, \quad (11)$$

onde F é a função de produção, assumida homogênea de grau um, côncava e estritamente crescente em ambos os argumentos. O parâmetro ψ mede o custo fixo de operação da firma em cada período, o que implica que a função de produção possui retornos crescentes de escala. Essa tecnologia de produção segue Schmitt-Grohé e Uribe (2005) e os custos fixos pagos a cada período são importantes para calibrar a razão lucro/produto em estado estacionário tal que seja consistente com os dados. A variável z_t é um choque agregado estocástico na produtividade total e cuja lei de movimento é dada por:

$$\ln z_t = \rho_{(z)} \ln z_{t-1} + \epsilon_t^z, \quad (12)$$

sendo parâmetros $\rho_{(z)}$, que é a persistência do choque, e ϵ_t^z , que representa uma inovação i.i.d. com média zero e variância $\sigma_{\epsilon^z}^2$.

A demanda por crédito nas firmas é normalmente motivada pela necessidade de pagar de forma antecipada parte dos custos de fatores, como em Diaz-Gimenez et al. (1992), Christiano, Eichenbaum e Evans (2005), Schmitt-Grohé e Uribe (2005). Aqui a firma precisa pagar antecipadamente parte da sua folha de salários e, portanto, necessita de tomar recursos junto ao mercado bancário para viabilizar a operação. O aluguel do capital, ao contrário, pode ser pago após a operação produtiva. A demanda de crédito da firma i , em termos reais, é dada por:

$$l_t^d = \nu W_t h_t^d, \quad (13)$$

em que $\nu \in [0, 1]$ denota a fração da folha de salários que precisa ser financiada. Seguindo as seções anteriores, como o crédito é assumido um produto não homogêneo, a demanda de crédito l_t^d da firma é um composto de diversos créditos tomados junto a cada banco b do mercado, indexados no intervalo $b \in [0, 1]$ segundo o agregador Dixit-Stiglitz. A demanda de crédito da firma i para o banco b será, portanto:

$$l_{b,t}^d = l_t^d \left(\frac{R_{b,t}^l}{R_t^l} \right)^{-\vartheta}. \quad (14)$$

Para uma dada demanda agregada Y_t pelo bem final, a demanda agregada pelo bem intermediário produzido pela firma i é dada por:

$$y_t = \left(\frac{P_{i,t}}{P_t} \right)^{-\eta} Y_t. \quad (15)$$

O lucro das firmas é transferido de forma *lump-sum* para novos empreendedores e família, nas frações ι e $1 - \iota$, respectivamente. A expressão para o lucro corrente da firma monopolista, em termos nominais, é:

$$P_t \Pi_t = P_{i,t} \left(\frac{P_{i,t}}{P_t} \right)^{-\eta} Y_t - P_t (R_t^k - 1) k_t^d - P_t W_t h_t^d + P_t \left(l_t^d - \int_0^1 R_{b,t}^l l_{b,t}^d db \right) \quad (16)$$

Como em Schmitt-Grohé e Uribe (2005), assume-se que a oferta de bem intermediário da firma i deve sempre satisfazer a demanda pelo bem intermediário ao preço vigente. Dessa forma a firma monopolista deve operar com:

$$z_t F(k_t^d, h_t^d) - \psi \geq \left(\frac{P_{i,t}}{P_t}\right)^{-\eta} Y_t. \quad (17)$$

O problema da firma em concorrência monopolista é maximizar seu lucro operacional em t , equação (16), sujeito à restrição de atendimento à demanda do bem intermediário (17). O multiplicador de Lagrange da restrição de demanda é interpretado como o custo marginal real Ω_t de produção do bem pela firma. As condições de primeira ordem associadas aos fatores capital e trabalho são:

$$(R_t^k - 1) = \Omega_t z_t F_k(k_t^d, h_t^d) \quad (18)$$

$$W_t = \Omega_t \frac{z_t F_h(k_t^d, h_t^d)}{1 + \nu \left(\int_0^1 R_{b,t}^l \left(\frac{R_{b,t}^l}{R_t^l} \right)^{-\vartheta} db - 1 \right)} \quad (19)$$

Os preços são assumidos rígidos *a la* Calvo (1983). A cada período, uma fração α_f das firmas aleatoriamente distribuídas no intervalo unitário não pode otimizar seu preço. Essas firmas então fazem a correção do preço anterior pela inflação passada, com certo grau de indexação $\chi_f \in [0, 1]$:

$$P_{i,t} = P_{i,t-1} \pi_{t-1}^{\chi_f}. \quad (20)$$

A fração $(1 - \alpha_f)$ das firmas escolhe o preço vigente de forma ótima. Essas firmas estão diante de um problema de maximização intertemporal do valor presente esperado dos seus lucros futuros, descontado à taxa de juros livre de risco. Seja \tilde{P}_t o preço ótimo para a firma que maximiza em t . Seja $r_{t,t+j}$ o fator de desconto intertemporal definido pela taxa bruta de juros livre de risco:

$$r_{t,t+j} = \prod_{s=1}^j \frac{1}{R_{t+s-1}} \quad (21)$$

Quando a firma pode alterar o preço, deve escolher \tilde{P}_t de forma ótima, considerando que pode manter esse preço rígido por infinitos períodos. A condição de primeira ordem para a firma definir seu preço ótimo é agora dada pela equação (22).

$$E_t \sum_{s=0}^{\infty} r_{t+s} \alpha_f^s P_{t+s} \left(\frac{\tilde{P}_t}{P_t}\right)^{-\eta} \prod_{k=1}^s \left(\frac{\pi_{t+k-1}^{\chi_f}}{\pi_{t+k}}\right)^{-\eta} Y_{t+s} \left[\frac{\eta-1}{\eta} \left(\frac{\tilde{P}_t}{P_t}\right) \prod_{k=1}^s \left(\frac{\pi_{t+k-1}^{\chi_f}}{\pi_{t+k}}\right) - \Omega_{i,t+s} \right] = 0 \quad (22)$$

A expressão¹¹ explica que o preço ótimo escolhido pelas firmas quando

¹¹ A condição de primeira ordem no formato original requer uma formulação recursiva para viabilizar as simulações computacionais e esse tratamento segue como normalmente é feito nos blocos de rigidezes de preços e salários dos modelos DSGE. As transformações constam do apêndice.

podem otimizar é aquele que garante receitas marginais médias esperadas que equalizam os custos marginais médios esperados. A rigidez de preços altera o equilíbrio da economia tanto nas quantidades como nos preços e é diretamente responsável pela existência de lucro econômico de longo prazo no contexto da estrutura de concorrência monopolística.

2.3 Produtores de Capital

Há na economia agentes únicos especializados na reprodução de capital físico instalado, mediante o investimento em bens finais. Os produtores de capital detêm a tecnologia de transformação de bens finais em capital físico novo e são unidades apenas produtoras que não consomem e nem trabalham.

No início de cada unidade de tempo, os produtores de capital compram dos empreendedores o estoque de capital disponível e compram das firmas bens finais com o objetivo de investimento. O novo estoque de capital físico é vendido aos empreendedores. A propriedade do capital muda entre produtores de capital e empreendedores, portanto. As firmas, contudo, detêm a posse mediante o pagamento de aluguel sobre o estoque alugado. A abstração representada pelos produtores de capital é uma estratégia de modelagem para criar um sistema de preço de mercado para o estoque de capital, cujo objetivo essencial é garantir liquidez da riqueza dos empreendedores. Isso porque não somente a renda do aluguel, mas também o estoque de capital, são utilizados como colateral dos empréstimos bancários.

Assume-se que existem infinitas unidades produtoras de capital idênticas e uniformemente distribuídas no intervalo unitário, neutras a risco e que operam em competição perfeita. Assume-se também que o capital físico é um bem homogêneo. A taxa marginal de transformação do estoque antigo, após depreciação, para o novo estoque de capital físico instalado é unitária. Existem custos de ajustamento na transformação dos bens finais em capital físico, que acrescentam dinâmica ao problema do produtor. Seja i_t a quantidade de bens finais adquirido pela firma produtora de capital ao preço P_t por unidade de bem final. O estoque de capital segue a seguinte lei de movimento:

$$k_{t+1} = x_t + i_t \left[1 - \mathcal{S} \left(\frac{i_t}{i_{t-1}} \right) \right], \quad (23)$$

onde x_t é o estoque corrente depreciado de capital físico. \mathcal{S} é uma função que determina os custos de ajustamento do investimento sobre o agregado de bens finais. A função satisfaz $\mathcal{S}(1) = \mathcal{S}'(1) = 0$ e $\mathcal{S}''(1) > 0$, que garantem a ausência de custos de ajustamento de primeira ordem na vizinhança do estado estacionário.

O investimento realizado em termos de bens finais pelo empreendedor segue a função de agregação Dixit-Stiglitz para definir a demanda pelos bens interme-

diários para a firma i :

$$i_{it} = i_t \left(\frac{P_{it}}{P_t} \right)^{-\eta}, \quad (24)$$

onde P_{it} é o preço do bem intermediário i_{it} .

Seja \tilde{Q}_t o preço pago por cada unidade de capital em t . No mesmo período, o produtor de capital paga $P_t i_t$ pelos bens finais, compra o estoque de capital corrente dos empreendedores, gerando o novo capital x_{t+1} e o revende aos empreendedores. O produtor de capital resolve o problema dinâmico de maximizar o lucro obtido com a reprodução do capital físico, escolhendo a sequência de bens finais comprados com o objetivo de investimento em cada período. O fator de desconto intertemporal é a taxa de juros livre de risco, como definido em (21).

$$Q_t \left[1 - S_t - \frac{i_t}{i_{t-1}} S'_t \right] + E_t r_{t,t+1} Q_{t+1} \left(\frac{i_{t+1}}{i_t} \right)^2 S'_{t+1} = 1 \quad (25)$$

A condição de ótimo (25) guarda semelhança com a equação dinâmica que advém do mesmo problema em Christiano, Eichenbaum e Evans (2005), Smets e Wouters (2003) e Christiano, Motto e Rostagno (2007). A interpretação é simples: o produtor de capital demanda bens finais para investimento até o ponto em que os ganhos marginais reais sejam iguais ao custo marginal do bem, normalizado em 1. Qualquer valor do estoque de capital comprado pelos produtores é consistente com a maximização intertemporal. A agregação não apresenta dificuldades nem interpretações adicionais.

2.4 Empreendedores

Empreendedores são agentes com habilidade para empregar o capital físico instalado. São aqui entendidos como extensões das firmas e têm natureza exclusivamente empresarial: são intermediários, não consomem e nem trabalham¹². Esses agentes econômicos são únicos na economia com a capacidade de propor projetos de uso do capital físico instalado. Um projeto de investimento do empreendedor tem duração de um período e significa: i) coletar recursos próprios e celebrar empréstimos bancários; ii) comprar¹³ o capital físico instalado dos

¹²Ao contrário, nos modelos de Bernanke, Gertler e Gilchrist (1999) e Alencar e Nakane (2004), o empreendedor tem comportamento empresarial e consumidor, pois ofertam trabalho, intermedeiam capital e consomem.

¹³A operação de compra de capital dos empreendedores simula características da economia real, forçando que as firmas tenham que se refinar integralmente a cada período, segundo Bernanke, Gertler e Gilchrist (1999). Impor que o empreendedor deve recomprar todo o estoque de capital em cada período é uma hipótese de modelagem para mimetizar as restrições financeiras percebidas pelas firmas em todas as suas operações, não apenas no investimento marginal. Alencar e Nakane (2004) e Fuerst (1995) modelam essa fricção financeira apenas para o investimento intraperíodo. O efeito absoluto do acelerador financeiro, que se associa ao volume de crédito tomado pelos empreendedores, seria minimizado com essa alternativa de modelagem.

produtores de capital¹⁴; iii) alugar o capital às firmas; e iv) aferir receitas de aluguéis e quitar o contrato financeiro, conhecendo a sua riqueza líquida.

Os empreendedores são idênticos, neutros a risco, mas possuem riqueza líquida diferente decorrente do processo estocástico de acumulação. Cada empreendedor tem horizonte de vida finito: a cada período a probabilidade de sobreviver até o período seguinte¹⁵ é γ . Daí $(1 - \gamma)$ pode ser interpretada como a fração de projetos fracassados.

Para comprar o capital físico dos produtores de capital, os empreendedores utilizam recursos próprios (riqueza líquida¹⁶, n_t) e crédito bancário l_t^d . Assume-se que os bancos oferecem contratos financeiros de dívida em t que devem ser quitados no início do período $t + 1$. A taxa bruta de juros reais do empréstimo é $R_{e,t}^l$.

Os empreendedores alugam o estoque de capital às firmas à taxa bruta R_t^k . A renda para cada investidor é sensível tanto a choques idiossincráticos quanto a choques agregados e, apenas depois de celebrado o contrato financeiro, cada empreendedor conhecerá o seu choque. Em um mundo sem incerteza, a renda líquida do aluguel do capital percebida por cada empreendedor no período seria, em unidades de capital físico, somando o estoque de capital alugado após a depreciação, igual a $x_t = [(1 - \tau_t^k)(R_t^k - 1) + (1 - \delta)]k_t$ unidades de capital físico, líquido de imposto sobre o capital τ_t^k . Porém, o retorno para o empreendedor e em unidades do capital é κx_t , onde κ é a perturbação idiossincrática para o empreendedor e .

A variável aleatória κ é um processo estocástico i.i.d. no tempo e entre empreendedores, cuja função distribuição acumulada de probabilidade $\Phi(\kappa)$ é contínua e diferenciável e possui suporte não negativo, com $E(\kappa) = 1$. A função densidade de probabilidade é definida por $\phi(\kappa)$, é estritamente positiva e continuamente diferenciável no intervalo do suporte e ambas as funções são de conhecimento comum de todos os agentes.

¹⁴A propriedade do capital é relevante no modelo para simular duas características: i) firmas precisam alugar capital para produzir; ii) empreendedores precisam tomar empréstimos para comprar capital e repassá-lo às firmas. Os empreendedores podem ser interpretados como uma abstração da capacidade investidora das firmas.

¹⁵A probabilidade de sobrevivência constante em t e independente da idade do empreendedor facilita a agregação. Essa característica simula o fenômeno de entrada e saída de projetos de investimento e de firmas do mercado, além de ser conveniente para garantir que esse setor empresarial não conseguirá acumular riqueza suficiente para seu financiamento próprio, conforme argumentam Bernanke, Gertler e Gilchrist (1999). Como usual na literatura, e por simplicidade, assume-se que nascem tantos empreendedores quanto desaparecem e esses novos empreendedores têm inicialmente riqueza zero.

¹⁶A riqueza líquida é um elemento crucial para determinar a demanda de crédito da economia e o custo do financiamento externo, portanto. Níveis elevados de riqueza líquida aumentam a capacidade de financiamento próprio do empreendimento e reduzem a tomada de dívida com o setor bancário. Alternativamente, pode-se entender que os empreendedores financiam externamente toda a compra do capital junto aos bancos e a riqueza líquida funciona como colateral do empréstimo.

No início do período t , cada empreendedor¹⁷ apura sua riqueza líquida n_t ao preço Q_t , que advém da venda do seu estoque de capital físico aos produtores de capital menos os custos com financiamento externo do período anterior.

$$n_t = \kappa Q_t x_{t-1} - R_{t-1}^l l_{t-1}^d \quad (26)$$

A diferença l_t^d entre o valor do estoque de capital físico e a riqueza líquida de cada empreendedor deve ser financiada junto aos bancos:

$$l_t^d = Q_t k_t - n_t \quad (27)$$

O projeto de uso do capital do empreendedor é factível se o retorno $\kappa Q_{t+1} x_{t+1}$ obtido pelo projeto for suficiente para quitar o contrato de empréstimo, em cada período. O empreendedor assina o contrato financeiro quando é possível quitá-lo no período seguinte. O empreendedor estará solvente *ex-post* se $E_t n_{t+1} \geq 0$ $\therefore \kappa E_t Q_{t+1} x_t \geq R_t^l l_t^d$. Por consequência, existe um *threshold* $\bar{\kappa}$ para o empreendedor e , tal que satisfaz a condição de solvência com igualdade. Seja esse *threshold* o nível crítico de solvência (28) do projeto:

$$\bar{\kappa} = \frac{R_t^l l_t^d}{E_t Q_{t+1} x_t} \quad (28)$$

O aumento dos juros sobre empréstimos R_t^l implica no aumento do nível crítico de solvência do empreendedor, tudo o mais constante. Isso porque quanto maior o custo de intermediação cobrado pelo banco para aceitar o contrato financeiro, maior deve ser o retorno para que o projeto se mantenha viável. Nesse caso, o empreendedor precisará de um choque idiossincrático mais favorável para conseguir honrar sua dívida no período seguinte. Com juros mais altos, o domínio de κ que gera insolvência $[0, \bar{\kappa})$ aumenta e a probabilidade de *default* cresce. Por outro lado, quanto maior for a necessidade de financiamento externo do empreendedor l_t^d maior será seu nível crítico de solvência¹⁸ e a sua possibilidade de falência.

O contrato financeiro que cada empreendedor celebra com o banco é determinado pelo vetor $(\bar{\kappa}, R_t^l, l_t^d)$: nível crítico de solvência do projeto, taxa de juros idiossincrática de intermediação financeira e demanda de crédito.

Crédito Não Homogêneo e Poder de Mercado

O crédito não é um produto homogêneo. A diferenciação de produtos acrescenta poder de mercado aos bancos, isso porque se o banco ofertar crédito a um

¹⁷A fração γ de novos empreendedores que nasce no início de cada período recebe, de forma *lump-sum*, a transferência F_t^{fir} de parte dos lucros líquidos das firmas em concorrência monopolística.

¹⁸As hipóteses sobre a função distribuição são fundamentais para excluir equilíbrios com racionamento de crédito, conforme mostram Bernanke, Gertler e Gilchrist (1999), apêndice A. Mesmo se os juros sobre empréstimos forem suficientemente altos, solicitando níveis de solvência mais elevados dos empreendedores, sempre existe $\bar{\kappa}$ com alguma probabilidade não nula. Então os equilíbrios com racionamento de crédito estão desconsiderados no modelo.

preço acima da média da indústria ainda haverá demanda para seu produto. Cada empreendedor demanda o volume l_t^d de crédito, que é um composto de diversos créditos tomados com cada banco b do mercado, indexados no intervalo $b \in [0, 1]$ segundo o agregador Dixit-Stiglitz:

$$l_t^d = \left[\int_0^1 l_{b,t}^{1-\frac{1}{\vartheta}} db \right]^{1/(1-\frac{1}{\vartheta})}, \quad (29)$$

e ϑ é o grau de diferenciação do crédito entre os bancos. Para um dado nível de volume de crédito demandado, o empreendedor demanda crédito do banco b de tal forma a minimizar seu custo $\int_0^1 R_{b,t+1}^l l_{b,t} db$ sujeito à equação (29). A demanda de crédito ao banco b pelo empreendedor será, portanto:

$$l_{b,t} = l_t^d \left(\frac{R_{b,t}^l}{R_t^l} \right)^{-\vartheta}. \quad (30)$$

A taxa bruta de juros média da indústria é definida como o preço que torna indiferente contratar o crédito como um bem composto ou contratar separadamente cada produto, para um dado volume de demanda por empréstimo:

$$R_t^l = \left[\int_0^1 R_{b,t}^l 1^{-\vartheta} db \right]^{1/(1-\vartheta)} \quad (31)$$

Assimetria Informacional

Existe assimetria de informação do tipo *ex-post* no contrato financeiro. O empreendedor observa privadamente seu resultado κ e nenhuma outra classe de agentes conhece essa informação. Assume-se que a instituição financeira dispõe de um mecanismo custoso de verificação que permite conhecer exatamente a realização do empreendedor. Seja $V : \mathbb{R}_+ \rightarrow \mathbb{R}_+$ o custo de verificação e tome $V(a) = \mu a$, em que a é a renda a ser verificada.

Duas possibilidades podem ser verificadas no início do período para cada empreendedor com nível crítico de solvência $\bar{\kappa}$:

1. Se o empreendedor realiza $\kappa \geq \bar{\kappa}$, sua riqueza líquida é $\kappa Q_{t+1} x_t - R_t^l l_t^d$. Cada banco recebe o pagamento de capital mais juros $R_{b,t}^l l_{b,t}^d$. Nesse caso, a renda líquida obtida com o aluguel do capital foi suficiente para quitar o empréstimo bancário.
2. Se o empreendedor realiza $\kappa < \bar{\kappa}$, ele não terá recursos para quitar sua dívida e declarará falência. O banco é compelido a verificar a riqueza, incorrendo no custo de verificação $V(a)$ para conhecer o retorno específico do empreendedor. O banco transfere para si toda a riqueza residual do empreendedor e encerra o contrato. O empreendedor falido tem riqueza líquida zero e a receita líquida de cada banco nesse caso é $(\kappa - \mu) Q_{t+1} x_t$.

O retorno bruto esperado do banco b com o contrato financeiro de empréstimo de recursos para o empreendedor é dado, em termos reais, pela equação (32). O primeiro termo é a receita do banco em caso de falência do empreendedor, quando cada banco recebe o valor esperado da renda de aluguel do capital e incorre no custo de verificação proporcional à renda verificável. Já o segundo termo é a receita do banco quando o empreendedor é adimplente e o contrato financeiro é quitado em $t + 1$.

$$E_t r_{t,t+1} \Pi_{b,t+1} = (1 - \gamma) E_t r_{t,t+1} \left\{ \int_0^{\bar{\kappa}} [\kappa E_t Q_{t+1} x_t - V(\cdot)] d\Phi(\kappa) E_t \left(\frac{R_{b,t}^l}{R_t^l} \right)^{-\vartheta} \right. \\ \left. + [1 - \Phi(\bar{\kappa})] R_{b,t}^l l_{b,t} \right\} \quad (32)$$

Contrato Financeiro do Investimento

Cada banco oferece um contrato financeiro $(\bar{\kappa}, R_{b,t}^l, l_{b,t})$ ao empreendedor, tal que o seu retorno esperado $E_t \Pi_{b,t+1}$ seja pelo menos tão bom quanto o custo de oportunidade de emprestar o mesmo volume de recursos em um mercado de características iguais, mas livre do risco idiossincrático. Seja Z_t essa taxa bruta de juros de um período nesse mercado de crédito adjacente. O problema do banco será explicado adiante.

O contrato financeiro de investimento é realizado período a período entre empreendedor e banco. Em equilíbrio parcial, os bancos oferecem o mesmo contrato financeiro para um dado empreendedor. A taxa de juros individual é a taxa de juros que o banco consegue no empréstimo em outro mercado (*outside option*) mais um prêmio de risco específico do projeto:

$$R_t^l = \tilde{s}(\bar{\kappa}) Z_t \quad (33)$$

$$\tilde{s}(\bar{\kappa}) = \frac{\bar{\kappa}}{(1 - \gamma) \{ [1 - \Phi(\bar{\kappa})] \bar{\kappa} + (1 - \mu) \mathcal{H}(\bar{\kappa}) \}} \quad (34)$$

onde $\tilde{s}(\bar{\kappa})$ é a função prêmio de risco esperado $\tilde{s} : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, definida para $\kappa > 0$ e $\mathcal{H}(x) = \int_0^x \kappa \psi(\kappa) d\kappa = E[\kappa | \kappa > x] P[\kappa > x]$.

O nível crítico de solvência é informação suficiente para precificar o prêmio de risco do contrato financeiro. Existem dois efeitos contrários atuando quando o nível de solvência muda. Um aumento em $\bar{\kappa}$ aumenta o retorno do banco em caso de quitação do contrato. Mas, por outro lado, esse aumento também significa maior probabilidade de *default*.

As condições de existência de equilíbrio com solução interior para o crédito estão relacionadas essencialmente ao *spread* entre a taxa de juros do aluguel do capital e a taxa de juros do crédito ao empreendedor. Em caso de existência o nível crítico de solvência é único ($\bar{\kappa}^*$) e igual para todos os empreendedores, independente do volume do estoque de capital ou da riqueza líquida. O nível crítico de solvência determina o nível de alavancagem dos empreendedores. Define a função $v : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, válida para $\kappa \geq 0$, como o nível de financiamento

externo do empreendedor¹⁹, ou seja, a relação entre o estoque de capital e a demanda por crédito. De acordo com as equações de equilíbrio:

$$v(\bar{\kappa}) = \frac{l_t}{k_t} = \frac{\bar{\kappa}}{\bar{s}(\bar{\kappa})} E_t Q_{t+1} \frac{[(1 - \tau_t^k)(R_t^k - 1) + (1 - \delta)]}{Z_t} \quad (35)$$

2.5 Bancos

Os bancos são firmas que intermedeiam recursos entre agentes poupadores e agentes tomadores de crédito da economia. As famílias são unidades superavitárias que podem alocar sua poupança em diversos ativos, dentre eles os depósitos bancários. Por outro lado, firmas e empreendedores são as unidades que demandam recursos. Existem na economia infinitos bancos idênticos e uniformemente distribuídos no espaço unitário.

A sobressalência dos bancos dentre os intermediários financeiros da economia não é objeto de estudo desta tese. A literatura de *banking* contém diversas motivações para a existência de bancos, basicamente entendidos como agentes intermediários que gerenciam recursos entre unidades superavitárias e deficitárias do sistema. No modelo a presença dos bancos é defendida pela percepção de ganhos de escala na oferta de crédito, ganhos de escopo na gestão de depósitos e empréstimos e existência de assimetria de informação que implica em custos de verificação para os contratos financeiros. Por tais motivos, a firma bancária surge como um formato eficiente para lidar com essas questões.

Bancos gerenciam ativos diversos, operando em sete mercados no total. Os insumos são os depósitos bancários transacionados em mercado de competição perfeita com as famílias. Os mercados de crédito são quatro: crédito às famílias, crédito às firmas, crédito ao investimento e crédito interbancário. Além desses, há os mercados de títulos públicos e de moeda.

O crédito é um produto diferenciável²⁰. Ao contrário do mercado de depósitos bancários, os mercados de créditos operam em competição monopolística pela existência de algum grau de diferenciação na oferta do produto crédito em cada mercado. A diferenciação confere poder de mercado aos bancos²¹ na de-

¹⁹Observe que se $\bar{\kappa}^* = 0$, $v(\bar{\kappa}^*) = 0$ e $l_t = 0$. O empreendedor não toma empréstimo no banco porque as condições de mercado não são satisfatórias, isto é, a remuneração líquida da unidade marginal de capital não paga os custos de financiamentos e a incerteza do negócio. Nesse caso, a demanda por capital é igual aos recursos próprios do empreendedor $Q_t k_{t+1} = n_t$.

²⁰É possível interpretar a diferenciação do produto de crédito como facilidades operacionais oferecidas pelo banco, associadas ao gerenciamento financeiro dos recursos, por exemplo serviços bancários, ou ainda variedades nos esquemas de pagamentos, como prazos diferenciados, desde que contidos na unidade de tempo considerada. Ou mesmo é possível interpretar a heterogeneidade como diferenciação do produto no espaço geográfico.

²¹Alencar, Nakane e Kanczuk (2006) utilizam jogos para estudar a estrutura dos mercados de depósitos a prazo, crédito e serviços bancários no Brasil, para dados de municípios nos anos de 2002 e 2003. Os autores concluem que a competição *a la* Bertrand é mais adequada para descrever o mercado de serviços. Por sua vez, crédito e depósitos apresentaram resultados mais concorrenciais.

terminação das taxas de juros em todos os mercados de crédito privado. Essa fricção real afeta os juros em equilíbrio e altera a dinâmica de transmissão dos choques econômicos que permeiam pelo mercado bancário, em especial os de política monetária.

As ações do Estado sobre o mercado são controles e restrições impostos não apenas sobre os fluxos financeiros, mas também sobre os estoques dos bancos. A modelagem do setor em média escala segue naturalmente a abordagem de fontes e recursos. Os estoques de cada banco no período t são definidos pela identidade do balanço patrimonial:

$$l_t + \underbrace{\frac{m_t}{P_t} + b_t + a_t}_{\text{ativos bancários}} = \underbrace{d_t + bc_t + i_t}_{\text{passivos exigíveis}} + \underbrace{\mathcal{K}_{b,t}}_{\text{capital próprio}} \quad (36)$$

onde l_t é a oferta total de crédito do banco, m_t/P_t são saldos monetários reais, b_t são títulos públicos comprados do governo e a_t é o ativo livre de risco. O passivo bancário é composto por depósitos d_t , empréstimos de última instância bc_t tomados com o banqueiro central, crédito interbancário i_t e capital bancário \mathcal{K}_t .

Independente de como foram captados, os recursos de que o banco dispõe serão alocados em ativos como crédito, moeda, títulos públicos e ativos livres de risco. Os bancos ofertam produtos de crédito a diferentes agentes: i) firmas que necessitam de antecipar parte da sua folha de salários antes da produção; ii) consumidores que demandam algum volume de crédito para completar sua restrição orçamentária; iii) empreendedores que querem comprar capital fixo dos produtores para realizar projetos de aluguel do capital; e iv) demais bancos. O contrato financeiro com as famílias, firmas e outros bancos é constituído sob informação completa, então o retorno bruto é simplesmente a taxa bruta de juros vezes o volume de crédito. Todavia o contrato financeiro com os empreendedores tem assimetria informacional. Como existem infinitos empreendedores demandando crédito, cada banco conseguirá diversificar completamente seu *portfolio* de empréstimos, de tal forma a eliminar o risco idiossincrático. Portanto o retorno bruto de cada banco é não estocástico e pode ser descrito pela condição de equilíbrio parcial.

O lucro bruto $\Pi_{b,t}^e$ do banco b no crédito ao empreendedor e é caracterizado pelo contrato financeiro, segundo a equação (32). O lucro do banco b no mercado de crédito a empreendedores é $\int_0^1 \Pi_{b,t}^{(e)} de$, cuja especificação é simplificada pelo condição de equilíbrio parcial. Nos demais mercados, o lucro de cada banco nos mercados de crédito é a simples agregação de tomadores de crédito idênticos. A oferta total de crédito do banco b é a soma das ofertas em todos os mercados de crédito a consumidores, empreendedores, firmas e bancos (indexados por j, e, i, x , respectivamente):

$$l_t = \int_0^1 l_t^{(j)} dj + \int_0^1 l_t^{(e)} de + \int_0^1 l_t^{(i)} di + \int_0^1 l_t^{(x)} dx \quad (37)$$

Outros ativos disponíveis para o banco são os saldos monetários reais, cujo retorno bruto nominal é igual a 1, os títulos públicos de um período que remuneram à taxa bruta real R_t^b e o ativo livre de risco com taxa bruta real de juros R_t .

O passivo bancário descreve as fontes dos recursos disponíveis para o banco. Constitui-se basicamente por recursos tomados de terceiros – os depósitos bancários de um período – mais recursos próprios, o capital bancário ou patrimônio líquido. É possível que também apareçam no passivo do banco recursos obtidos no mercado interbancário e empréstimos com a autoridade monetária. O capital bancário em cada instante t segue a lei de formação:

$$\mathcal{K}_{b,t+1} = (1 - \omega)\mathcal{K}_{b,t} + \Delta_{b,t} + \Theta_t \Pi_{b,t+1} \quad (38)$$

A cada instante do tempo, uma parte do estoque de capital $\omega \in (0, 1)$ é liquidada e transferida aos demais agentes sob a forma de dividendos. A constituição de novo capital bancário é possível por dois mecanismos internos: i) o banco escolhe $\Delta_t \geq 0$ hoje como o volume de recursos destinado à sua capitalização no período seguinte, e tais recursos reduzem o resultado do banco; e ii) quando, sob determinadas condições, o banco perceber lucro Π_t^{ban} maior que zero, uma fração²² $\Theta \in [0, 1]$ do rendimento é incorporada ao patrimônio líquido corrente. Quando o banco tem lucro zero, é o primeiro mecanismo que garante a existência de capital bancário no longo prazo²³. A primazia entre os mecanismos é explorada em Costa (2011).

A Tecnologia Bancária

O balanço patrimonial (36) é uma restrição tecnológica *per se*, todavia capital próprio e depósitos bancários são insumos substitutos perfeitos. Os empréstimos junto à autoridade monetária funcionam como ferramenta extemporânea para lidar com problemas de liquidez e não podem ser considerados insumos produtivos para o banco.

A administração de *portfolio* é absolutamente relevante na operação dos bancos. A literatura²⁴ de *banking* justifica extensivamente a alocação dos recursos do banco em um *portfolio* de ativos cujo objetivo é o gerenciamento da liquidez intertemporal, portanto bancos escolhem manter parte dos recursos em ativos de maior liquidez, como a moeda e os títulos do governo, em detrimento

²² $\Theta_t = (1 - \iota^{ban}) * (1 - \tau_t^{\Pi^{ban}})$, onde $\tau_t^{\Pi^{ban}} \in [0, 1]$ é a alíquota do imposto sobre os lucros do banco e ι^{ban} é a fração do lucro líquido que é distribuída às famílias em cada período.

²³ Iterando a lei de formação, $\mathcal{K}_n = (1 - \omega)^n \mathcal{K}_0 + \sum_{s=1}^n (1 - \omega)^{n-s} \Delta_{s-1} + \sum_{s=1}^n \Theta_s (1 - \omega)^{n-s} \Pi_s^{ban}$.

²⁴ A teoria não é homogênea na especificação da função de produção de bancos, nem mesmo na indicação do domínio e contra-domínio. Os textos frequentemente apresentam especificações diversas que combinam apenas os ativos bancários, como em Goodfriend e McCallum (2007), Edwards e Vegh (1997) e Canzoneri et al. (2008); outros relacionam ativos com a estrutura do passivos. Todos enfim definem a constituição do *portfolio* de ativos bancários justificada pela administração de liquidez. Nesse sentido, as especificações guardam equivalência.

da oferta de crédito. Sem essa necessidade de liquidez, aqui traduzida pela tecnologia bancária, os bancos transformariam em oferta de crédito todo o volume de recursos captados, uma vez que o retorno do crédito é superior. Observe portanto que a tecnologia bancária introduz uma noção de risco na visão da instituição financeira que não está apenas relacionada à adimplência dos contratos de crédito, mas à solvência e às salvaguardas do sistema financeiro.

Na ausência de fricções regulatórias, os bancos obtêm recursos que combinam capital de terceiros e capital próprio e a composição do passivo determina uma fronteira de produção de crédito. Assume-se que cada firma bancária possui a mesma função de produção:

$$z_{\mathcal{T}t}\mathcal{T}(d_t, \mathcal{K}_t) \geq l_t \quad (39)$$

onde \mathcal{T} é a função de produção com elasticidade de substituição constante entre depósitos bancários e capital próprio. É assumida homogênea de grau um, côncava e estritamente crescente em ambos os argumentos. Depósitos e capital próprio são componentes do passivo bancário e, na visão patrimonial, são fontes de recursos do banco. Por sua vez, crédito é o produto do banco. A tecnologia de produção define a capacidade que a firma bancária possui de ofertar produtos de crédito quando capta recursos de terceiros e possui recursos próprios²⁵. Aqui a função de produção descreve a intermediação financeira. Essa abordagem é defendida desde Sealey e Lindley (1977), que argumentam que bancos não são produtores de serviços de depósitos e crédito em essência, mas sim a intermediação é a principal atividade bancária. Nessa linha, depósitos, capital e trabalho devem ser reconhecidos como insumos enquanto crédito e outros ativos diversos são os produtos bancários²⁶.

A presença de capital bancário atende a duas necessidades da modelagem. A primeira é representar relações patrimoniais do balanço do banco, em especial as relações utilizadas por reguladores, investidores e supervisores na análise das condições de resiliência financeira. Em termos técnicos, o capital próprio cria uma não linearidade nas fontes de recursos do banco, de tal forma que cada tem papel diferenciado na oferta de crédito, o que faz sentido em termos de estrutura financeira.

A tecnologia está sujeita a ciclos de negócios específicos ao banco. A variável z_t é um choque agregado estocástico no fator de produtividade total e tem a

²⁵Humphrey (1992) utilizou dados de 202 bancos americanos em uma pesquisa empírica para analisar a função bancária. No artigo, mediu produtividade e economias de escala utilizando fluxo e estoques como medidas de produto bancário e empregou tanto técnicas não paramétricas como estimação econométrica convencional. O modelo estrutural da função de produção generalista que contém os conceitos de eficiência e trata os depósitos como produtos intermediários e também insumo bancários. A função custo é do tipo *translog* e descreve reduções de custos decorrentes de mudança técnica ou de economias de escala. Humphrey (1992) argumenta que as abordagens não paramétricas e econométricas reportam resultados similares na apuração da produtividade total de fatores.

²⁶A maioria dos estudos de produtividade bancária utilizam a abordagem de intermediação porque existem menos problemas nos dados que a abordagem de produção. De toda forma, não há consenso sobre a função de produção dos bancos.

seguinte lei de movimento:

$$\ln z_{\mathcal{T}t} = \rho_{z_{\mathcal{T}}} \ln z_{\mathcal{T}t-1} + \epsilon^{z_{\mathcal{T}t}} \quad (40)$$

onde $\rho_{z_{\mathcal{T}}}$ é a persistência do choque e $\epsilon^{z_{\mathcal{T}t}}$ representa uma inovação i.i.d. com média zero e variância $\sigma_{\epsilon^{z_{\mathcal{T}}}}^2$.

A tecnologia de produção não determina de maneira completa a alocação dos ativos bancários para uma conhecida estrutura no passivo, mas define a reserva voluntária de liquidez do banco que deve ser empregada em moeda e títulos públicos. A reserva de liquidez é o volume de recursos voluntários direcionados pelo banco para obter os ativos de maior liquidez:

$$E(d_t, \mathcal{K}_t) = d_t + \mathcal{K}_t - z_{\mathcal{T}t} \mathcal{T}(d_t, \mathcal{K}_t) \quad (41)$$

O Sistema de Pagamentos e a Necessidade de Liquidez

A atividade bancária está sujeita a restrições de liquidez intrínsecas ao balanço operacional, pela necessidade de manter uma reserva de recursos que funcione como lastro em caso de liquidação extemporânea dos depósitos de terceiros²⁷. Todavia, mesmo em condições de normalidade, cada banco deve garantir liquidez para saques, pagamentos e transferências em geral entre os agentes bancarizados.

O funcionamento do sistema de pagamentos desempenha um papel relevante na estrutura dos ativos bancários. Problemas de gerenciamento da liquidez pelos bancos podem implicar em posições deficitárias de fim de período. A origem do déficit pode ser desde má administração financeira a choques não antecipados. Uma vez que os pagamentos são compensados dentro de uma estrutura de rede, a interligação obrigatória transforma o problema atomístico em sistêmico. A saída de firmas bancárias ineficientes necessária para o ajuste do mercado pode significar, em condições extremas, o comprometimento de todas as firmas. É na hipótese de que crises do sistema financeiro têm elevado custo social que a regulação prudencial ganhou foco das intervenções durante os últimos anos. O Brasil promoveu a reforma do seu sistema de pagamentos em 2002, transformando-o do tipo LDL (Liquidação Diferida Líquida) para LBTR (Liquidação Bruta em Tempo Real). A liquidação imediata de pagamentos do sistema LBTR impõe a internalização das externalidades de redes e torna o sistema mais resiliente a crises de liquidez. Entretanto a operação exige que bancos retenham de forma voluntária ativos de alta liquidez suficientes para garantir a compensação em tempo real de pagamentos. Os encaixes voluntários

²⁷O banco emprega recursos de terceiros na oferta de crédito ao setor produtivo. Ativos bancários têm menor liquidez que os passivos, pois empréstimos bancários têm maturidade determinada enquanto os depósitos podem ser sacados com antecedência. O descompasso entre esses estoques no tempo define um problema de gestão de liquidez, como em Diamond e Dybvig (1983) e Diamond e Rajan (2006), entre outros. Ainda que empréstimos e depósitos sejam modelados em um único período, é válida a abstração sem necessária especificação. Alternativamente, é possível interpretar que a fricção seja intratemporal.

dos bancos ficam depositados junto ao banqueiro central. Nesse contexto, o sistema LBTR impõe um custo de oportunidade aos bancos sobre os recursos ociosos, potencialmente destinados ao crédito.

Pagamentos e transferências decorrem do comportamento dos depositários e o banco constitui hoje reservas voluntárias em moeda, sob incerteza da quantidade necessária para atender a liquidação de pagamentos amanhã. Se o “colchão” de liquidez revela-se insuficiente para os pagamentos correntes, o banco deve tomar empréstimos de liquidez no mercado interbancário ou junto ao banqueiro central (operações de redesconto), credor de última instância do sistema financeiro. Seja \mathcal{P}_t a função pagamento que informa o maior volume líquido de pagamentos exigido para o período t . O banco deve atender à restrição de sistema de pagamentos:

$$\mathcal{P}_t \leq \frac{m_{t-1}}{P_t} + bc_t + i_t \quad (42)$$

bc_{t+1} é o redesconto e i_{t+1} é o crédito interbancário. $\frac{m_{t-1}}{P_t}$ é o saldo monetário corrente em termos reais. Assume-se que a função pagamentos esteja regida por uma lei de formação:

$$\mathcal{P}_t = \mathcal{P}(d_{t-1}) + \varepsilon_{\mathcal{P}t} \quad (43)$$

sendo $\varepsilon_{\mathcal{P}t}$ um choque i.i.d com média zero e variância $\sigma_{\mathcal{P}}^2$.

Uma interpretação alternativa para essa abordagem está relacionada ao sistema fracionário de reservas e sua instabilidade intrínseca. Uma unidade de tempo no modelo reflete o período de empréstimo de recursos ao setor privado, quando o recurso não está disponível. Nesse interim, é permitido, desde que decorrido certo tempo, que depositantes realizem saques dos seus recursos sem perda da remuneração associada. Esses recursos não podem ser realocados ou utilizados na compra de bens até a abertura dos mercados, no período seguinte. A instabilidade do sistema fracionário de reservas é relacionada ao mecanismo de exigência de liquidez, no qual parte dos depósitos pode ser reclamada antes do recebimento dos recursos que estão emprestados. O banco encontra-se em posição de insolvência se não satisfaz a demanda por liquidez dos sacadores. Ainda essa demanda é estocástica, isto é, o valor realizado em cada período depende de fatores parcialmente desconhecidos pelo banco.

A atividade de intermediação financeira é modelada envolvendo uma produção de serviços de depósitos e empréstimos, consoante com a literatura, cite-se, por exemplo, Diaz-Gimenez et al. (1992), Alencar e Nakane (2004) e Freixas e Rochet (2008). Seja $\mathcal{C} : \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$ a representação da função custo do banco. Sealey e Lindley (1977) defendem que a abordagem da intermediação financeira deve ultrapassar conceitos puramente físicos e a visão do processo econômico²⁸ deve emergir. A função custo do banco $\mathcal{C}(d_{t-1}, l_{t-1})$ é interpretada como custos

²⁸Citando os autores, Costa (2004) estima uma função custo do tipo translog para bancos brasileiros, tendo depósitos e capital como insumos e obtém boa significância para esses fatores.

operacionais de contratação e gerenciamento dos volumes agregados de depósitos d_t e de empréstimos l_t e liquidação dos contratos de crédito. Assume-se que a função custo tem retornos decrescentes de escala, mas não é separável²⁹, o que garante ganhos de escopo entre depósitos e empréstimos³⁰.

O lucro esperado bruto em $t + 1$ do banco b no período t é definido por:

$$E_t \Pi_{b,t+1}^{ban} = \int_0^1 \Pi_{b,t+1}^{(e)} de + \int_0^1 \Pi_{b,t+1}^{(j)} dj + \int_0^1 \Pi_{b,t+1}^{(i)} di + \int_0^1 \Pi_{b,t+1}^{(x)} dx + R_t a_t + R_t^b b_t + E_t \frac{m_t}{P_{t+1}} - \left[R_t^d d_t + R_t^{bc} b_{c,t} + R_t^i i_t + \mathcal{K}_t + \Delta_t + \mathcal{C}(d_t, l_t) \right] \quad (44)$$

$\Pi_{b,t+1}^{(\cdot)}$ são os lucros em cada mercado de crédito e a_t é o ativo livre de risco. Todos os preços e quantidades são conhecidos ainda em t , mas apropriados pelo banco em $t + 1$, com exceção dos saldos monetários reais cujo valor é esperado.

A dinâmica do problema se estabelece pela necessidade de reter saldos monetários para fins de pagamentos e também porque parte Θ dos lucros, quando existirem, é incorporada ao capital próprio no período seguinte, com efeitos sobre a tecnologia e o balanço dos bancos. Seja $r_{t,t+j}$ o fator de desconto intertemporal definido pela taxa bruta de juros livre de risco, conforme (21). Os lucros futuros esperados do banco em horizonte infinito, quando avaliados aos preços correntes, é chamado *Charter Value*:

$$\mathfrak{V}_t = E_t \underbrace{\sum_{s=1}^{\infty} r_{t,t+s} \Pi_{t+s}^{ban}}_{Charter Value} \quad (45)$$

O problema do banco é maximizar o valor presente de seus lucros líquidos futuros esperados (45), descontados no tempo pela taxa de juros *risk-free*. Maximizar o capital próprio resulta em um problema intertemporal idêntico. O banco escolhe em t as quantidades de crédito em cada mercado, títulos públicos, títulos livres de risco e moeda como ativos bancários e depósitos, redesconto e empréstimos interbancários no lado do passivo, além do valor de capitalização do seu patrimônio, conforme a lei (38). Valores correntes do estoque de capital bancário e das demandas de crédito em cada mercado são conhecidos *ex-ante*. Assume-se que o banco deve atender totalmente as demandas de crédito em cada mercado para cada nível de taxa de juros. As restrições operacionais que

²⁹A separabilidade entre depósitos e empréstimos determina a independência entre as taxas de juros de depósito e de crédito (FREIXAS; ROCHET, 2008).

³⁰Altunbas et al. (2001) estimam uma função custo translog para examinar a estrutura de custos dos bancos em quatro países europeus: França (201 bancos), Alemanha (196), Itália (244) e Espanha (209). Os resultados dão conta de existirem economias de escala para bancos maiores. Bancos grandes também apresentaram ganhos de escopo quando aumentam o mix de produtos (ALTUNBAS; MOLYNEUX, 1996; ALTUNBAS et al., 2001)

se aplicam são aquelas já detalhadas nesta seção: i) balanço patrimonial (36); ii) tecnologia de oferta de crédito relacionada à estruturação do passivo (39); e iii) restrição de sistema de pagamentos (42).

2.5.1 A Oferta de Crédito

O banco oferta em todos os mercados de crédito, garantindo contratos sempre que houver demanda. Se a tecnologia do banco for válida, já que torna os fatores não substitutos perfeitos, a hipótese de solução interior em todos os mercados de crédito privado garante ainda solução interior também para depósitos bancários e capital bancário.

Agora é possível generalizar a relação das taxas de juros no crédito aos consumidores, empreendedores, firmas e demais bancos, considerando que o banco atua em competição monopolística, mas está diante de elasticidades diferentes. As diferenças entre as taxas de crédito é explicada como um parâmetro comportamental da demanda por crédito frente à variedade de produtos de crédito que o mercado dispõe para cada setor. A proposição garante ainda que taxas de juros diferentes estão ancoradas no custo marginal do banco, qualquer que seja o destino do crédito. Assumida então a homogeneidade de características operacionais na concessão e liquidação do crédito, é irrelevante³¹ para o banco a forma como os recursos disponíveis são alocados em crédito. A oferta total de crédito do banco é soma das ofertas em cada mercado, segundo 37.

O canal de crédito *bank lending* de transmissão de política monetária está presente no modelo porque i) impõe-se que os bancos são o único meio disponível para firmas, empreendedores e famílias tomarem crédito; e ii) alterações na oferta de depósitos geradas por choques de política monetária alteram imediatamente o volume de recursos disponíveis para o crédito no escopo da tecnologia bancária, porque a substituição com o capital bancário é imperfeita. Os efeitos sobre as taxas são discutidos a seguir, mostrando que outras fricções contribuem para explicar o *pass-through* de política monetária. O canal de crédito conhecido como *broad credit channel* foi desenhado conforme Bernanke, Gertler e Gilchrist (1999) para os empreendedores. A imposição de que os empreendedores jamais acumulam riqueza líquida suficiente para o financiamento próprio dos seus projetos de investimento é equivalente a supor imperfeita substituição entre a riqueza líquida e crédito bancário no financiamento do capital.

A taxa de juros livre de risco R_t é a remuneração do título privado livre de risco sob a hipótese de *full risk-sharing* para as famílias, como em Woodford (2003), mas não é efetiva, uma vez que as famílias são supostas idênticas e superavitárias. Os títulos existentes são moeda, depósitos e títulos públicos. A equação de ótimo para títulos públicos garante que, em equilíbrio, a taxa de juros dos títulos é igual à taxa livre de risco³². A condição é central para os

³¹Costa (2011), capítulo 2.

³²Por óbvio, não há modelagem específica para o risco do governo que implique resultado

resultados do modelo porque definem diretamente o canal de transmissão da política monetária.

2.5.2 O Custo Marginal do Banco

Na captação de recursos, o crédito interbancário e empréstimo de última instância serão mais caros do que o custo dos depósitos³³ e, por tal razão, o banco demanda essas linhas apenas como socorro de liquidez. O nível de capital próprio é predeterminado no início de cada período e a demanda de crédito é conhecida pelo banco. Para uma dada estrutura de passivo bancário constituído por depósitos de terceiros e capital próprio, igual volume de recursos estará a disposição como ativo bancário. A tecnologia do banco implica³⁴ em uma reserva voluntária de liquidez que deve ser alocada em moeda, títulos públicos e ativos livres de risco. A moeda é dominada em retorno pelos títulos que remuneram a juros e a existência da reserva garante solução interior para esses ativos. Em equilíbrio, o ativo livre de risco não é efetivo. Com $R^b = R$, o banco aplicará seus recursos excedentes em títulos do governo.

O custo marginal do banco em termos reais Σ_t é explicado pelo custo de oportunidade de emprestar à taxa livre de risco mais os custos operacionais de produção de crédito mais $\lambda_{2,t}$, que é o preço-sombra da restrição da tecnologia bancária. Esse preço é o custo marginal em termos dos lucros futuros a valor presente de atender a demanda por crédito, pois, uma vez que o capital bancário corrente está predeterminado, o banco deve captar depósitos de acordo com a sua tecnologia. Quando a tecnologia bancária é ativa, bancos têm um custo extra para atender a demanda total de crédito da economia, pois devem captar mais depósitos bancários do que obteriam como resultado do equilíbrio de concorrência perfeita. A inclusão de novos depósitos, por sua vez, está sujeita a outras restrições técnicas que acrescentam custo para ofertar crédito. Entretanto, se a demanda por crédito é suficientemente baixa, para um determinado volume de capital próprio, é possível que o resultado de concorrência livre no mercado de depósitos defina uma quantidade superior àquela que atende a tecnologia, fazendo a restrição inativa com $z_{\mathcal{T}t}\mathcal{T}(d_t, \mathcal{K}_t) > l_t$. Λ_t é o valor presente do lucro marginal futuro, representa, portanto, um desconto intertemporal qualificado pela possibilidade de incorporação de lucros ao capital bancário.

$$\Sigma_t = R_t + C_{l_t} + \frac{\lambda_{2,t}}{\Lambda_t} \quad (46)$$

Seja Z_t a taxa de juros final praticada pelos bancos no mercado de elasticidade ε_{Z_1} . Como as taxas ótimas são função apenas do custo marginal e da elasticidade-juros da demanda, o *spread* bancário do lado dos empréstimos

diferente.

³³As condições que asseguram essa propriedade estão a descritas na seção de demanda por moeda e, com mais detalhes, em Costa (2011).

³⁴Condições necessárias estão detalhadas em Costa (2011).

é explicado pelo modelo como uma combinação linear entre *mark-up*, custos operacionais e custos tecnológicos.

$$Z_t \left(1 - \frac{1}{\varepsilon_{Z_1}} \right) = R_t + C_{l_t} + \frac{\lambda_{2,t}}{\Lambda_t} \quad (47)$$

2.5.3 A Demanda Por Moeda

A demanda por moeda do banco está relacionada a dois mecanismos do modelo: i) a rentabilidade relativa do ativo monetário frente ao crédito e aos títulos públicos; ii) a necessidade de manter certa liquidez para compensação de pagamentos. Segundo a condição de ótimo, o banco acumula moeda até que o benefício marginal iguale o custo marginal de captação. A oferta total de crédito é determinada pelas quantidades demandadas em cada mercado. A tecnologia do banco impede que todo o passivo captado pelo banco seja alocado em crédito. Portanto, há recursos que devem ser alocados em ativos mais líquidos, como moeda e títulos públicos.

A condição de ótimo da moeda mostra que instrumento de política monetária afeta diretamente o custo de oportunidade da moeda, com efeitos sobre a administração da liquidez dos bancos³⁵, como em Canzoneri et al. (2008) e Goodfriend e McCallum (2007). Em termos operacionais, esse canal de liquidez descreve o mercado aberto de títulos públicos e a implementação operacional moderna da política monetária.

Dois hipóteses são feitas para deduzir a demanda por moeda do banco. A primeira descarta a manutenção de saldos monetários porque indica que a moeda é dominada em retorno pelo título livre de risco. Somente com deflação a moeda poderia ter rentabilidade superior à uma unidade e apenas após um nível adequado de deflação a moeda poderia ser tão rentável quanto qualquer outro ativo da economia, resultado que é bastante conhecido como Regra de Friedman. Todavia em outras situações de otimalidade com ausência de deflação em equilíbrio, a moeda é estritamente dominada em retorno pelos demais ativos financeiros. Isso significa no contexto do banco que, na ausência de fricções operacionais, como a necessidade de manter liquidez para pagamentos, a demanda do banco por saldos monetários é zero. Os depósitos bancários e o capital próprio têm solução interior, assim como o mercado de crédito, mas a diferença entre passivos totais e o crédito deve ser alocado em ativos mais rentáveis, sempre que seja válida a hipótese de retorno real dos títulos públicos maior que o retorno unitário da moeda.

Assumindo a existência de alguma necessidade de liquidez para pagamentos

³⁵Christiano e Eichenbaum (1995) estudam o efeito liquidez como canal de transmissão de política monetária utilizando um modelo de *real business cycles* com restrição *cash-in-advance* e certa rigidez no plano de poupança das famílias. Os autores notam a validade do canal para produzir resultados de política monetária afetando produto, emprego e inflação no curto prazo, consistentes com a evidência empírica.

em qualquer ponto do tempo, a restrição de liquidez será efetiva. Para atender a necessidade de pagamentos, o banco deve manter instrumentos custosos, como moeda ou redesconto. Em tese, haveria alguma situação em que é possível que o banco não mantenha moeda para atender a restrição de liquidez, valendo-se dos instrumentos de redesconto e do interbancário. Tal situação pode ser descartada para taxas de depósitos compulsórios suficientemente altas, obviamente acima da taxa de juros livre de risco (Costa (2011)). O mercado interbancário simétrico, em equilíbrio, não realiza trocas.

A demanda por moeda (48) será o valor esperado do volume de pagamentos no período seguinte, considerando-se ainda a perda de valor da moeda entre os períodos.

$$\frac{m_t}{P_t} = E_t \pi_{t+1} \mathcal{P}_{t+1} \quad (48)$$

2.5.4 O Passivo Bancário

Dado que a restrição de liquidez é efetiva porque sempre é exigido um volume não nulo de ativos líquidos para pagamentos e a constituição desses ativos é realizada *ex-ante* em moeda, uma vez que o custo dos instrumentos de liquidez são suficientemente elevados, o banco pode buscar remédios de liquidez quando da realização dos serviços de pagamentos do período seguinte. Em verdade, a demanda por instrumentos de liquidez é justificada apenas por surpresa no volume de pagamentos. Os dois instrumentos de liquidez disponíveis para fechar a conta no período corrente são os empréstimos tomados no mercado interbancário ou empréstimos obtidos junto ao banqueiro central – operação de redesconto.

A taxa de juros do mercado interbancário é superior à taxa de juros livre de risco pela equação (47). A simetria entre os bancos resulta em um mercado interbancário sem trocas, todavia, $i_t = 0 \quad \forall t$). O redesconto é o único recurso efetivamente disponível em caso de necessidade de liquidez do sistema³⁶. A demanda por recursos de redesconto será conforme equação (49).

$$bc_t = \max\left(0, \mathcal{P}_t - \frac{m_{t-1}}{P_{t-1}} \frac{1}{\pi_t}\right) \quad (49)$$

A hipótese de solução interior para o crédito, associada à característica da tecnologia bancária de complementaridade entre os fatores depósitos bancários e capital próprio, implica em solução interior para os depósitos bancários. A demanda do banco pelo fator produtivo depósitos é descrita pela equação (50). A condição marginal ótima determina que o banco demande até o ponto em que o benefício marginal da captação de recursos de terceiros seja igual ao custo

³⁶Se não vale a hipótese de que juros do interbancário são menores do que juros do redesconto, o custo de captação junto ao banco central seria inferior ao custo de *funding* no mercado interbancário e o mercado interbancário estaria fechado da mesma forma, porque seria dominado em termos dos custos para o banco.

marginal de reter depósitos bancários. O custo de manter depósitos pode ser decomposto em pagamento de juros ao depositante, custos operacionais e custo de oportunidade da moeda pela retenção maior de saldos monetários, uma vez que há expectativa de maior necessidade de liquidez para pagamentos.

$$R^d + C_d + (R - E \frac{1}{\pi'}) \mathcal{P}'_d = R + \frac{1}{\Lambda} \lambda_2 z_T \mathcal{T}_d \quad (50)$$

Proposição 2.1 $(R_t^l > R_t^b \Rightarrow) R_t > R_t^d, \quad \forall t$

O depósito bancário adicional expande o ativo bancário em uma unidade, que se subdivide em dois estoques: uma fração amplia a oferta de crédito e a outra fração aumenta a reserva de liquidez. O benefício marginal é a remuneração pela taxa de juros do título público do ativo bancário adicional mais o *spread* dos juros privados sobre os juros do título público que corre sobre o crédito marginal. Obviamente, se a demanda agregada já for atendida no nível de juros sobre depósitos, o banco constitui todo o ativo marginal em títulos públicos. $\lambda_2/\Lambda = \Sigma - C_L - R$ (equação 46) informa precisamente o preço em termos de *spread* de juros que o banco percebe se houver demanda marginal de crédito, no escopo da tecnologia bancária. A proposição (2.1) decorre diretamente da condição de ótimo e das proposições anteriores, conforme Costa (2011).

Por fim, a escolha ótima do nível de capitalização descreve o *trade-off* que é posto para o banco entre lucro e capital próprio. O banco escolhe o nível de capitalização de tal forma que ajusta o custo em termos de lucros dispensados aos ganhos na formação do estoque de capital próprio. De fato, essa ferramenta permite ao banco “trocar” lucros por capital, uma vez que os lucros são determinados em equilíbrio de competição monopolística e não diretamente controlados por cada banco.

Apesar da competição monopolística, não há qualquer rigidez de preços sobre as taxas de juros, na forma como impuseram Gerali et al. (2010). Em equilíbrio, a existência de lucros será contestada por firmas bancárias incumbentes com novas variedades de produtos, quando não há barreiras à entrada. O lucro dos bancos e da indústria será zero, portanto, em equilíbrio. Na ausência de lucros econômicos, é a capitalização que garante a existência de capital bancário em equilíbrio, uma vez que a solução interior para o capital bancário é uma necessidade da tecnologia de intermediação financeira.

2.6 Governo

Para a modelagem do governo, segue-se Schmitt-Grohé e Uribe (2005). O governo consome em cada período G_t unidades do bem composto. A demanda do governo pelos bens intermediários é dada por:

$$G_{it} = G_t \left(\frac{P_{it}}{P_t} \right)^{-\eta} \quad (51)$$

Assume-se que os gastos do governo com bens finais são exógenos, mas que a taxa de crescimento segue um processo auto-regressivo de primeira ordem, conforme especifica:

$$\ln\left(\frac{G_t}{\bar{G}}\right) = \rho_G \ln\left(\frac{G_{t-1}}{\bar{G}}\right) + \epsilon_t^G \quad (52)$$

São parâmetros $\rho_G \in (-1, 1)$ e $\bar{G} > 0$ e ϵ_t^G é um choque i.i.d. com média zero e variância $\sigma_{\epsilon^G}^2$. O parâmetro \bar{G} é o nível de consumo do governo em estado estacionário.

Outra origem de dispêndio são as transferências T_t para as famílias, medidas em unidades do bem composto. Similarmente aos gastos com consumo, assume-se que as transferências são exógenas e o desvio do estado estacionário segue o seguinte processo auto-regressivo:

$$\ln\left(\frac{T_t}{\bar{T}}\right) = \rho_T \ln\left(\frac{T_{t-1}}{\bar{T}}\right) + \epsilon_t^T \quad (53)$$

$\rho_T \in (-1, 1)$ e $\bar{T} > 0$ são parâmetros e ϵ_t^T é um choque i.i.d. com média zero e variância $\sigma_{\epsilon^T}^2$. O parâmetro \bar{T} mede o nível de transferências realizado pelo governo para as famílias, em estado estacionário.

A estrutura tributária é composta por quatro impostos *ad valorem* sobre as rendas do trabalho, capital e lucros das firmas e bancos. A arrecadação total do governo é dada pela equação (54). Em cada período t , as despesas do governo são a compra de bens finais $P_t G_t$, o "resgate" da emissão monetária M_{t-1}^s do período anterior e a quitação dos títulos públicos emitidos no passado $R_{t-1}^b B_{t-1}^s$. O governo dispõe da arrecadação fiscal \mathbb{T}_t e da emissão de moeda M_t^s para cumprir com tais despesas. A autoridade monetária, vinculada ao governo, atende toda a demanda de crédito de redesconto dos bancos que remuneram à taxa administrada R_t^{bc} . A autoridade fiscal fecha o déficit orçamentário pela emissão de títulos de dívida pública mobiliária B_t^s de um período que remuneram à taxa de juros R_t^b e que são adquiridos pelos bancos e pelas famílias. A restrição orçamentária do governo é dada pela equação (55):

$$\begin{aligned} \mathbb{T}_t &= \tau_t^k R_t^k K_t + \tau_t^h W_t H_t + \tau_t^{\Pi^f} \Pi_t^{firmas} + \tau_t^{\Pi^b} \Pi_t^{bancos} \\ B_t + \frac{M_t}{P_t} &= G_t + T_t + BC_t + R_{t-1}^b B_{t-1} + \frac{M_{t-1}}{P_{t-1}} \frac{1}{\pi_t} - (\mathbb{T}_t + R_{t-1}^{bc} BC_{t-1}^s) \end{aligned} \quad (54)$$

É lugar comum na literatura representar a política monetária como uma regra de Taylor tão parcimoniosa quanto possível. Assume-se no modelo que a autoridade monetária atua segundo a regra de juros (56):

$$\ln\left(\frac{R_t^b}{\bar{R}^b}\right) = \rho \ln\left(\frac{R_{t-1}^b}{\bar{R}^b}\right) + (1 - \rho) \left[\mu_\pi \ln\left(\frac{\pi_t}{\bar{\pi}}\right) + \mu_y \ln\left(\frac{Y_t}{\bar{Y}}\right) \right] + \epsilon_t, \quad (56)$$

sendo ϵ_t é um choque estocástico de política monetária de média zero e variância σ_ϵ^2 .

A política fiscal no modelo é Ricardiana no sentido de Woodford (2003) e passiva no sentido de Leeper (1991). O superávit primário se ajusta para estabilizar a dívida e garantir que a restrição orçamentária do governo é satisfeita em qualquer ponto do tempo. Dessa forma, os detalhes de implementação da política tributária não têm quaisquer impactos sobre a inflação ou outras variáveis agregadas. Como consequência não se faz necessário especificar detalhes para a política fiscal. Assume-se, todavia, que as alíquotas são constantes no tempo.

2.7 Equilíbrio Geral Competitivo

Suponhe-se a existência de um sistema de preços que garante o equilíbrio na economia. O equilíbrio competitivo dessa economia é analiticamente definido em Costa (2011).

A existência de solução estacionária única e localmente estável para modelos de expectativas racionais é garantida pela observância das condições de Blanchard e Kahn (1980)³⁷, cujo método foi utilizado na resolução do problema.

A prática na solução e análise de modelos DSGE pelos textos macroeconômicos tem estabelecido certa irrelevância no estudo do estado estacionário, pois o objetivo concentra-se na dinâmica do modelo. Daí porque esses modelos fazem uso da linearização para simplificar a calibração e a especificação de formas funcionais. É naturalmente assumido que apenas os parâmetros que governam a parte dinâmica precisam ser estimados, por simplicidade, cabendo a calibração simples dos parâmetros que definem a parte estática. A calibração de parâmetros deve buscar então a obtenção de valores coerentes para os agregados e as relações entre as principais variáveis do modelo.

Apenas alguns fechamentos foram necessários para caracterizar as soluções estacionárias do modelo, pois as equações de equilíbrio estacionário determinam endogenamente a maior parte das variáveis e razões. Ainda assim, tomou-se i) inflação $\pi = 1.03\%$, a média histórica segundo Schmitt-Grohé e Uribe (2005); ii) relação dívida pública/produto $B/Y = 70\%$; iii) gastos do governo representando 20% do produto³⁸; iv) horas dedicadas ao trabalho $H = 1/3$ da unidade de tempo da família, o que é consoante com os dados e com a literatura espe-

³⁷Os autores delinearão condições locais necessárias e suficientes para a existência e a unicidade de uma solução de expectativas racionais em modelos estocásticos e cuja disseminação pode ser atribuída à praticidade da avaliação em termos dos autovalores computados no estado estacionário do modelo e da condição de posto completo de uma sub-matriz no bloco endógeno. Anote-se que o método, embora eficiente, guarda críticas relacionadas à arbitrariedade na seleção de variáveis em exógenas e endógenas e ao excesso de rigor na hipótese de estacionaridade de todo o sistema.

³⁸Schmitt-Grohé e Uribe (2005) calibram 17% para EUA, Hall (2001) calibra 20% para o Reino Unido, Christiano, Motto e Rostagno (2007) calibram 20% para EUA e 23% para União Européia, Kanczuk (2004) calibra 18% para Brasil.

cífica³⁹; v) participação da família no crédito total $L^j/L = 5\%$; e vi) lucro da firma em relação ao produto igual a 12%, como aplicam Schmitt-Grohé e Uribe (2005), utilizando o custo fixo de produção para alcançar essa taxa.

A parte relacionada ao acelerador financeiro requereu duas calibrações que garantem a existência de *external finance* em estado estacionário: i) razão capital/riqueza dos empreendedores $K/N^e = 1.02$; e ii) *spread* entre o retorno bruto do capital e a taxa bruta de juros livre de risco ($R^k - R$) igual a 200 pontos-base. O *spread* tem valor aproximado ao do texto original de Bernanke, Gertler e Gilchrist (1999), baseando-se nas médias históricas da taxa de retorno do capital e da taxa de juros dos títulos americanos, e que é seguido por diversos autores⁴⁰. Por sua vez, a razão capital/riqueza é tomada pela relação riqueza/dívida das firmas (N^e/L), que expressa a necessidade de financiamento externo. Em Bernanke, Gertler e Gilchrist (1999) o valor é tomado igual a 1 para a economia americana (*external finance* de 50%), também como Hall (2001) fez para analisar a economia britânica. A análise de McGrattan e Prescott (2005) é mais ampla sobre o financiamento externo nas firmas, eles descobrem que a razão riqueza/dívida permaneceu relativamente estável e igual a 4.7 no período entre 1960-1995. Todavia, após 1995 a razão vem aumentando de forma considerável, alcançando 60 no ano de 2001, último ano da amostra, equivalente a um *external finance* de 1.64%. O valor calibrado aqui representa 2.75% de financiamento externo do capital, considerando-se adequado para os dias mais recentes (razão riqueza/dívida igual a 34)⁴¹. Em verdade, para os atuais níveis de capital/produto, valores baixos da razão riqueza/dívida significam financiamento externo elevado e razão crédito/produto facilmente considerada errada diante das observações da realidade. Esse ponto é fundamental a existência do acelerador financeiro em estado estacionário.

2.7.1 Calibração

Na parte em que o modelo proposto guarda proximidade com os modelos da Nova Síntese Neoclássica, por exemplo Christiano, Eichenbaum e Evans (2005), Smets e Wouters (2003), Schmitt-Grohé e Uribe (2005), a parametrização é assumida equivalente. Outro conjunto de parâmetros que se referem ao acelerador financeiro do investimento foram calibrados em modelos como Fuerst (1995), Smith (1998), Bernanke, Gertler e Gilchrist (1999), Hall (2001), Alencar e Nakane (2004). A calibração empregada aqui considera o trimestre como

³⁹Ver em Alencar (2002), Kanczuk (2004).

⁴⁰Ver em Alencar (2002), Christiano, Motto e Rostagno (2007). Levin, Natalucci e Zakrajsek (2004) acharam 227 pontos-base, Fiore e Uhlig (2005) encontraram 298 pontos-base e Carlstrom e Fuerst (1997) reportam aproximadamente 187 pontos-base, valores que confirmam a boa aderência da calibração.

⁴¹Martins (2007) calcula para o Brasil e encontra 2.77 (empresas financiam 26.47% do capital), embora com uma parametrização diferente para depreciação e custos de monitoramento. Em texto recente, Christiano, Motto e Rostagno (2007) estimam e calibram em 47.8% para a União Européia e 11.53% para os Estados Unidos porque avaliam consistente que o financiamento bancário seja substancialmente superior na Europa.

unidade de tempo e é realizada para a economia norte-americana.

Vale destacar a decisão por alguns parâmetros em especial. No bloco das famílias, o parâmetro da elasticidade de substituição de consumo por moeda na função utilidade (ς_3) é tomado consistente com os modelos de Alencar (2002) e Alencar e Nakane (2003) com moeda na função utilidade, embasado por estimações realizadas para o Brasil; e de Canzoneri et al. (2008) para a economia americana.

Pela ausência de valores para o parâmetro de depósitos bancários, optou-se por calibrá-lo com ganhos marginais de utilidade tal que a relação depósitos bancários/produto alcance 70%, consistente com os dados para a economia americana. A calibração para títulos públicos é finalmente assumida zero para que a taxa de juros do ativo seja igual à taxa de juros livre de risco em equilíbrio.

O nível tecnológico foi assumido unitário para firmas e bancos $A = A^{ban} = 1$. A demanda por crédito das firmas é motivada como fração da renda do trabalho, tal como Schmitt-Grohé e Uribe (2005) e Christiano, Eichenbaum e Evans (2005) fazem para a demanda por moeda das firmas. Assumiu-se a calibração dos primeiros autores, cuja necessidade de liquidez das firmas é estimada em 51%. O investimento dos lucros das firmas foi definido em 15%, a fração restante é transferida para as famílias. Os valores de γ, μ, σ_Φ definem o contrato financeiro dos empreendedores e a calibração buscou os valores originais em Bernanke, Gertler e Gilchrist (1999) e seguidos em textos subsequentes⁴².

A maioria dos parâmetros no bloco dos bancos não possui fontes na literatura que guardem a mesma especificação aqui empregada. Seguiu-se, portanto, o procedimento usual nos modelos que contém bancos, que é a calibração para representar aproximadamente algumas relações dos agregados bancários, especificamente *loan-to-deposit* $L/D = 70\%$ e capital próprio sobre ativos totais $\mathcal{K}/(\mathcal{K} + D) = 10\%$, consistente com dados para vários países⁴³. O parâmetro ν_3 , que expressa ganhos de escopo na função custo do banco, foi calibrado em 0.05%, em escala com os parâmetros ν_1 e ν_2 cuja calibração foi emprestada de Diaz-Gimenez et al. (1992).

Os parâmetros da política monetária foram calibrados⁴⁴ com base em tra-

⁴²Martins (2007) desenvolveu a calibração e estimação para o Brasil e apontou valores razoavelmente diferentes. Os valores obtidos por Alencar (2002) também diferem da calibração original. Como parece não haver fechamento sobre tais parâmetros, mesmo para as economias americana e da união européia (CHRISTIANO; MOTTO; ROSTAGNO, 2007), ainda que a variação aconteça dentro de intervalos considerados razoáveis (CARLSTROM; FUERST, 1997), optou-se pelo texto seminal.

⁴³<http://data.worldbank.org/indicator>

⁴⁴Para a economia brasileira, Kanczuk (2004) encontrou que o coeficiente para o hiato do produto é não significativo, o coeficiente de persistência de juros é 0.33 e o desvio-padrão da regra de juros é 5.8%, enquanto Maziero e Nakane (2002) estimam persistência de 0.52 e desvio-padrão 2.74%. Para a economia americana, Canzoneri et al. (2008) apontam coeficiente de inflação 0.4, coeficiente de hiato do produto 0.04 e persistência de 0.8. Para a economia britânica, Hall (2001) calibra o coeficiente da inflação igual a 0.2 e persistência de 0.9. Muinhos e Alves (2003), por sua vez, tem dados para a economia brasileira e americana. A persistência

balhos que modelam regra de juros. A dinâmica dos choques recebeu a especificação constante em Schmitt-Grohé e Uribe (2005). Para os ciclos de negócios no mercado banco, tomou-se a mesma medida das firmas por ausência de especificação melhor. Os choques na função pagamentos do banco também foram aproximados aos valores de persistência e variância dos choques de produtividade, bem como a calibração para a dinâmica dos choques nas elasticidades-juros da demanda por crédito que definem os *mark-ups* bancários em cada mercado. A tabela 2 apresenta a relação completa de parâmetros calibrados.

2.8 Conceitos e Medidas

Os três objetivos trabalhados, também chamados aqui de “conceitos”, podem ser mensurados em alguma dimensão do modelo. As métricas propostas são auxiliares importantes na análise das propriedades estáticas e dinâmicas. O conjunto de medidas é propositivo e não exaustivo.

Eficiência Microeconômica

1. **Spread parcial.** A ausência de fricções no mercado financeiro geraria como resultado famílias e firmas trocando à taxa livre de risco. A existência de custos de administração já implica em alguma distância entre as taxas de juros de poupadores e tomadores, enquanto as demais fricções modeladas ampliam essa margem. O *spread* total é a razão entre o custo marginal bruto do crédito e a taxa bruta de juros que remunera os depósitos bancários $\frac{\Sigma_t}{R_t^d}$.
2. **Spread na captação.** É a razão entre as taxas brutas de juros livre de risco e dos depósitos bancários, $\frac{R_t}{R_t^d}$. No conceito de eficiência sem fricções, não haveria distância entre as taxas. Bancos remuneram abaixo da taxa livre de risco porque existem custos administrativos de manter depósitos e custos de oportunidade pela disposição de liquidez para pagamentos, conforme equação (50) de oferta de depósitos. Famílias aceitam remuneração mais baixa porque percebem serviços transacionais associados aos depósitos bancários.
3. **Spread na oferta.** É a diferença entre o custo marginal bruto do crédito e a taxa bruta de juros livre de risco, $\frac{\Sigma_t}{R_t}$. Sem fricções, firmas e empreendedores deveriam pagar taxa livre de risco pela tomada de crédito. O

é 0.9 nos EUA e 0.85 no Brasil e o coeficiente de inflação é 0.11 e 0.225, respectivamente. Os valores calibrados no trabalho (persistência 0.9, coeficiente de inflação 0.11, coeficiente de hiato do produto 0.05 e desvio-padrão 2.5%) estão dentro do intervalo considerado pela literatura.

spread parcial é, portanto, a soma dos spreads na captação e na oferta. A distinção permite estudar a formação do spread bancário e suas distorções.

4. **Mark-up médio** do mercado bancário. As taxas brutas de crédito recebem uma margem adicional sobre o custo marginal bruto, relacionada apenas com o poder de mercado que possuem os bancos na oferta de produtos diferenciados. A margem em cada mercado está associada, em equilíbrio, somente à elasticidade-juros da demanda. O *mark-up* médio é a média dos *mark-ups* nos mercados em que os bancos ofertam, ponderados pelo volume de crédito:

$$\frac{R_t^{(j)l} L_t^{(j)} + R_t^{(e)l} L_t^{(e)} + R_t^{(i)l} L_t^{(i)} + R_t^{(x)l} L_t^{(x)}}{\Sigma_t L_t}$$

Mark-ups maiores estão explicados apenas pelo maior poder de mercado, uma vez que os custos marginais são iguais. Portanto, há ineficiência alocativa sob o preceito de competição perfeita.

5. **Alavancagem.** É a razão crédito e depósitos bancários, $\frac{L_t}{D_t}$. Como é uma relação produto/insumo no setor e a tecnologia bancária é do tipo Cobb-Douglas, maiores alavancagens significam maior produtividade do insumo depósito bancário.

6. Lucro do banco por unidade de crédito, $\frac{\Pi_t^{ban}}{L_t}$
7. *Charter Value*, \mathfrak{V}_t
8. Lucro da firma por unidade do bem produzido, $\frac{\Pi_t^{fir}}{Y_t}$

Resiliência Financeira

1. **Nível crítico de solvência**, κ_t é obtido diretamente do modelo e representa a capacidade de pagamento dos empreendedores. Por outro lado, determina para o banco o nível de perda por inadimplência do mercado. Nesse sentido é um indicador de qualidade dos ativos do banco. O nível crítico é também a parcela da renda futura do empreendedor empenhada para quitar o contrato financeiro e mesmo os empreendedores adimplentes terão retornos menores com níveis maiores, o que reduz o colateral da economia. Sob essa ótica, é também uma medida de exposição financeira do setor real.
2. **Exposição (1).** $\frac{D_t}{(D_t + \mathcal{K}_t)}$ é a fração de recursos de terceiros sobre os ativos/passivos totais do banco representativo. No sentido de que representa o passivo bancário exigível em termos de liquidez é uma métrica de exposição. A ideia implícita é que, na ocorrência de instabilidades no setor

bancário, os depositantes executam os seus recursos. A medida define a dívida exigível do banco em relação ao seus recursos totais.

3. **Exposição (2).** $\frac{D_t}{\mathcal{K}_t}$ é uma outra medida de resiliência financeira do mercado. Posto que os depósitos bancários são recursos de terceiros e possuem maior instabilidade do que o capital bancário, que é um estoque, a razão explica a exposição do banco na suposição de crises bancárias, representando a capacidade de o banco oferecer garantias aos depositantes. Esse índice é sutilmente diferente do anterior porque desconsidera o tamanho do banco.
4. **Lastro.** $\frac{\mathcal{K}_t}{L_t}$ pode ser também uma medida de produtividade do capital bancário, mas reflete principalmente a capacidade de o banco absorver falhas na precificação dos seus ativos, oferecendo garantias aos depositantes, agora no caso de estresses no lado dos ativos de crédito. É por isso utilizado como índice de regulação prudencial nos termos de Basileia I e II.
5. **Liquidez.** $\left(1 - \frac{L_t}{(D_t + \mathcal{K}_t)}\right)$ mede quanto dos recursos totais são mantidos em ativos de liquidez maior, como moeda e títulos públicos. Este índice representa também garantias aos depositantes em caso de execução bancária das dívidas bancárias.

Causas de instabilidades no setor bancário foram analisadas por Benston e Kaufman (1995), que compilam quatro motivações para explicar os estresses bancários no sistema financeiro americano: i) expansão excepcional do crédito bancário antes das crises; ii) choques externos e independentes das condições do banco que levam os depositantes a saques extemporâneos, reduzindo as reservas bancárias; iii) assimetria de informação em níveis elevados tais que os depositantes não avaliam corretamente os ativos dos bancos; e iv) regulações e restrições legais que afetam principalmente a estrutura patrimonial dos bancos, causando exposição desnecessária à falhas para as firmas mais prejudicadas.

A literatura empírica que trata de crises bancárias é recorrente no uso de medidas de exposição e inadimplência idênticas ou similares como indicadores da solidez financeira do setor na economia. A citar, Allen e Gale (2000), Barth, Caprio e Levine (2000), Barth, Caprio e Levine (2001), Barth, Caprio e Levine (2002), Barth, Caprio e Levine (2005), ou ainda Carneiro et al. (1994) e Puga (1999).

Estabilidade Macroeconômica

1. **Agregados econômicos em estado estacionário.** O nível de atividade econômica em estado estacionário constitui *per se* uma métrica para analisar a estabilidade macroeconômica. Outros agregados como o consumo

e o investimento são medidas interessantes para a análise de composição do resultado macro.

2. **Bem-estar.** Análises dinâmicas de bem-estar de políticas solicitam métodos de solução de segunda ordem, embora as medidas de bem-estar tomadas em estado estacionário não estão sujeitas às complicações decorrentes de dinâmicas de ajustamento. A possibilidade de explicitar o estado estacionário em nível permite medir o nível de bem-estar para utilizá-lo em estáticas comparativas de longo prazo, afora as questões relacionadas à dinâmica de ajustamento.
3. Outros aspectos importantes para a Macroeconomia estão relacionados à dinâmica do modelo e podem ser auferidos pela análise gráfica das respostas a impulsos. Assim, as medidas importantes para construir o conceito de estabilidade macroeconômica estão relacionadas à efetividade da regra de juros, à noção de convergência (meia-vida) ao estado estacionário e à efetividade do canal de crédito na economia.

3 Propriedades do Modelo

Algumas relações entre variáveis em estado estacionário do modelo estão apresentadas na tabela (1). Em geral, as razões têm escala razoável e coerente com os dados observados para o Brasil.

Tabela 1: Relações de Estado Estacionário

<i>Setor Real</i>		<i>Setor Bancário</i>	
Variável	Valor	Variável	Valor
C/Y	0.62	L/Y	0.40
I/Y	0.18	D/Y	0.65
K/Y	10.33	\mathcal{K}/L	0.14
N^e/L^e	51.25	$\mathcal{K}/(D + \mathcal{K})$	0.08
Π^{fir}/Y	0.12	M^{ban}/D	0.38
$(R^k)^4 - 1$	12.49% (*)	B^{ban}/D	0.09
$(R^b)^4 - 1$	4.00% (*)	$(R^d)^4 - 1$	3.61% (*)
$\pi^4 - 1$	4.20% (*)	$\Sigma^4 - 1$	10.17% (*)

(*) Valores anualizados.

3.1 Os Canais de Transmissão Monetária

O modelo apresentado contém as tradicionais interações entre os agentes econômicos, mas dedica especial atenção ao desenho do mercado bancário. No contexto geral, já são bem conhecidos alguns canais de transmissão (Mishkin (1996)), mas a incorporação das fricções financeiras traz outros mecanismos de permeabilidade dos choques de política monetária para a economia real. Algumas observações merecem destaque inicial:

1. O canal tradicional de taxa de juros está associado às condições de equilíbrio da economia, garantem que a taxa de juros do título público é uma taxa sem risco e tal derivação permite a atuação de políticas de juros (“monetárias”), mesmo em economia sem moeda, atuando diretamente sobre o desconto intertemporal da família. Os impulsos de política monetária afetam diretamente o consumo, principal componente da demanda agregada, porque altera a decisão de poupança das famílias. Entretanto, segundo se verifica nos dados, a depressão do consumo apresenta alguma resistência, geralmente capturada nos modelos pela fricção real de formação de hábitos de consumo. A visão de crédito da política monetária, em contraposição à visão de moeda, interessa-se pela análise dos efeitos de política monetária na alocação dos ativos em poder da família, donde se deduz o potencial explicativo de fricções financeiras.
2. O canal conhecido como “*balance sheet*” está relacionado ao efeito riqueza nos ativos dos empreendedores. Quando as alterações não antecipadas de política monetária alteram o valor presente do investimento, que está sujeito a custos de ajustamento, o preço da capital muda, portanto. O efeito preço altera o valor do estoque de capital dos empreendedores. Como a riqueza corrente é colateral na decisão de financiamento bancário, os empreendedores estarão sob novas condições do contrato financeiro com os bancos.
3. O acelerador financeiro pode ser analisado como um efeito riqueza intertemporal e acontece porque os choques de política monetária afetam preço e retorno esperados do capital, com desvios sobre a riqueza líquida esperada e o colateral do período seguinte.

A literatura tem ponderado com alguma insistência que os efeitos do canal de “*balance sheet*” e do acelerador financeiro amplificam os choques monetários, como em Bernanke, Gertler e Gilchrist (1999) e Iacoviello (2008). Todavia esses modelos consideram que o crédito é tomado diretamente no mercado sem fricções, assinalam Gerali et al. (2010), o que é bem distante da caracterização das firmas bancárias na moderna teoria de *banking*.

A efetividade do canal de empréstimos bancários no Brasil foi alvo de diversos estudos. Takeda, Rocha e Nakane (2003) analisam os impactos de política monetária sobre depósitos e crédito, utilizando valores do balanço patrimonial dos bancos brasileiros. Os resultados do modelo VAR mostram que a política monetária efetivamente altera os agregados bancários. Enquanto os recolhimentos compulsórios induzem a queda dos depósitos, políticas de juros aumentam os depósitos bancários, mas fazem cair as operações de crédito livres. Graminho e Bonomo (2002) encontram, em contrário, que políticas contracionistas de juros reduzem a sensibilidade do crédito bancário em relação ao passivo total porque relaxam as restrições de liquidez, pelo que refutam o crédito bancário como um mecanismo efetivo de transmissão de política monetária no Brasil. Os trabalhos de Sobrinho e Nakane (2002) e Sobrinho (2003) avaliaram todavia que os canais de crédito são ativos no país porque a política monetária afeta preços e quantidades, mas principalmente a velocidade do crédito. Os estudos reconhecem entretanto que conclusões definitivas sobre a operação do canal de crédito requerem a análise de microdados de crédito.

Outros mecanismos de propagação da política monetária podem ser identificados no mercado bancário. O detalhamento de fricções na captação de recursos, operação produtiva e oferta de crédito acrescentam explicação e o chamando “canal de crédito”

4. Efeito liquidez: mudanças na taxa de juros alteram a decisão intertemporal de poupança, mas afetam também a alocação relativa entre os ativos. As demandas por moeda, depósitos bancários e títulos públicos estão associadas ao spreads entre a taxa básica de juros e as respectivas taxas que remuneram os ativos. Especificamente, o *pass-through* da taxa de juros para o custo de oportunidade da moeda é maior do que sobre o custo de oportunidade de manter depósitos bancários e títulos públicos, ao que se acrescente que ambos os ativos remunerados a juros também oferecem serviços transacionais, o que advoga pela amplificação dos efeitos contracionistas, com aumento relativo de depósitos e títulos sobre moeda.

5. O choque de política monetária tem efeitos também sobre a decisão de capitalização dos bancos, a substituição intertemporal do lucro do banco. Se a política for contracionista, diminui o valor do futuro para os bancos, mas em escala superior ao desconto estocástico das famílias, uma vez que os lucros não são acumulados integralmente ao capital bancário. A capitalização interna que transfere lucro presente para formação de capital é reduzida. Menos capital significa menos recursos disponíveis para empréstimo. Essa é uma versão do *bank lending channel*⁴⁵ para o capital

⁴⁵Tradicionalmente, o canal de empréstimos bancários é descrito para depósitos bancários. Na impulsão de uma política monetária contracionista sobre as reservas bancárias, por exemplo, reduz o volume de recursos emprestáveis do banco. Generalizando a ideia, a transmissão

bancário mediante instrumento de juros. No modelo, além da restrição do balanço do banco, a redução é amplificada pela tecnologia bancária.

6. As ações de política monetária também afetam as respostas ótimas do banco. Especificamente, o choque contracionista de política monetária aumenta a rentabilidade dos títulos públicos e, portanto, altera diretamente o ganho de emprestar recursos e o custo de oportunidade do crédito ao setor privado. As taxas de juros de depósitos e do crédito devem acompanhar o movimento, mas o *pass-through* do choque é determinado pelo comportamento ótimo do banco. O canal de custos pode ser sintetizado em três elementos: i) na captação de recursos de terceiros, aumenta o custo de oportunidade de manter liquidez de parte dos depósitos e aumenta o custo operacional do depósito bancário, ambos reduzem a propagação do choque; ii) ganhos de escopo são maiores com volumes administrados menores, o que aumenta a propagação do choque; iii) custo operacional do crédito maior, porque a escala de produção é menor, ampliando o choque sobre o custo marginal do crédito.

7. O banco capta depósitos bancários mas a tecnologia do banco permite apenas parcialmente a transformação dos recursos em crédito. Em outras palavras, o volume de depósitos captado de forma livre seria insuficiente para atender à exigência do banco na composição do seu passivo, a restrição tecnológica é *binding*. Para atender a demanda total do crédito privado, o banco deve captar depósitos adicionais, cujo preço-sombra é λ_2 . A depressão da demanda total de crédito implica que a tecnologia do banco fica menos restritiva e o preço do depósito adicional cai, reduzindo a propagação do choque sobre a taxa de juros dos depósitos e sobre o custo marginal do crédito bancário. As depressões da demanda por crédito e do capital bancário não têm efeitos lineares porque a tecnologia implica em alguma substitutabilidade entre os fatores. Em geral, o estoque de capital é menos exposto a variações absolutas, razão pela qual é o capital próprio quem se torna relativamente mais produtivo em relação ao depósito bancário.

A substituição técnica imperfeita entre depósitos e o capital bancário atende à condição para existência do canal de crédito ativo. De fato, sob variações negativas nos recursos coletados de terceiros, é desejável supor que o banco tenha dificuldades para substituir aqueles recursos, de tal maneira que o repasse à oferta de crédito seja direto. O banco no modelo básico paga o capital próprio com o seu próprio lucro, reduzindo sua função objetivo. A capitalização interna é um meio de constituir capital próprio reduzindo o lucro corrente. O banco

do choque ocorre em conjunto com a retração dos passivos bancários.

usa esse mecanismo garantido que as perdas no lucro instantâneo sejam compensadas pelos ganhos de ter um estoque de capital maior. Em outras palavras, o banco tem o poder de ajustar de maneira ótima o seu estoque de capital de acordo com o fluxo intertemporal de lucros.

3.2 O Choque de Política Monetária

A transmissão da política monetária é analisada mediante os gráficos de respostas ótimas a um choque contracionista não antecipado. Ver a figura (1). A taxa de juros dos títulos públicos aumenta em um desvio-padrão, o que equivale a 50 pontos-base. A taxa de juros de estado estacionário é de 990 pontos-base.

O modelo de média escala com detalhamento para o funcionamento dos bancos não altera a direção das respostas ótimas das principais variáveis macroeconômicas. Não por acaso, o papel dos bancos é de promotor, ao invés de diretor, da atividade econômica. As fricções financeiras quando incorporadas a modelos macro têm a missão de propor explicações para os problemas de *timing*, magnitude e composição dos efeitos de política monetária quando comparados à observação dos dados. A vantagem dos modelos mais detalhados é desenvolver as conexões entre o lado real e financeiro da economia sem abdicar da coesão com os fatos estilizados apontados pela Teoria dos Ciclos Reais de Negócios. De forma diferente, o objetivo do modelo aqui estudado é principalmente analisar o comportamento do setor financeiro por observar como as medidas conceituais se movimentam, inclusive sob choques monetários, então o *fitting* de dados e as contribuições explicativas à política monetária têm inicialmente um papel coadjuvante nesta tese.

A política econômica restritiva de juros faz declinar o produto, o consumo e a inflação nos períodos seguintes, embora em magnitudes diferentes e distantes do tamanho do choque monetário. Apesar de o choque implicar maior alocação proporcional de poupança em relação ao consumo, a queda na renda do trabalho explica a redução de ativos.

Há se de destacar que a resposta da inflação é de queda proporcional à intensidade do choque contracionista. Não se observa qualquer aumento da inflação,

indicando efetividade da regra de juros para controlar o nível de preços^{46 47 48}. Do ponto de vista do modelo apresentado, o bloco de oferta agregada explica a inflação como endógena e decorrente do problema da escolha intertemporal de firmas sob rigidez de preços. Ora, choques contracionistas de política monetária alteram o desconto intertemporal dos lucros, a resposta da firma é a escolha do preço ótimo menor uma vez que o horizonte de perda está mais restrito.

Os empréstimos de firmas e empreendedores também caem porque a demanda desses mercados está associada ao valor da renda do trabalho e ao preço do capital, respectivamente.

As taxas de juros do crédito bancário aumentam menos, cerca de 15 pontos-base, do que aumentou a taxa de juros do governo. Isso acontece porque o custo marginal do banco aumentou menos e os *mark-ups* apenas repassam seus efeitos às taxas finais. Em detalhe, o aumento do custo de oportunidade do crédito foi atenuado pelos efeitos do canal de custo do banco: i) apesar de os custos operacionais do crédito estarem menores, os ganhos de escopo são maiores, ambos em razão do nível de produção; e ii) o efeito principal contrário é a redução do custo de atender a tecnologia bancária, porque os fatores depósito e capital aumentam em produtividade e menos depósitos são necessários para atender uma demanda de crédito deprimida. Portanto, o *pass-through* das taxas de crédito é imperfeito. Por outro lado, a taxa de juros do depósito bancário acompanha a taxa de juros básica, o que indica que os efeitos do canal de custos, do custo de oportunidade e da tecnologia se anulam e nenhum ruído é imposto no mercado de depósitos.

A resposta do capital bancário é negativa porque a redução das margens explica redução do resultado bancário, os lucros futuros estão menos importantes, então o banco reage reduzindo a capitalização, deprimindo o capital bancário. No geral, o impacto é muito persistente, donde se extrai que a participação do capital próprio dos bancos na propagação do choque monetário é um mecanismo importante e promissor para análises futuras. A tecnologia de produção acrescenta convexidade entre depósitos e capital bancário, a resposta observada é a

⁴⁶Normalmente encontra-se *price puzzle* nas análises de modelos autorregressivos. Segundo Sims (1992), a existência de *price puzzle* está relacionada à atuação da autoridade monetária. O governo responde de forma sistemática às expectativas de inflação futura, mas não suficiente para evitar aumento dos preços correntes. O resultado é que aumentos de taxa de juros seriam seguidos por aumentos na inflação e essa correlação está associada a falhas na capacidade de identificar choques exógenos nas taxas de juros do governo. Sims (1992) sugere que a autoridade monetária tem mais informação sobre a inflação futura do que explicam os modelos VARs. Outra explicação é a de que a autoridade monetária reage a choques de oferta mediante políticas contracionistas, mas sua atuação não é suficiente no sentido de suprimir as consequências inflacionárias, liderando aumento de preços

⁴⁷O *price puzzle* traz a discussão de que a autoridade monetária poderia estar sob ponderação maior para a estabilidade de produto em detrimento da estabilidade de preços. Na ocorrência de choques de produtividade, se o peso da estabilidade de preços é maior, o banco central reage de forma peremptória, reduzindo o *price-puzzle*.

⁴⁸Cysne (2004) mostra que o *price puzzle* existe nos dados brasileiros, mas seu efeito é “insignificante temporal e quantitativamente”: apenas um trimestre e com magnitude inferior a 3.2%, com desvio padrão em torno de 0.28.

atenuação do choque monetário, indicando algum efeito substituição relevante no retorno das variáveis ao estado estacionário.

Em geral, os resultados do setor bancário indicam atenuação dos efeitos do choque monetário, destacando o *pass-through* imperfeito da taxa de juros instrumento de política para as taxas de juros do crédito. Em verdade, dois fatores explicam a fricção: i) a formação do custo marginal bancário contém elementos contracíclicos, como custos operacionais (apesar de que os ganhos de escopo são pró-cíclicos) e custos tecnológicos; e ii) a competição monopolística de produtos diferenciados implica em *mark-ups* que propagam e amplificam os efeitos sobre o custo marginal do crédito: no caso da política monetária restritiva, o custo marginal do banco aumenta em menor proporção e as taxas finais repassam o aumento com alguma amplificação, na medida do *mark-up*.

Aqui, ao contrário de Gerali et al. (2010), o capital bancário tem importância para explicar os efeitos contracíclicos, uma vez que ambos os fatores tornam-se mais produtivos quando a escala é menor, liderando custos menores para atender a demanda por crédito. Como será analisado adiante, os movimentos na taxa básica de juros determinam sensível alteração na estrutura de ativos e passivos do banco.

Os resultados estão em sintonia com aqueles obtidos por modelos que incluem fricções financeiras e setor bancário.

Christiano, Motto e Rostagno (2007) argumentam que, em geral, bancos e fricções financeiras fortalecem significativamente o canal de crédito na propagação monetária, mas o modelo desenha mercado bancário perfeitamente competitivo. Eles concordam com Gerali et al. (2010) no sentido de que os bancos tem um papel apenas coadjuvante na transmissão do choque monetário porque os efeitos sobre a riqueza líquida e sobre o acelerador financeiro são mais relevantes. Não é essa a conclusão desta seção, aqui as fricções bancárias explicam mais a propagação do que a riqueza líquida, apesar de que o mecanismo acelerador financeiro potencializa os efeitos sobre financiamento externo, não por conta do colateral, mas pela persistência do *spread* entre as taxas de retorno do capital e os juros do crédito.

O efeito geral das fricções bancárias percebido na análise da transmissão do choque monetário é de alguma atenuação da retração e são as alterações na dinâmica do passivo bancário que afetam a oferta de crédito e geram o repasse incompleto. Em comparação generalista com Goodfriend e McCallum (2007), os resultados concordam com os efeitos de atenuação, explicados por eles como impactos sobre os custos marginais do banco. Gerali et al. (2010) também encontram efeitos contracíclicos importantes para as fricções bancárias porque as taxas bancárias têm rigidez de preços na existência de custos de ajustamento, como também existem custos para o banco por desviar de uma meta na razão capital próprio/crédito (aqui definida como lastro, que é o índice induzido pela regulação prudencial). Os autores encontram efeitos atenuadores similares nos trabalhos de Aslam e Santoro (2008) e Andrés e Arce (2009).

A análise dos índices que representam os conceitos propostos nesta tese é realizada pela observação de funções de resposta a impulso. O *layout* dos gráficos segue o padrão iniciado na análise das propriedades estáticas: a primeira coluna de gráficos elenca as medidas relacionadas à eficiência bancária, a segunda coluna contém as medidas de resiliência financeira, enquanto a terceira coluna analisa propriedades macroeconômicas, ainda que tenham sido detalhadas na figura anterior. Observe a figura (2).

A observação do conjunto de gráficos da terceira coluna e a análise empregada acima já permitem concluir que o choque monetário retrai as principais variáveis macroeconômicas. A estabilidade econômica é alcançada após a dispersão do choque, com o retorno às condições estacionárias após alguns períodos. A maior persistência está associada ao investimento da economia: uma combinação dos canais de *balance sheet* e do acelerador financeiro, principalmente, com os canais de transmissão bancários via juros explicam os efeitos sobre o financiamento externo vários períodos após o choque. O papel verificado das fricções bancárias foi a atenuação dos efeitos iniciais, em um *pass-through* incompleto da perturbação monetária.

Em termos de resiliência financeira, é possível afirmar que o choque monetário restritivo impõe menor exposição financeira na economia. Primeiro, porque a qualidade do crédito melhora, resultado do financiamento externo nos projetos de investimento, que perdura por vários períodos. Apesar de a riqueza líquida recuperar de forma rápida, vinculada à recuperação do preço do capital (na verdade, em última instância, pela rápida acomodação aos custos de ajustamento), o financiamento externo tem persistência porque a acomodação do custo do crédito aos níveis estacionários é mais lento. Nesse sentido, o acelerador financeiro é relevante, apesar de não estar tão vinculado ao *balance sheet* do empreendedor.

Em segundo lugar, o choque monetário restritivo implica em queda do nível dos depósitos bancários e do capital próprio do banco. O efeito geral mostra que a repressão sobre os depósitos bancários é maior do que aquela percebida no capital bancário (donde se induz o efeito substituição permitido pela tecnologia bancária). O tamanho dos bancos é menor. A estrutura do passivo bancário apresenta menor exposição porque i) os recursos de terceiros que possuem maior exigibilidade caem relativamente ao tamanho do banco; e ii) há mais capital próprio garantindo os depósitos bancários, esse efeito é quantitativamente mais importante do que o primeiro. Por fim, o crédito total da economia é afetado relativamente mais do que o capital do banco, havendo portanto mais capital próprio lastreando os ativos de crédito, outra medida de resiliência. Em termos de garantias aos depositantes, o banco trabalha sob nível de liquidez menor relativamente, isso porque o crédito é reduzido menos do que o passivo do banco. Em verdade, as taxas de juros elevadas objetivam reprimir o crédito, e realmente o faz, o que indicaria mais reservas voluntárias do banco. Isso não acontece porque i) as taxas também reduzem os recursos para o banco; e ii) com recursos mais escassos, predomina os ganhos de eficiência produtiva

da concessão de crédito. A variação do índice de liquidez, todavia, é tímida.

A eficiência do setor bancário também percebe mudanças no curto prazo provocadas pela perturbação monetária. De fato, o incompleto *pass-through* de política monetária significa, por outra perspectiva, que os *spreads* do banco estão inicialmente menores. Especificamente, a margem sobre a oferta de crédito é menor e explicada pela redução no custo de adquirir depósitos para atender a tecnologia bancária. Isso porque a queda na escala de produção significa custos operacionais menores e a substitutabilidade entre depósitos e capital bancário minora o efeito do choque monetário. Durante poucos períodos os bancos vão operar com taxas de juros e custo marginal absolutamente maiores, mas relativamente mais próximos, até que resposta do capital bancário reduza os efeitos iniciais. A acomodação lenta do capital bancário em relação à persistência do choque monetário explica a inversão, quando a economia opera com *spreads* maiores.

Sobrinho e Nakane (2002) encontram, de forma empírica, analisando dados de concessão de crédito, que o choque contractionista de política monetária faz com que os bancos reduzam a oferta de crédito e os *spreads* são maiores.

Nesse sentido é que se qualifica como ganhos de eficiência iniciais do setor, tendo como paradigma o resultado não friccional em que as taxas de juros coincidem. O *mark-up* médio tem alteração inicial mas não persistente. A alavancagem bancária aumenta porque a depressão dos depósitos é maior do que a percebida no crédito. Como medida de eficiência, mais crédito é ofertado por unidade de depósito bancário. Como medida de resiliência, o crédito ofertado está menos associado aos depósitos bancários portanto, pela definição do balanço do banco, mais vinculado ao capital bancário, como já mensurado pela medida de lastro.

Em resumo, observou-se que o *pass-through* da política monetária é incompleto. Duas implicações são imediatas: i) quanto à magnitude, o esforço monetário necessário para impor efeitos reais deve ser majorado levando em conta que as fricções dos canais de crédito contém perdas na intensidade; e ii) quanto ao *timing*, os efeitos sobre o bloco bancário e sobre o bloco de investimento não se dissipam tão rapidamente, o que indica maior tempo até o retorno das condições estacionárias. Em parte, o ajustamento lento está relacionado ao movimento do estoque de capital bancário. Portanto, as fricções financeiras tornam o instrumento de política monetária menos efetivo⁴⁹. A estabilidade macroeconômica delegada à política monetária também fica prejudicada, pois há dificuldades de recuperação das variáveis reais após choques monetários. Em tempo, pondere-se

⁴⁹A literatura contém textos favoráveis e contrários a esse ponto de vista. Concordam com o efeito atenuador Gerali et al. (2010), Aslam e Santoro (2008), Andrés e Arce (2009) e Goodfriend e McCallum (2007). Modelos que não descrevem o mercado bancário de forma explícita, portanto sob menos rigidezes, encontram amplificação dos efeitos, como Bernanke, Gertler e Gilchrist (1999), Iacoviello (2008) e Diamond e Rajan (2006). Goodfriend e McCallum (2007) mostram que ambos os efeitos estão modelados, mas a prevalência atenuadora têm significância quantitativa.

que a regra de juros da economia possa estar inadequada para lidar com efeitos menores e mais persistentes explicados pelas fricções financeiras.

Outras conclusões vêm da interação com a área que estuda a instabilidade financeira. Ao permeabilizar o choque monetário pelas vias do crédito, o mercado bancário altera sua estrutura de passivos e ativos. O choque contracionista lidera a redução no tamanho do mercado e direciona a menor exposição bancária porque os bancos estão mais capitalizados em termos relativos. Sobre a escolha dos ativos, a razão entre o crédito e os ativos totais é menor porque relativamente a demanda por moeda para pagamentos é maior, ou seja, os bancos passam a operar sob maior liquidez. Desse modo, o distúrbio monetário é acompanhado de bancos menores e relativamente menos expostos, portanto, mais resilientes a certas instabilidades financeiras, ao que se pondere que houve alguma perda de liquidez do sistema. Do ponto de vista da eficiência microeconômica, o que é prejuízo para a efetividade do canal de crédito, por outro lado, representa a melhor eficiência produtiva: a tecnologia do banco. *Spreads* inicialmente menores e maior produtividade dos fatores depósito bancário e capital próprio explicam o repasse imperfeito de choques contracionistas como sendo ganhos de eficiência na oferta de crédito. Políticas monetárias expansionistas, em contrário, impõem menor eficiência ao setor bancário porque há rendimentos decrescentes nos fatores de produção, resultando em *spreads* maiores na oferta de crédito que serão ainda ampliados pela imperfeição competitiva do mercado de crédito.

Portanto, *trade-offs* são sugeridos na análise que reúne os conceitos de eficiência microeconômica, resiliência financeira e estabilidade macroeconômica, sob o ponto de vista qualitativo.

4 Requerimentos de Capital

O objetivo primário da regulação de adequação do capital de bancos é limitar a tomada de risco pelos intermediários financeiros. A maioria dos países tem seguros sobre depósitos para proteção dos depositantes e para prevenir corridas bancárias. Todavia, bancos podem ter incentivos para tomar riscos, por considerarem o prêmio no caso de falhas. Os requerimentos de capital ajudam a resolver o problema porque associam ao capital bancário as perdas nas operações de crédito, dirimindo os ganhos em um problema de maximização do banco. Requerimentos também existem para determinar o nível de capital abaixo do qual o regulador pode intervir no banco para garantir o direito de saque aos depositantes. O regulador pode também ser interpretado como uma solução institucional para assegurar o direito de acionistas pouco informados, que delegariam ao regulador o direito de tirar o controle dos administradores, como em Freixas e Rochet (1997), Freixas e Rochet (2008), resolvendo o problema de *moral hazard* do administrador do banco.

Os requerimentos de capital bancário podem afetar fortemente o compor-

tamento do banco sob ciclos de negócios. Em ciclos de expansão econômica, o aumento do produto e do consumo é acompanhado por crescentes demandas de crédito, associadas à expansão da economia real, mas principalmente pelo aumento dos depósitos bancários. A expansão da renda que lidera maior oferta de depósitos bancários tem efeitos depressores sobre o capital bancário, como se observou. Na ausência de outras fricções sobre o capital bancário, a tecnologia determina a acomodação da capitalização em períodos de abundância de recursos externos. Os bancos ficam mais endividados em ciclos positivos de negócios.

Impor requerimentos mínimos de capital gera vínculo entre o capital bancário e a tendência da demanda por crédito. Portanto, o ajustamento pelo capital bancário não se dá quando a restrição é efetiva, o capital do banco acompanha o crédito e as variáveis reais. Nesse sentido, requerimentos mínimos de capital são pró-cíclicos. Por óbvio, a demanda do banco por depósitos é relativamente inferior ao ambiente sem regulação prudencial, com efeitos sobre as taxas de juros.

Em casos de depressão na atividade econômica, a redução da demanda por crédito e dos recursos de terceiros determinam qual será a acomodação do capital bancário. Na ausência de regulação prudencial, o impacto é não linear e comandado da tecnologia bancária. O aumento dos *spreads* explica o aumento do capital próprio, indicando que a razão de lastro aumentaria na vizinhança do estado estacionário. Mas na efetividade dos regulamentos de capital, a intervenção impõe um limite acima da livre alocação. Mesmo na depressão, a exigência de capital ainda será superior à livre alocação⁵⁰. Os requerimentos de capital impõem base para o lastro dos bancos. A regulação prudencial, nesse contexto, também será efetiva e a sobrecapitalização ampliaria a redução da demanda por depósitos bancários e a redução do crédito. As conclusões do modelo não concordam nessa direção.

A pró-ciclicidade da regulação prudencial em fases de depressão econômica é uma argumentação recente, baseada na noção de que o aumento do risco que pondera os ativos de crédito na depressão implica em maiores requerimentos de capital. Esses modelos consideram o capital bancário apenas um custo para o banco e não ligam o processo de capitalização aos lucros nem aos ganhos de produtividade em uma tecnologia de oferta de crédito. Por outro lado, registre-se que os riscos de ativos de crédito no modelo são descritos de maneira simplificada e não apresentam efeitos importantes para a análise de requerimentos de capital.

Suponha que o regulador prudencial presuma limites para o lastro do banco. O objetivo é produzir bancos relativamente mais capitalizados e resilientes a

⁵⁰É preciso considerar que a economia sob requerimentos de capital tem a restrição efetiva e que os choques que a deslocam do estado estacionário são suficientemente pequenos de tal forma que, em nenhum momento, a restrição deixaria de ser efetiva, indicando que o capital bancário é mantido acima da alocação livre de regulação.

crises financeiras. Ao modelo básico, acrescenta-se a restrição (57). λ_6 é o multiplicador de Lagrange e $\Gamma \in [0, 1]$ é o fator de exigência prudencial.

$$[\lambda_6] \quad \mathcal{K}_t \geq \Gamma L_t \quad (57)$$

Também aqui a restrição pode estar legalmente instituída e não ser efetiva. Isso porque o capital bancário é um fator de produção que desempenha importante papel no gerenciamento de ativos do banco. Não é mero custo regulatório. Quando o estoque de capital bancário ótimo for superior às exigências prudenciais, a restrição é inativa.

4.1 Estática Comparativa

Requerimentos de capital, quando estabelecem uma restrição ativa, forçam o estoque de capital bancário acima da livre alocação do banco. A economia real não é afetada e a demanda de crédito é a mesma para todas as economias.

O equilíbrio estacionário sob maior rigidez prudencial se dá com ajuste no nível de depósitos bancários. Os bancos têm menor tamanho e são mais capitalizados. A alteração no passivo do banco tem as mesmas características de longo prazo da constituição de um *Charter Value*.

Os indicadores conceituais mostram que a capitalização obrigatória reduz a eficiência microeconômica. Apesar de a regulação implicar custo de constituir capital para conceder crédito, também reduz o custo de atender à restrição tecnológica. Os *spreads* não se movem por esse motivo. Porém *mark-up* médio aumenta porque os juros finais das famílias são maiores. A regulação gera lucros no longo prazo, aumenta as transferências e as taxas de juros finais no crédito às famílias. O *trade-off* se estabelece nos resultados porque a regulação gera economias mais resilientes em consequência de geração de algum *Charter Value* na indústria bancária. A taxa marginal de substituição técnica reduz os índices de exposição e aumenta as garantias para a administração bancária e o lastro aos depositantes. O índice de liquidez menor no longo prazo das economias sob regulação prudencial mais rígida decorre de menor necessidade de moeda e de bancos de menor tamanho. Não há efeitos de longo prazo sobre a economia real. Apenas a perda relativa dos serviços transacionais oferecidos aos depositantes explica utilidades esperadas menores.

Resumindo a intervenção prudencial, a estática comparativa mostra *trade-off* entre eficiência microeconômica e resiliência financeira quando a regulação é efetiva. O objetivo prudencial têm êxito em reduzir os principais indicadores de garantia financeira do passivo bancário, liderando bancos menores e relativamente mais capitalizados.

4.2 Dinâmica de Ajustamento

A análise da figura (4) mostra como economias diferentemente reguladas se comportam na propagação do choque restritivo de política monetária. A primeira observação dá conta de que há mudança de comportamento quando a restrição é efetiva (casos de 15% e 20% de alíquotas), mas muito pouco se altera com a intensidade da regulação. Isso é explicável porque a restrição, em sendo efetiva, desvia bastante o capital bancário do seu estoque ótimo de equilíbrio não regulado.

A chave está realmente na análise do capital bancário. Os canais tradicionais de juros deprimem a economia real, e também os depósitos bancários e a demanda por crédito. O capital bancário atua de forma contracíclica, atenuando os efeitos contracionistas da política monetária, como foi visto. Todavia, sob requerimentos prudenciais, o capital bancário acompanha a queda da oferta de crédito e cai proporcionalmente mais do que na economia em que os requerimentos não são efetivos, mas o capital continua acima da alocação livre.

O banco ainda sobrecapitalizado acomoda a queda da demanda de crédito quase que totalmente no capital próprio. A demanda por depósitos bancários reduz comparativamente menos, o que lidera menor *pass-through* da taxa de juros para a taxa do depósito bancário. Apesar do aumento das taxas de juros, o custo marginal do banco cai de forma vigorosa. Isso é reflexo das reduções dos custos tecnológicos e de regulação: primeiro porque o excesso de capital torna mais fácil atender à demanda de crédito, requerendo menos depósitos bancários; e, em segundo posto, porque a depressão torna o capital regulado mais próximo do seu nível livre de regulação, definindo queda no preço λ_6 de atender os requerimentos de capital. Principalmente a queda no preço da regulação é o que explica o custo marginal menor. Com taxas finais de crédito mais baixas, até insinua-se crescimento do investimento e do produto.

Em resumo, a regulação de capital inverte a acomodação do choque dos depósitos bancários para o capital próprio. A variabilidade da oferta de crédito é repassada ao capital e determina menor acomodação no lado dos depósitos. Isso é possível porque o capital é mantido acima do nível eficiente e tem custos para a sua constituição. Os canais de crédito são efetivos sim, mas em transmitir um sinal contrário ao da política monetária, liderando taxas mais baratas.

Os indicadores resumem de forma definitiva os impactos da regulação prudencial sobre a economia bancarizada. Ver a figura (5).

Sobre o ponto de vista da eficiência microeconômica, a intervenção prudencial não altera os *spreads* bancários no longo prazo, mas lidera significativa e não persistente redução dos *spreads* sob choques monetários. O *mark-up* médio diminui porque as taxas estão mais baratas e há aumento do crédito no mercado empresarial, o que aumenta a participação desse setor que possui a maior elasticidade-juros da economia. Apesar do *trade-off* de longo prazo, na

dinâmica o que se apresenta é melhoria da eficiência bancária.

Ao melhorar a segurança financeira da economia no longo prazo, os requerimentos de capital reduzem a variação dos depósitos bancários. Isso define menos dinâmica nas condições de exposição bancária e na liquidez do sistema, o que é óbvio uma vez que a regulação atrelada à tecnologia bancária quase que fixa a reserva de liquidez dos bancos. O nível crítico de solvência ainda é menor em termos dos efeitos do choque, mas é comparativamente maior do que na ausência de regulação de capital. Isso porque, como visto, a queda das taxas de juros é suficiente para incentivar alguma tomada de crédito empresarial, mesmo em condições adversas no retorno do capital.

As conclusões macroeconômicas são as mais interessantes. O modelo advoga que o *pass-through* dos canais de crédito é intensamente prejudicado sob regulação prudencial. A política monetária apresenta o efeito indesejado de desafogar as restrições prudenciais e encaminhar menores custos para o banco. Mas os inconvenientes não se reduzem ao mercado bancário. Com taxas finais de crédito mais baixas, há inversão dos efeitos sobre o investimento e o produto, causando tímida expansão sob política contracionista. Apesar disso, a inflação responde adequadamente ao instrumento monetário. Apesar dos efeitos corretos aplicados à economia real, o setor bancário e sua presença na economia reproduzem sinalização contrária ao afrouxar sua política de crédito. Nesse contexto, há *trade-off* entre a efetividade dos canais de crédito e a resiliência financeira promovida pela regulação prudencial sobre o capital bancário.

Atualmente, a noção de reforma da regulação prudencial recomendada aos sistemas financeiros passa por consertar a indesejável pró-ciclicidade dos requerimentos de capital. Novamente, se a pró-ciclicidade decorre da precificação dos ativos em situações de crise, o modelo atual ainda não é adequado para tratar as questões. Mas o modelo já responde que há necessidade de mais restrição monetária para impor efeitos reais na economia porque o canal de empréstimos bancários torna-se prejudicado com regulação prudencial de capital. Verifique que não é a intensidade da regulação, mas sua existência, o que implica refração nos canais bancários. Sob esse ponto de vista, medidas contracíclicas de requerimentos de capital podem ter sucesso relativo na recuperação da efetividade dos canais de crédito.

Alguns trabalhos concordam que a eficácia do mecanismo de transmissão monetária depende de como os bancos estão capitalizados. Kashyap e Stein (1994) mostraram, em um modelo estático e simples, que, quando os requerimentos de capital são efetivos, os empréstimos bancários podem não responder à política monetária. A capacidade de o banqueiro central atingir o produto real mediante o instrumento de juros fica comprometida. Em um outro modelo também estático, Tanaka (2002) pondera que o mecanismo de transmissão monetária é enfraquecido se os bancos estão pouco capitalizados ou se a regulação prudencial é muito rigorosa. Isso porque, sob tais condições extremas, existe pouco escopo para expandir a oferta de moeda em resposta à política monetária.

ria. Para a autora, a pouca eficácia do instrumento monetário em ambientes de fortes exigências de capitalização bancária pode ser interpretada como característica de pró-ciclicidade dos requerimentos de capital, uma vez que solicita mais esforço monetário para conduzir efeitos reais na economia.

Apesar dos trabalhos citados e da grande evidência empírica encontrada nesse sentido, a literatura teórica não tem contribuído com modelos mais completos para tratar esses fatos econômicos. Santos (2000), após detida análise da literatura especializada, conclui que não há consenso no desenho de políticas ótimas prudenciais porque a natureza das falhas que justificam a intervenção não estão suficientemente descritas. As conclusões não suscitam convergência em modelagem ou políticas. O autor aponta que existem outras questões relacionadas que ainda não foram respondidas, como o desconhecimento das condições ajustadas de eficiência das instituições financeiras e o comportamento de risco dos bancos.

A falta de teorização deve-se possivelmente a dois motivos: i) a aceitação restrita de que exista um canal de empréstimos bancários relevante para a propagação de política monetária, donde regulações quaisquer sobre agregados do passivo bancário devam ter ainda menos relevância; e ii) a pouca importância que se dá aos impactos estáticos e dinâmicos da regulação prudencial quando comparados aos benefícios presumidos de sistemas financeiros razoavelmente capitalizados e, portanto, aparentemente mais seguros contra instabilidades financeiras.

5 Considerações Finais

A modelagem do artigo pode ser resumida em quatro pontos básicos: i) a composição das fricções financeiras com as características já tradicionais da literatura macro que está interessada nas fricções que afetam a política monetária; ii) a descrição específica e detalhada do mercado bancário em uma abordagem de intermediação financeira custosa; iii) a inclusão de capital bancário e a especificação de uma função de produção de crédito; e iv) a definição do comportamento ótimo do banco decorrente de um problema explícito de maximização intertemporal de lucros.

A produção dos bancos é definida em termos de depósitos e capital próprio, que são usados para criar crédito para famílias, firmas e empreendedores. A presença de capital bancário desempenha duas funções essenciais: i) recupera as relações patrimoniais do banco, o que permite a análise do passivo bancário e as relações de resiliência financeira; e ii) introduz uma não homogeneidade nos recursos do banco na produção de crédito. As taxas de juros do crédito precificam os custos operacionais de produção, os custos regulatórios e os custos de oportunidade, além de incluírem *mark-ups* setoriais.

Os resultados mostraram que os conceitos de eficiência bancária, resiliência financeira e estabilidade macroeconômica podem se comunicar em um único modelo de equilíbrio geral. Para os choques contracionistas de política monetária, por exemplo, o papel das fricções financeiras mostrou-se atenuador: os ajustamentos dos depósitos bancários e do capital próprio são diferentes e as condições de resiliência financeira se alteram no curto prazo; a depressão dos fatores de produção gera ganhos de eficiência, o que reduz os *spreads*; e a redução dos *spreads* conduz ao *pass-through* imperfeito de política monetária.

As principais contribuições em modelagem são: i) a manutenção e composição com as fricções financeiras de várias das *features* tradicionais dos novos modelos macroeconômicos que sintetiza as contribuições da literatura novo keynesiana e de ciclos reais e abre espaço para receber mais contribuições; ii) a especificação do modelo em escala média com a descrição operacional das firmas bancárias e o tratamento da organização da indústria, em uma abordagem de produção de crédito e intermediação financeira; iii) a inclusão de capital bancário como fator de produção em uma função de produção de crédito que torna o passivo bancário não homogêneo do ponto de vista da estabilidade financeira; iv) a descrição de um problema explícito de maximização intertemporal de lucros para os bancos, que permite obter condições de ótimo interpretáveis em termos de eficiência e garante a capacidade de o problema receber novas ferramentas; v) a modelagem de fricções de tecnologia e de liquidez de pagamentos, que determinam endogenamente a reserva de liquidez e a demanda por moeda; vi) o mecanismo de capitalização dos bancos que permite a acumulação dos lucros, em uma abordagem de contabilidade bancária.

Os resultados do modelo de equilíbrio geral apresentado no capítulo desenvolvem a interação entre os conceitos de eficiência microeconômica no mercado bancário, a segurança financeira indicada pela estrutura patrimonial do banco e estabilidade macro que advém da capacidade de a política monetária atuar para controlar os preços e incitar movimentos desejados na demanda agregada. Sob o ponto de vista representado pelo equilíbrio de estado estacionário, o exercício comparou economias que possuem menor taxa de juros. Os agregados macroeconômicos são comparativamente maiores, mas é em termos do *trade-off* entre resiliência e eficiência que se observa a lógica do modelo. As economias mais desenvolvidas possuem menores *spreads* e *mark-ups*, seus bancos são maiores, têm mais liquidez, todavia são menos capitalizados. Com menores taxas de juros, a alocação de depósitos bancários é maior no longo prazo e explica os resultados sobre a produção bancária e sobre a estruturação do passivo bancário.

Em termos dinâmicos, a interação entre os conceitos é reconhecida na análise das fricções bancárias e dos canais de crédito da transmissão monetária. O papel das fricções financeiras mostrou-se atenuador, liderando um *pass-through* imperfeito do choque monetário pelos canais de crédito. O comportamento dos bancos é alterado pelo choque, o capital bancário ajusta-se menos do que os depósitos e isso implica ganhos de produtividade dos depósitos bancários, refletindo na precificação do custo marginal bancário. As mudanças no passivo

indicam que os bancos ficam menores, mas relativamente mais capitalizados em relação ao estado estacionário. Na visão de eficiência, a depressão dos fatores de produção e alguma substituição percebida entre depósitos e capital próprio aliam-se ao ajustamento diferenciado ao choque. Os ganhos de eficiência implicam em *spreads* timidamente menores, mas suficientes para garantir que o *pass-through* não é completo.

O argumento do artigo que emerge dos resultados pode ser resumido em termos simples: as políticas potencialmente enxergam o sistema bancário de maneira fragmentada e, por isso, o sucesso no desempenho das intervenções pode ser relativo. Sob uma perspectiva integrada, as políticas estruturais afetam o longo prazo, logicamente, mas também modificam a dinâmica de ajustamento da economia; no artigo, por exemplo, o foco esteve sobre os canais de crédito da transmissão de política monetária. Os canais desempenham papel fundamental na propagação do choque, porque as condições de crédito afetam o investimento da economia e as fricções financeiras alteram o *pass-through* dos juros do crédito, a estrutura patrimonial das firmas bancárias e as condições estruturais da indústria.

Referências

- ALENCAR, L. S.; NAKANE, M. I. *Real Balances in the Utility Function: Evidence for Brazil*. Brasília: Banco Central do Brasil, Fevereiro 2003. (Working Paper Series, 68).
- _____. *Bank Competition, Agency Costs and the Performance of the Monetary Policy*. Brasília: Banco Central do Brasil, Janeiro 2004. (Working Paper Series, 81).
- ALENCAR, L. S.; NAKANE, M. I.; KANCZUK, F. *Demand for Bank Services and Market Power in Brazilian Banking*. Brasília: Banco Central do Brasil, June 2006. (Working Paper Series, 107).
- ALENCAR, L. S. de. *Concorrência Bancária, Custos de Agência e o Canal do Crédito da Política Monetária*. 132 p. p. Tese (Doutorado em Economia) — Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- ALLEN, F.; GALE, D. *Comparing Financial Systems*. London, England: The MIT Press, 2000. ISBN 0-262-01177-8.
- ALTUNBAS, Y. et al. Efficiency in european banking. *European Economic Review*, v. 45, n. 10, p. 1931–1955, December 2001. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/a/eee/eecrev/v45y2001i10p1931-1955.html>>.
- ALTUNBAS, Y.; MOLYNEUX, P. Economies of scale and scope in european banking. *Applied Financial Economics*, v. 6, n. 4, p. 367–75, August 1996. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/a/taf/apfec/v6y1996i4p367-75.html>>.

- ANDRÉS, J.; ARCE, Ó. J. *Banking Competition, Housing Prices and Macroeconomic Stability*. jan. 2009. (Banco de España Working Papers, 0830). Mimeo. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/p/bde/wpaper/0830.html>>.
- AREND, M. MPRA Paper, *Financial Shocks, Financial Frictions and Financial Intermediaries in DSGE Models: Comments on the Recent Literature*. maio 2010. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/p/pramprapa/22957.html>>.
- ASLAM, A.; SANTORO, E. *Bank Lending, Housing and Spreads*. maio 2008. (Discussion Papers, 08-27). Disponível em: <<http://ideas.repec.org/p/kud/kuiedp/0827.html>>.
- BARTH, J. R.; CAPRIO, G.; LEVINE, R. *Do Regulation and Ownership Affect Performance and Stability?* Washington: The World Bank, April 2000. (Policy Research Working Paper, 2325).
- _____. *The Regulation and Supervision of Banks around the World: a new database*. Washington: The World Bank, April 2001. (Policy Research Working Paper, 2588).
- _____. *Bank regulation and supervision: what works best?* Cambridge: National Bureau of Economic Research, November 2002. (NBER Working Paper Series, 9323). Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w9323>>.
- _____. The microeconomic effects of different approaches to bank supervision. Draft June 2, 2005. June 2005.
- BARTH, J. R.; CAPRIO JR., G.; LEVINE, R. *Rethinking Bank Regulation*. New York, NY: Cambridge University Press, 2006. ISBN 0521855764.
- BENSTON, G. J.; KAUFMAN, G. G. Is the banking and payments system fragile? *Journal of Financial Services Research*, v. 9, p. 209–40, 1995.
- BERNANKE, B. S.; GERTLER, M. Agency costs, net worth, and business fluctuations. *The American Economic Review*, v. 79, n. 1, p. 14–31, 1989.
- BERNANKE, B. S.; GERTLER, M.; GILCHRIST, S. The financial accelerator in a quantitative business cycle framework. In: TAYLOR, J. B.; WOODFORD, M. (Ed.). *Handbook of Macroeconomics*. [S.l.]: Elsevier, 1999. cap. 21, p. 1341–1393.
- BLANCHARD, O. J.; KAHN, C. M. The solution of linear difference models under rational expectations. *Econometrica*, v. 48, n. 5, p. 1305–11, July 1980. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/a/ecm/emetrp/v48y1980i5p1305-11.html>>.
- CALVO, G. A. Staggered prices in a utility-maximizing framework. *Journal of Monetary Economics*, n. 12, p. 383–98, 1983.
- CANZONERI, M. et al. *Monetary Aggregates and Liquidity in a Neo-Wicksellian Framework*. [S.l.], ago. 2008. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/p/nbr/nberwo/14244.html>>.
- CARLSTROM, C.; FUERST, T. Agency costs, net worth, and business fluctuations: A computable general equilibrium analysis. *American Economic Review*, v. 87, p. 893–910, 1997.

- CARNEIRO, D. D. et al. Brazil. In: _____. *Strengthening the Financial Sector in the adjustment process*. Washington: Inter-American Development Bank, 1994.
- CHRISTENSEN, I. et al. *An Estimated Open-Economy General Equilibrium Model with Housing Investment and Financial Frictions*. 2007. Mimeo.
- CHRISTIANO, L.; EICHENBAUM, M. Liquidity effects, monetary policy, and the business cycle. *Journal of Money, Credit and Banking*, v. 27, n. 4, p. 1113–36, November 1995. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/a/mcb/jmoncb/v27y1995i4p1113-36.html>>.
- CHRISTIANO, L.; EICHENBAUM, M.; EVANS, C. Nominal rigidities and the dynamic effects of a shock to monetary policy. *Journal of Political Economy*, v. 113, n. 1, p. 1–45, February 2005. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/a/ucp/jpolec/v113y2005i1p1-45.html>>.
- CHRISTIANO, L.; MOTTO, R.; ROSTAGNO, M. Financial factors in business cycles. (Preliminary). November 2007.
- COSTA, A. C. A. *Ensaio em Microeconomia Bancária*. Tese (Doutorado em Economia) — Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- COSTA, S. M. de A. *Intervenções do Estado sobre o mercado bancário e os trade-offs entre eficiência, resiliência financeira e estabilidade macroeconômica*. 260 p. p. Tese (Tese de Doutorado) — Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- CURDIA, V.; WOODFORD, M. *Credit Frictions and Optimal Monetary Policy*. 2008. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/p/clu/wpaper/0809-02.html>>.
- CYSNE, R. P. *Is There a Price Puzzle in Brazil? An Application of Bias-Corrected Bootstrap*. dez. 2004. (Economics Working Papers (Ensaio Economicos da EPGE), 577). Disponível em: <<http://ideas.repec.org/p/fgv/epgwp/577.html>>.
- DIAMOND, D.; DYBVIK, P. Bank runs, deposit insurance, and liquidity. *Journal of Political Economy*, v. 91, p. 401–19, June 1983.
- DIAMOND, D. W.; RAJAN, R. G. Money in a theory of banking. *American Economic Review*, v. 96, n. 1, p. 30–53, March 2006. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/a/aea/aecrev/v96y2006i1p30-53.html>>.
- DIAZ-GIMENEZ, J. et al. Banking in computable general equilibrium economies. *Journal of Economic Dynamics and Control*, v. 16, n. 3-4, p. 533–559, 1992. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/a/eee/dyncon/v16y1992i3-4p533-559.html>>.
- EDWARDS, S.; VEGH, C. A. Banks and macroeconomic disturbances under predetermined exchange rates. *Journal of Monetary Economics*, v. 40, n. 2, p. 239–278, October 1997. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/a/eee/moneco/v40y1997i2p239-278.html>>.
- FIORE, F. D.; UHLIG, H. *Bank Finance versus Bond Finance - What Explains the Differences between US and Europe?* European Central Bank, nov. 2005. (Working Paper Series, 547). Disponível em: <<http://ideas.repec.org/p/ecb/ecbwps/20050547.html>>.

- FREIXAS, X.; ROCHET, J.-C. *Microeconomics of Banking*. Cambridge, Massachusetts and London, England: MIT Press, 1997. ISBN 0-262-06193-7.
- _____. _____. 2nd. ed. Cambridge, MA and London, England: MIT Press, 2008. ISBN 978-0-262-06270-1.
- FRIEDMAN, M.; SCHWARTZ, A. J. *A Monetary History of the United States, 1867-1960*. National Bureau of Economic Research, Inc, 1963. Disponível em: <<http://econpapers.repec.org/RePEc:nbr:nberbk:frie63-1>>.
- FUERST, T. S. Monetary and financial interactions in the business cycle. *Journal of Money, Credit, and Banking*, n. 27, p. 1321-1338, 1995.
- GERALI, A. et al. Credit and banking in a dsge model of the euro area. *Journal of Money, Credit and Banking*, v. 42, n. s1, p. 107-141, 09 2010. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/a/mcb/jmoncb/v42y2010is1p107-141.html>>.
- GOODFRIEND, M.; MCCALLUM, B. T. Banking and interest rates in monetary policy analysis: A quantitative exploration. *Journal of Monetary Economics*, v. 54, n. 5, p. 1480-1507, July 2007. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/a/eee/moneco/v54y2007i5p1480-1507.html>>.
- GRAMINHO, F. M.; BONOMO, M. O canal de empréstimos bancários no brasil: Uma evidência microeconômica. In: XXX ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, XXX., 2002, Nova Friburgo. *Anais do XXX Encontro Nacional de Economia*. Nova Friburgo: ANPEC, 2002.
- HALL, S. *Financial Accelerator Effects in UK Business Cycles*. Bank of England, dez. 2001. (Bank of England Working Papers, 150). Disponível em: <<http://ideas.repec.org/p/boe/boewp/150.html>>.
- HUMPHREY, D. B. Flow versus stock indicators of banking output: Effects on productivity and scale economy measurement. *Journal of Financial Services Research*, Springer Netherlands, v. 6, p. 115-135, 1992. ISSN 0920-8550. 10.1007/BF01046626. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/BF01046626>>.
- IACOVIELLO, M. Household debt and income inequality, 1963-2003. *Journal of Money, Credit and Banking*, v. 40, n. 5, p. 929-965, 08 2008. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/a/mcb/jmoncb/v40y2008i5p929-965.html>>.
- KANCZUK, F. Real interest rates and brazilian business cycles. *Review of Economic Dynamics*, v. 7, n. 2, p. 436-455, April 2004. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/a/red/issued/v7y2004i2p436-455.html>>.
- KASHYAP, A. K.; STEIN, J. C. Monetary policy and bank lending. In: MANKIW, N. G. (Ed.). *NBER Studies in Business Cycles*. Chicago: University of Chicago Press, 1994. v. 29.
- KEELEY, M. Deposit insurance, risk and market power in banking. *American Economic Review*, n. 80, p. 1183-1200, 1990.
- LEEPER, E. M. Equilibria under “active” and “passive” monetary and fiscal policies. *Journal of Monetary Economics*, v. 27, n. 1, p. 129-147, February 1991. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/a/eee/moneco/v27y1991i1p129-147.html>>.

LEVIN, A. T.; NATALUCCI, F. M.; ZAKRAJSEK, E. *The magnitude and cyclical behavior of financial market frictions*. Board of Governors of the Federal Reserve System (U.S.), 2004. (Finance and Economics Discussion Series, 2004-70). Disponível em: <<http://ideas.repec.org/p/fip/fedgfe/2004-70.html>>.

LEVIN, A. T. et al. *Monetary Policy under Uncertainty in Micro-founded Macroeconometric Models*. Federal Reserve Bank of San Francisco, 2005. (Working Papers in Applied Economic Theory, 2005-15). Disponível em: <<http://ideas.repec.org/p/fip/fedfap/2005-15.html>>.

LUCAS JR., R. E. Econometric policy evaluation: A critique. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, v. 1, n. 1, p. 19-46, January 1976. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/a/eee/crcspp/v1y1976ip19-46.html>>.

MARTINS, B. S. *Calibrando e Simulando o Modelo do "Acelerador Financeiro" para a Economia Brasileira*. Tese (Dissertação de Mestrado) — EPGE/Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2007.

MAZIERO, P.; NAKANE, M. I. Impacts of interest rate policies in a small open economy with working capital constraints. In: XXIV ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMETRIA, 24., 2002, Nova Friburgo. *Anais...* Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Econometria, 2002.

McGRATTAN, E. R.; PRESCOTT, E. C. Taxes, regulations, and the value of u.s. and u.k. corporations. *Review of Economic Studies*, v. 72, n. 3, p. 767-796, 07 2005. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/a/bla/restud/v72y2005i3p767-796.html>>.

MISHKIN, F. S. *The Channels of Monetary Transmission: Lessons for Monetary Policy*. Chicago, May 1996. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/p/nbr/nberwo/5464.html>>.

MUINHOS, M. K.; ALVES, S. A. L. *Medium-Size Macroeconomic Model for the Brazilian Economy*. Brasília: Banco Central do Brasil, Fevereiro 2003. (Working Paper Series, 64).

PUGA, F. P. Sistema financeiro brasileiro: Reestruturação recente, comparações internacionais e vulnerabilidade à crise cambial. In: _____. *A Economia Brasileira nos Anos 90*. Rio de Janeiro: BNDES, 1999.

SANTOS, J. A. C. *Bank Capital Regulation In Contemporary Banking Theory: A Review of the Literature*. set. 2000. (BIS Working Papers, 90). Disponível em: <<http://ideas.repec.org/p/bis/biswps/90.html>>.

SBORDONE, A. M.; COGLEY, T. A search for a structural phillips curve. *Computing in Economics and Finance*, n. 291, ago. 2004. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/p/sce/sccef4/291.html>>.

SCHMITT-GROHÉ, S.; URIBE, M. *Optimal Fiscal and Monetary Policy in a Medium-Scale Macroeconomic Model: Expanded Version*. [S.l.], jun. 2005. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/p/nbr/nberwo/11417.html>>.

SEALEY, C.; LINDLEY, J. Inputs, outputs, and a theory of production and cost at depository financial institutions. *Journal of Finance*, v. 32, n. 4, p. 1251-66, September 1977. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/a/bla/jfinan/v32y1977i4p1251-66.html>>.

- SIMS, C. A. Interpreting the macroeconomic time series facts : The effects of monetary policy. *European Economic Review*, v. 36, n. 5, p. 975–1000, June 1992. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/a/eee/eecrev/v36y1992i5p975-1000.html>>.
- SMETS, F.; WOUTERS, R. An estimated dynamic stochastic general equilibrium model of the euro area. *Journal of the European Economic Association*, v. 1, n. 5, p. 1123–1175, 09 2003. Disponível em: <<http://ideas-repec.org/a/tpri/jeurec/v1y2003i5p1123-1175.html>>.
- SMITH, T. R. Banking competition and macroeconomic performance. *Journal of Money, Credit, and Banking*, n. 30, p. 793–815, 1998.
- SOBRINHO, N. F. S. Uma avaliação do canal de crédito no brasil. *Prêmio BNDES de Economia*, n. 25, 2003.
- SOBRINHO, N. F. S.; NAKANE, M. I. Uma avaliação do canal de crédito no brasil. In: XXX ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, XXX., 2002, Nova Friburgo. *Anais do XXX Encontro Nacional de Economia*. Nova Friburgo: ANPEC, 2002.
- TAKEDA, T.; ROCHA, F.; NAKANE, M. The reaction of bank lending to monetary policy in brazil. In: *Anais do XXXI Encontro Nacional de Economia*. Porto Seguro: ANPEC, 2003.
- TANAKA, M. *How Do Bank Capital and Capital Adequacy Regulation Affect the Monetary Transmission Mechanism?* 2002. (CESifo Working Paper Series, 799). Disponível em: <http://ideas.repec.org/p/ces/ceswps/_799.html>.
- TCHANA, F. *The Welfare Cost of Banking Regulation*. out. 2007. (MPRA Paper, 7588). Disponível em: <<http://ideas.repec.org/p/pramprapa/7588.html>>.
- WOODFORD, M. *Interest and Prices — Foundations of a Theory of Monetary Policy*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 2003. ISBN 0-691-01049-8.

A Formas Funcionais

A utilidade instantânea das famílias no período t é uma função assumida aditiva e separável entre bens, lazer, saldos monetários reais e depósitos bancários, na forma como é tradicionalmente usada na literatura⁵¹:

$$U(C_t, H_t, M_t/P_t, D_t) = \ln(C_t - bC_{t-1}) + \varsigma_1 \ln(1 - H_t) + \varsigma_2 \ln\left(\frac{M_t}{P_t}\right) + \varsigma_3 \ln(D_t) \quad (58)$$

com $\varsigma_{(\cdot)} \in [0, +\infty)$ sendo os coeficientes de utilidade relativos à utilidade log-unitária do consumo de bem final. A produção de bens finais também é usual na literatura, assumida do tipo Cobb-Douglas com retornos constantes de escala, sendo $A \in \mathbb{R}_+$ o nível tecnológico e $\alpha \in [0, 1]$ a elasticidade-produto do capital:

$$F(K_t, H_t) = AK_t^\alpha H_t^{1-\alpha} \quad (59)$$

Seguindo Christiano, Eichenbaum e Evans (2005) e Schmitt-Grohé e Uribe (2005), a função custo de ajustamento do investimento tem forma quadrática, com $\varpi \geq 0$ denotando a velocidade de ajuste:

$$\mathcal{S}\left(\frac{I_t}{I_{t-1}}\right) = \frac{\varpi}{2} \left(\frac{I_t}{I_{t-1}} - 1\right)^2 \quad (60)$$

A formulação garante as propriedades $\mathcal{S}(1) = 0$ e $\mathcal{S}'(1) = 0$ e $\mathcal{S}''(1) = \varpi > 0$, que determinam a ausência de custos de ajustamento de primeira ordem na vizinhança do estado estacionário determinístico.

Para a distribuição acumulada de probabilidade Φ do choque idiossincrático do empreendedor, cujo suporte é não negativo, assume-se descrita por uma função lognormal⁵² com média μ_Φ e variância σ_Φ^2 .

A tecnologia de produção de produtos de crédito dos bancos é assumida do tipo Cobb-Douglas, que garante a estacionaridade da relação entre depósitos bancários e capital próprio:

$$\mathcal{T}(D_t, \mathcal{K}_t) = (D_t)^{\alpha_b} (\mathcal{K}_t)^{\beta_b} \quad (61)$$

⁵¹Utilizando GMM para estimar as condições de primeira ordem da família, Alencar (2002) e Alencar e Nakane (2003) mostram que a especificação logarítmica, aditiva e separável não é rejeitada nos dados da economia brasileira e advoga que há evidências relevantes para a presença da moeda na função utilidade. Esses resultados validam para o Brasil essa especificação usual da literatura macro internacional e asseguram que a moeda traz ganhos transacionais reais que podem ser descritos na função utilidade, ao mesmo tempo que trazem alguma segurança para a extrapolação dos ganhos transacionais para outras formas de ativos, como aqui foi empregada.

⁵²De forma equivalente, escreve-se $\Phi(\bar{\kappa}; \mu_\Phi, \sigma_\Phi) = \mathcal{N}\left(\frac{\ln \bar{\kappa} - \mu_\Phi}{\sigma_\Phi}\right)$, onde \mathcal{N} é a distribuição normal padrão acumulada. Então ϕ é a função densidade de probabilidade correspondente a Φ , tal que $\phi(\bar{\kappa}; \mu_\Phi, \sigma_\Phi) = \Phi'(\bar{\kappa}; \mu_\Phi, \sigma_\Phi)$. Por sua vez, a função definida por $\mathcal{H}(x) = \int_0^x \kappa \psi(\kappa) d\kappa = E[\kappa | \kappa > x] P[\kappa > x]$ fica: $\mathcal{H}(x) = 1 - e^{\mu_\Phi + \frac{1}{2}\sigma_\Phi^2} \mathcal{N}\left(\frac{\mu_\Phi + \sigma_\Phi^2 - \ln x}{\sigma_\Phi}\right)$. A descrição das funções em função da distribuição normal é conveniente por razões computacionais.

$\alpha_b, \beta_b \in (0, 1]$ são as elasticidades-crédito dos depósitos bancários e do capital próprio, respectivamente. Já a função custo do banco é log-linear, com coeficientes $\nu_{(\cdot)} \geq 0$. O coeficiente⁵³ ν_3 , se não nulo, determina ganhos de escopo para o banco na operação conjunta de depósitos bancários e crédito:

$$\mathcal{C}(D_t, L_t) = \bar{C} + \nu_1 \ln(D_t + 1) + \nu_2 \ln(L_t + 1) - \nu_3 \ln(D_t L_t + 1) \quad (62)$$

em que \bar{C} é um custo fixo operacional relacionado à estrutura permanente de operação dos bancos.

Por fim, a função que informa a maior necessidade de liquidez no período, em um sistema de pagamentos de liquidação bruta em tempo real, é assumida log-linear, com $\eta_1 \geq 0$:

$$\mathcal{P}(D_{t-1}; \varepsilon_{\mathcal{P}t}) = \eta_1 \ln(D_{t-1} + 1) \quad (63)$$

B Calibração

Tabela 2: Calibração de Parâmetros

Variável	Descrição	Valor	Fonte
<i>Bloco Famílias</i>			
ς_1	Elasticidade de Substituição do Consumo por Lazer	0.75	(SU)
ς_2	Elasticidade de Substituição do Consumo por Moeda	0.016	(AN)
ς_3	Elasticidade de Substituição do Consumo por Depósitos	0.001	
ς_4	Elasticidade de Substituição do Consumo por Títulos Públicos	0	
β	Desconto Intertemporal	0.9902	(SU)
b	Persistência do Hábito de Consumo	0.65	(SU) (CEE)
<i>Bloco Firms</i>			
A	Nível Tecnológico de Produção de Bens	1	
α	Capital Share da Função de Produção de Bens Finais	0.35	(SU)
α_f	Probabilidade de Rigidez de Preço do Bem Intermediário	0.6	(SU) (CEE)
χ_f	Indexação de Preços	0	(SU) (CS) (L)
η	Elasticidade Preço da Demanda por Bens Intermediários	6	(SU) (CEE)
ν	Percentual de Antecipação da Folha de Salários	0.5114	(SU)
ι	Fração do Lucro revertida para Investimento	0.15	
<i>Bloco Empreendedores e Produtores de Capital</i>			
ϖ	Custo Marginal de Ajustamento do Investimento	8	
δ	Depreciação do Capital	0.0173	(SU)
σ_Φ	Desvio-padrão da Distribuição do Choque Idiossincrático	0.28	(BGG)
γ	Probabilidade de Falência	2.7%	(BGG)
μ	Custo de Verificação da Dívida	12%	(BGG)
<i>Bloco Bancos</i>			
A^{ban}	Nível Tecnológico de Produção de Crédito (continua)	1	

⁵³A derivada cruzada $\mathcal{C}_{LD} = -\nu_3 \frac{1}{(D_t L_t + 1)^2} < 0$.

Tabela 2: (continuação)

Variável	Descrição	Valor	Fonte
α_b	Participação dos Depósitos na Tecnologia Bancária	0.9	
β_b	Participação do Capital Próprio na Tecnologia Bancária	0.1	
ν_1	Custo Marginal do Depósito Bancário	0.0011875	(D)
ν_2	Custo Marginal do Empréstimo Bancário	0.005625	(D)
ν_3	Ganho de Escopo de Empréstimos e Depósitos	0.0005	
θ_x	Elasticidade Juros da Demanda por Crédito Interbancário	50	
η_1	Coefficiente da Função Pagamentos	0.5	
ι^{ban}	Fração do Lucro dos Bancos distribuída às Famílias	0.97	
ω	Depreciação do Capital Próprio dos Bancos	0.05	
<i>Política Monetária e Fiscal</i>			
μ_π	Coefficiente das Expectativas de Inflação na Regra de Taylor	0.11	(MA)
μ_Y	Coefficiente do Hiato do Produto na Regra de Taylor	0.05	
τ^h	Alíquota de Imposto sobre o Trabalho	0.30	(SU)
τ^k	Alíquota de Imposto sobre o Capital	0.40	(SU)
$\tau^{\Pi^{fir}}$	Alíquota de Imposto sobre Lucros das Firms	0.15	
$\tau^{\Pi^{ban}}$	Alíquota de Imposto sobre Lucros dos Bancos	0.15	
<i>Choques</i>			
ρ_z	Persistência do Choque Tecnológico na Produção de Bens	0.8556	(SU)
ρ_{zT}	Persistência do Choque Tecnológico na Produção de Crédito	0.8556	
ρ_P	Persistência do Choque de Pagamentos	0.85	
ρ	Persistência de Juros da regra de Taylor	0.9	(MA)
ρ_G	Persistência do Gasto Público	0.87	(SU)
ρ_T	Persistência das Transferências do Governo	0.78	(SU)
ρ_θ	Persistência no Choque de Elasticidade Juros da Demanda	0.9	
σ_z	Desvio-padrão do Choque Tecnológico na Produção de Bens	0.0064	(SU)
σ_{zT}	Desvio-padrão do Choque Tecnológico na Produção de Crédito	0.0064	
σ_P	Desvio-padrão do Choque de Fluxo de Pagamentos do Banco	0.005	
σ	Desvio-padrão do Choque de Juros	0.005	
σ_G	Desvio-padrão do Choque de Gastos do Governo	0.016	(SU)
σ_T	Desvio-padrão do Choque de Transferências	0.022	(SU)
σ_θ	Desvio-padrão do Choque de Elasticidade-Juros da Demanda	0.005	
Fontes:	(SU) Schmitt-Grohé e Uribe (2005)		
	(CEE) Christiano, Eichenbaum e Evans (2005)		
	(BGG) Bernanke, Gertler e Gilchrist (1999)		
	(AN) Alencar e Nakane (2003)		
	(D) Diaz-Gimenez et al. (1992)		
	(CS) Sbordone e Cogley (2004)		
	(L) Levin et al. (2005)		
	(MA) Muinhos e Alves (2003)		

C Resultados

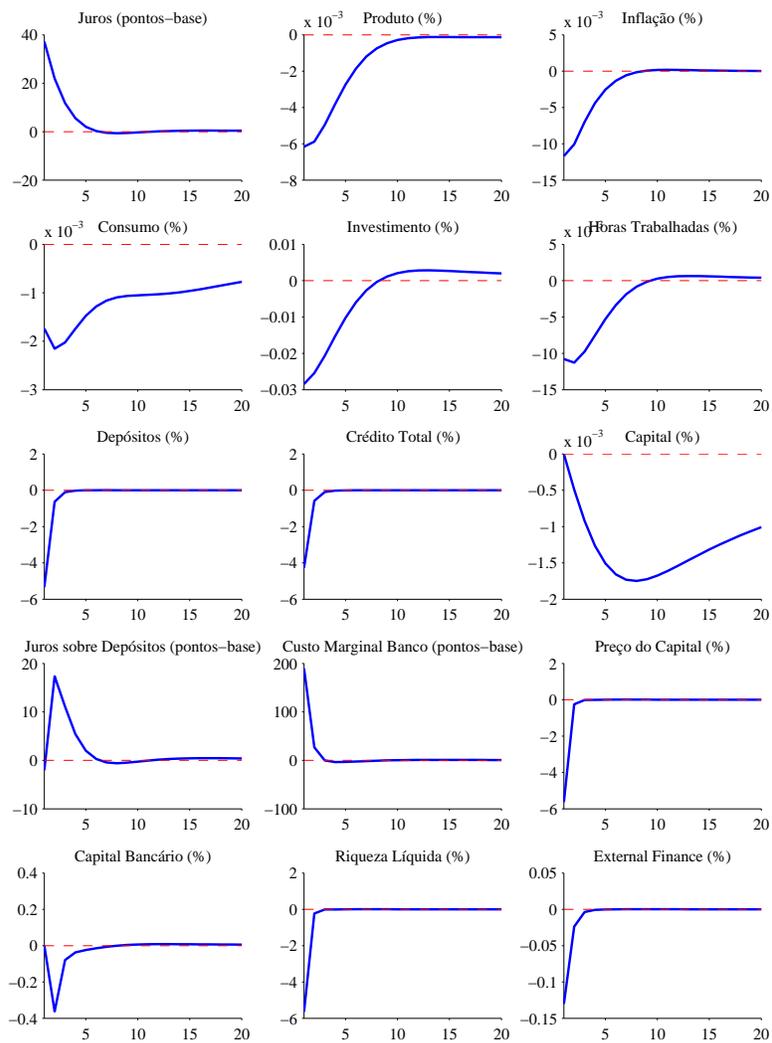


Figura 1: Respostas ótimas da economia a choque contracionista de política monetária.

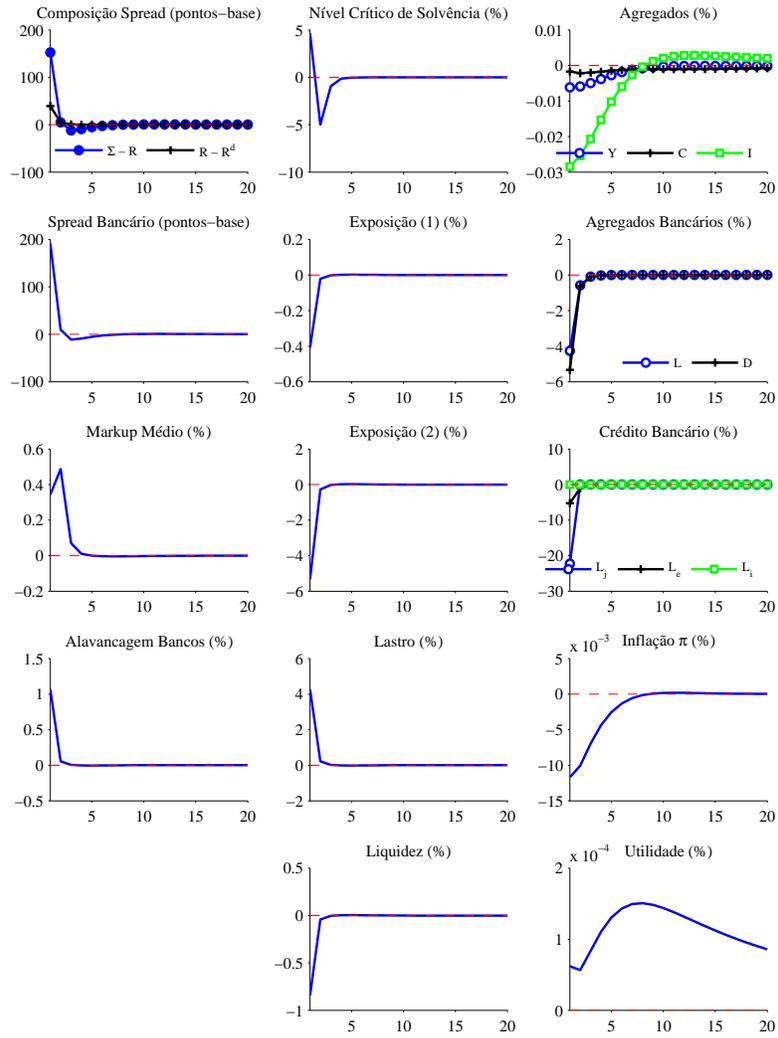


Figura 2: Respostas ótimas da economia a choque contracionista de política monetária - indicadores conceituais

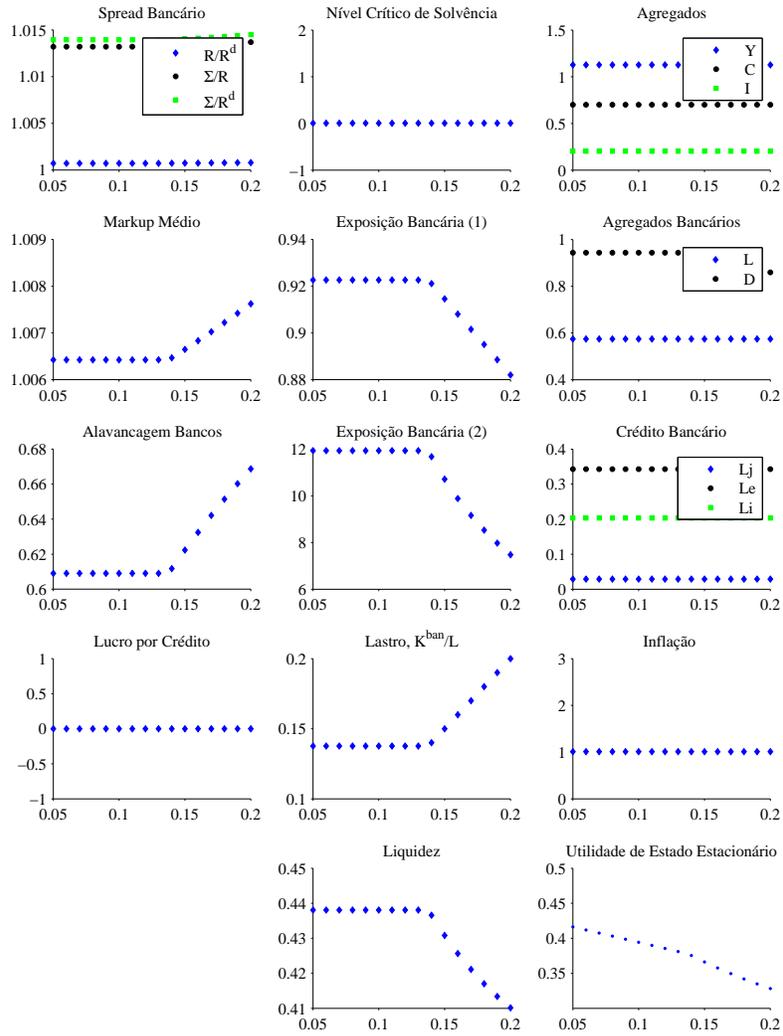


Figura 3: Estática comparativa de economias com alíquotas diferentes de requerimentos de capital bancário

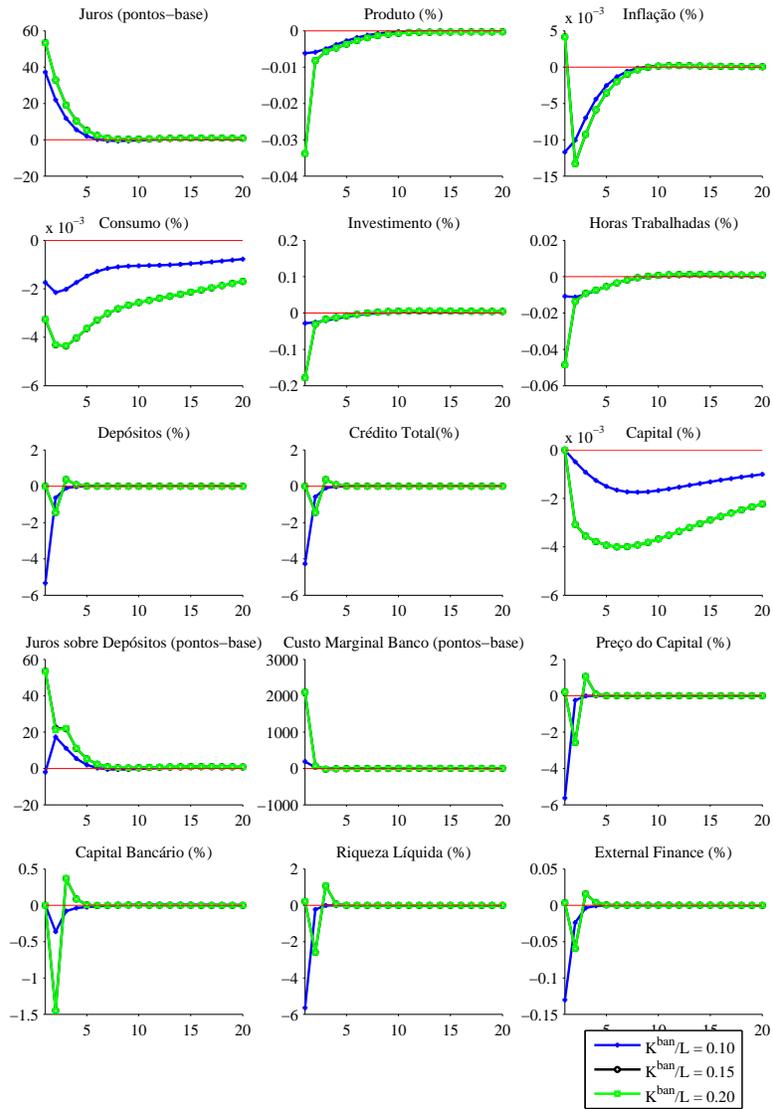


Figura 4: Respostas ótimas a choque contracionista de política monetária para economias com alíquotas diferentes de requerimento de capital bancário

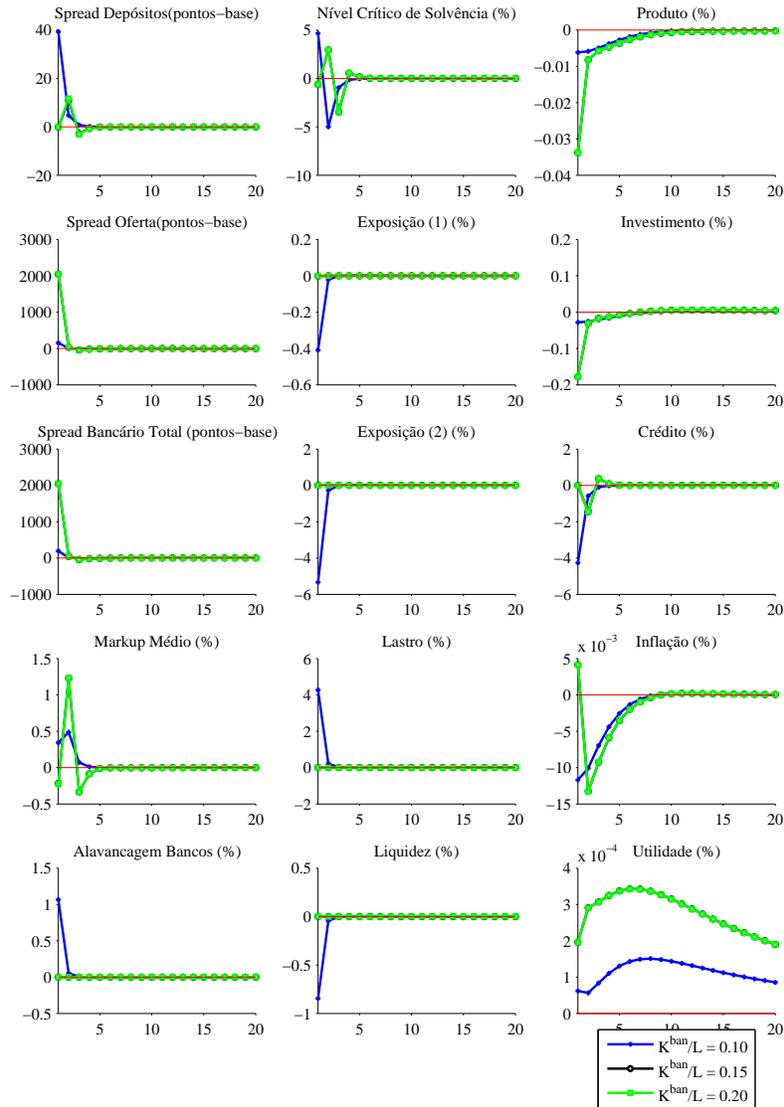


Figura 5: Respostas ótimas a choque contracionista de política monetária para economias com alíquotas diferentes de requerimento de capital bancário - indicadores conceituais