

Um survey sobre as fricções financeiras em modelos DSGE*

A survey on financial frictions in DSGE models

Suelen Aparecida Wendler**

Resumo: O objetivo deste trabalho é realizar um survey da pesquisa sobre modelagem de fricções financeiras em modelos de equilíbrio geral dinâmico estocástico (DSGE). Pois, dada a crise financeira mundial de 2008, os pesquisadores perceberam que os modelos propostos até aquele momento não eram capazes de apresentar uma resposta adequada para as origens e evolução daquela crise, e o motivo estaria no fato desta modelagem não incluir interação do mercado financeiro com o resto da economia. Então, na última década muito esforço acadêmico foi usado para analisar a condução de políticas monetárias dos bancos centrais em um ambiente com fricções financeiras e o papel das medidas macroprudenciais. Deste modo, conclui-se que as fricções financeiras explicam grande parte das variações ocorridas no produto frente às demais variáveis macroeconômicas, fazendo com que alterações nas condições financeiras decorrentes do aumento ou diminuição dos spreads de crédito influenciem a relação de equilíbrio entre a taxa básica de juros e a demanda agregada, bem como a relação entre atividade econômica e inflação.

Palavras-chave: Macroeconomia; Modelos DSGE; Fricções financeiras

Abstract: The objective of this work is to conduct a survey of research on modeling financial friction in stochastic dynamic general equilibrium (DSGE) models. Because, given the global financial crisis of 2008, researchers realized that the models proposed until that moment were not able to provide an adequate response to the origins and evolution of that crisis, and the reason would be that this modeling does not include interaction of the financial market with the rest of the economy. Thus, in the last decade much academic effort has been used to analyze the conduct of monetary policies by central bank in an environment with financial frictions and the role of macroprudential measures. Thus, it is concluded that financial frictions explain a large part of the variations that occur in output in relation to other macroeconomic variables, causing changes in the financial conditions due to the increase or decrease of credit spreads to influence the equilibrium relationship between the basic interest rate and aggregate demand, as well as the relationship between economic activity and inflation.

Keywords: Macroeconomics; DSGE models; Financial frictions

JEL: E44

* Submissão: 08/09/2019 | Aprovação: 25/04/2020 | DOI: 10.5380/re.v42i77.69086

** Mestranda em Economia (PPGEco/UEPG) | E-mail: wendler_suelen@outlook.com | ORCID: 0000-0003-1663-9207



Esta publicação está licenciada sob os termos de
Creative Commons Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional

1. Introdução

Uma das mais relevantes propriedades do produto agregado é a sua flutuação assimétrica em torno de uma trajetória de crescimento. Embora essa amplitude das flutuações tenha diminuído com o tempo, ainda é considerada significativa, e modelos DSGE padrão, sem a inclusão de fricções financeiras, não seriam capazes de reproduzir as características dessas flutuações econômicas, demonstrando a necessidade de incluir este tipo de flutuação a fim de aproximar a modelagem da realidade.

Foi por meio do trabalho pioneiro de Kydland e Prescott (1982) que a teoria dos Ciclos Reais (RBC) forneceu uma estrutura para o exame das flutuações econômicas utilizando modelos DSGE com a finalidade de analisar as variáveis macroeconômicas. Estas flutuações são inseridas ao modelo por meio de choques estocásticos na tecnologia ou nas compras do governo, onde seu principal objetivo foi fomentar o entendimento de como essas variáveis ajudam a explicar o ciclo de negócios. Para compreender como as ideias dessa escola de pensamento econômico evoluíram, é necessário estudar cronologicamente as diferentes investigações associadas aos ciclos econômicos reais, que juntas, fornecem uma visão holística da escola RBC.

Com esse modelo e seus resultados, Kydland e Prescott (1982) iniciaram a Teoria dos Ciclos Econômicos Reais. Segundo Rebelo (2005), três ideias revolucionárias emergiram dessa pesquisa: a primeira é que os ciclos de negócios podem ser estudados usando modelos dinâmicos de equilíbrio geral, a segunda é que esses autores unificaram a teoria do crescimento econômico com a teoria dos ciclos de negócios. Além destes dois aspectos, os modelos de ciclo de negócios devem ser consistentes com as regularidades empíricas do crescimento a longo prazo. Assim, a pesquisa que emergiu do estudo de Kydland e Prescott (1982) foi difundida como Modelos RBC devido à ênfase no papel de choques reais.

Inserido neste arcabouço teórico, os pesquisadores da linha *Real Business Cycle* (RBC) buscam avaliar o desempenho de seus modelos pela capacidade que, após terem seus parâmetros calibrados, estes modelos consigam gerar flutuações em séries econômicas (como PIB, emprego e salário) semelhantes às flutuações reais.

Esses modelos se tornaram um ponto de partida para várias teorias que não consideram a mudança tecnológica o principal mecanismo de propagação de

choques. Por exemplo, os modelos da Nova Economia Keynesiana, em sua estrutura básica de três equações (IS dinâmico, curva de Phillips e regra de política monetária), consideram três choques (demanda, produtividade e política monetária), cada um associado a uma equação. Uma contribuição adicional é que os modelos de RBC podem ser usados como laboratórios para análise de políticas, de acordo com o proposto por (Lucas, 1980).

Deste modo, os modelos RBC enfatizaram que o choque de produtividade é, por definição, um choque do lado da oferta. Em contraste com essa abordagem, o pensamento keynesiano sugeria que as flutuações econômicas se deviam principalmente a movimentos do investimento. Com isso em mente, Greenwald e Stiglitz (1988) introduziram duas características diferentes no modelo RBC padrão. A primeira é que não apenas o capital físico é considerado, mas também os serviços que ele fornece por meio de uma taxa de utilização, isso faz com que o capital se deprecie mais rapidamente. A segunda é que o choque considerado não é de produtividade, mas um choque associado à eficiência marginal do investimento. A principal conclusão desse modelo é que o choque de investimento sob o mecanismo descrito pode ser um elemento importante para explicar os ciclos econômicos.

Uma das principais premissas dos modelos de RBC é que todos os mercados (bens e fatores) possuem uma estrutura competitiva perfeita, o que implica preço igual ao custo marginal, contudo, os dados sugerem que o preço é eventualmente maior que o custo marginal, ou seja, o mark-up é maior que um. Sob esse e outros fatos empíricos, Rotemberg e Woodford (1993), em sua pesquisa, introduziram a estrutura de concorrência monopolista em um modelo de RBC. Nesse contexto, os autores analisaram como essa nova estrutura de mercado poderia influenciar a transmissão do choque de produtividade, principalmente por sua influência na demanda de mão de obra. Além disso, sob essa estrutura, a análise de um choque no mark-up poderia fornecer um novo mecanismo de impulso para explicar os ciclos.

Segundo Blanchard (2008, p.18), a determinação das principais fontes de choques aos quais uma economia está sujeita, bem como a dinâmica das respostas que os choques geram, são de suma importância para a determinação das flutuações econômicas, onde tais choques podem trazer impactos significativos a variáveis importantes.

In thinking about fluctuations, an important question is whether they result from a few major sources of shocks, or from many different sources, each of them with their own dynamic effects. The nature of

optimal policy, the welfare implications of fluctuations, depend very much on the answer (BLANCHARD, 2008, p. 18).

Após a crise no mercado americano, percebeu-se a deficiência quanto à inclusão de fricções financeiras, dado sua capacidade de influência e propagação de choques na economia. Esta deficiência foi apontada por diversos autores e formuladores de políticas econômicas, tais como Fundo Monetário Internacional (Blanchard, 2009) e Bank for International Settlements (TOVAR, 2008), bem como Woodford (2010) apontou para a necessidade de os modelos macroeconômicos passarem a considerar os intermediários financeiros como elemento central da estrutura, dada sua capacidade de propagação de choques reais.

Deste modo, devido à necessidade de ajustar melhor os resultados da modelagem DSGE com os dados reais, pesquisadores estimularam o desenvolvimento do estudo de fricções financeiras na estrutura já consolidada dos modelos DSGE¹. Uma ampla literatura heterogênea foi formada, que pode ser classificada em quatro classes principais: restrições no fluxo de caixa; restrições de colateral; limites nos recursos de terceiros; e regulação financeira.

Em relação à restrição no fluxo de caixa, pode-se resumir essa classe de modelos no desenvolvimento de um conceito-chave do mecanismo de acelerador financeiro estudado em Bernanke e Gertler (1989), Bernanke (1993), Bernanke, Gertler e Gilchrist (1999), entre outros. Uma alternativa à proposta anterior é incorporar um limite na quantidade de fundos disponíveis devido à restrição de colateral. Para tanto, o trabalho pioneiro é Kiyotaki e Moore (1997); contudo, essa linha de pesquisa avançou em qualidade e quantidade (Kocherlakota, 2000; Cordoba e Ripoll, 2004; Iacoviello e Neri, 2010; Liu, Wang e Zha, 2010).

A literatura supracitada é desenvolvida com enfoque nas restrições de crédito enfrentadas por instituições não financeiras. Posteriormente, o foco da literatura corrente passou a ser a intermediação financeira. Exemplos dessa literatura são Curdia e Woodford (2010), Gertler e Kiyotaki (2010) e Gertler e Karadi (2011).

¹ Os modelos DSGE têm sido a principal ferramenta de análise macroeconômica desde a década de 1990, e sua popularidade aumentou com os trabalhos pioneiros de Smets e Wouters (2003, 2007) e Christiano, Eichenbaum e Evans (2005).

Um trabalho que sintetize os avanços dessa linha de pesquisa é de extrema importância para o conhecimento dos resultados esperados de cada fricção financeira e serve de orientação para os pesquisadores ao definir um modelo proposto.

O artigo está organizado da seguinte forma: a próxima seção apresenta uma revisão de literatura das fricções financeiras presentes na modelagem DSGE, incluindo os modelos com acelerador financeiro e cash-in-advance e, na seção 3, apresenta-se a conclusão e possíveis extensões do trabalho.

2. Fricções financeiras na modelagem DSGE

Esta seção apresenta uma discussão dos principais trabalhos sobre fricções financeiras na estrutura DSGE. Essa restrição pode ser introduzida usando a ideia do “cash in advance” desenvolvida por Cooley e Hansen (1989), Clower (1967) e Lucas e Stokey (1987), em que os bens de consumo são comprados usando dinheiro mantido no período anterior, mas o capital pode ser adquirido com renda do período corrente. Ou por meio dos efeitos do colateral como acelerador financeiro nos ciclos de negócios, como em Bernanke e Gertler (1989), Bernanke (1993), Bernanke, Gertler e Gilchrist (1999), Kiyotaki e Moore (1997), entre outros. Por fim, é possível estudar o comportamento financeiro nessa modelagem utilizando a ideia da concorrência monopolística bancária, desenvolvida por Gerali *et al.* (2010).

2.1 Acelerador Financeiro

A teoria do “acelerador financeiro” argumenta que movimentos pró-cíclicos endógenos nos balanços patrimoniais dos credores podem amplificar, bem como propagar, ciclos de negócios. Há uma vasta literatura teórica e empírica que cita a existência de um movimento endogenamente pró-cíclico na condição dos balanços das empresas, e isso ajuda a propagar o ciclo de negócios – este fenômeno é conhecido como acelerador financeiro, o qual foi amplamente estudado nos trabalhos de Bernanke e Gertler (1989), Bernanke (1993), Bernanke, Gertler e Gilchrist (1999), Christiano, Motto e Rostagno (2010), entre outros. Quanto a pesquisas nacionais referentes ao acelerador financeiro, temos o trabalho de Martins (2005), Carvalho e Valli (2011) e Castro *et al.* (2011).

2.1.1 Bernanke e Gertler (1989)

O trabalho de Bernanke e Gertler (1989) foi um dos precursores quanto à incorporação formal de fricções financeiras em um contexto de equilíbrio geral, bem como a incorporação do efeito *debt-deflation*². Tais autores desenvolveram um modelo neoclássico onde o nível de patrimônio líquido das firmas em situação de endividamento é fonte necessária para compreender as flutuações econômicas. Para tanto, o custo de agência a financiar um investimento diminuiria à medida que o empreendedor destinasse mais capital próprio em seu projeto. A consequência seria mais lucro para a firma, o que reduziria ainda mais o custo de agência, o que ampliaria seus efeitos sobre o produto da economia.

Nesse trabalho, os autores incorporaram um modelo de agente principal que possui assimetria de informações entre o empreendedor, o qual é responsável por definir o investimento em caráter físico, e o agente que fornece recursos financeiros. Deste modo, o contrato de empréstimo ótimo terá um custo referente ao monitoramento gerando uma perda de “peso morto” em relação ao caso de informação perfeita, e quanto maior o colateral dos tomadores de empréstimos menor o custo em relação ao monitoramento. Assim, em momentos de estresse financeiro, como, por exemplo, uma recessão, maior será o nível de monitoramento, em consequência, maior seu custo total, uma vez que o colateral dos tomadores de recursos tende a se reduzir nessas circunstâncias.

Deste modo, as flutuações financeiras do modelo apresentado introduziram uma persistência que não está presente nos modelos de equilíbrio geral anteriores, no que se refere aos que não possuem custo de monitoramento. Logo, o comportamento dos agentes econômicos no nível agregado estaria diretamente relacionado com a capacidade financeira do sistema, destacado em Gertler (1988, p. 564), “...a habilidade dos tomadores de empréstimos em absorver dívidas sem ter que reduzir o nível de gastos presentes ou futuros”.

Esse conceito está diretamente relacionado com a teoria de *debt-deflation* de Fischer, e dentro desse escopo, os intermediários financeiros teriam como objetivo fornecer as melhores condições de crédito para os agentes econômicos

² O conceito de *dívida-deflação* foi apresentado por Irving Fisher (1933), segundo o qual, “Durante uma deflação da dívida, devido a uma queda imprevista no nível de preços (...), há um declínio no patrimônio líquido do mutuário. Isso tem o efeito de tornar os indivíduos da economia com acesso mais direto a projetos de investimento repentinamente não-merecedores de crédito (ou seja, os custos de agência associados a empréstimos a eles são altos). A queda resultante no investimento tem efeitos negativos sobre a demanda agregada e oferta agregada.”

com pouca capacidade de emitir títulos no mercado, ou seja, teriam a função de aumentar a “capacidade financeira” das empresas e das pessoas.

A conclusão obtida é que *debt-deflation* gera um efeito significante e persistente na atividade econômica real, assim, em períodos de alto custo de monitoramento, uma pequena redistribuição de renda causada por uma surpresa inflacionária leva a um aumento no investimento, o qual se apresenta persistente frente a um choque de produtividade. Neste ponto, surge um importante conceito do trabalho de Bernanke e Gertler (1989), denominado acelerador financeiro: em um período de expansão do produto, o colateral dos empreendedores aumenta, resultando em um maior volume de investimento com um menor custo de monitoramento, logo, um produto futuro maior.

A ideia apresentada por Bernanke e Gertler (1989), quanto ao acelerador financeiro, descreve o canal do crédito em relação aos choques do lado real da economia e articula este mecanismo com enfoque no problema principal-agente, em que os credores não seriam capazes de obter todas as informações sobre as intenções e ações dos devedores, assim, a exposição ao risco que estariam dispostos a tomar se relaciona diretamente ao nível de garantias dadas pelos agentes econômicos.

2.1.2 Bernanke, Gertler e Gilchrist (1996)

Bernanke, Gertler e Gilchrist (1996) propõem uma estrutura simplificada para compreender o mecanismo discutido na subseção anterior, afirmando que os custos de recursos externos para as empresas são sempre mais elevados que os recursos internos, e tal diferença de preço seria proveniente dos custos de agência.

Outro pressuposto dessa pesquisa é que o preço dos recursos externos, dado certo montante de crédito, seria inversamente proporcional ao valor líquido do agente econômico, que é dado pela soma total dos ativos líquidos e o valor dos ativos não líquidos dados em garantia dos seus empréstimos. Também é suposto que uma queda no valor líquido da companhia levaria a um aumento no preço dos empréstimos. A estrutura proposta por esses autores é composta em dois períodos, os empresários possuem certa tecnologia que necessita de dois fatores para ser utilizada, um fixo e o outro variável.

Também se assume que o fator fixo poderá ser vendido no período 1, por outro lado, as aquisições do insumo variável dependem:

- Do nível de produção no período 0;
- Do valor das dívidas tomado no período passado; e
- Do volume de empréstimos no tempo.

Tais variáveis estão relacionadas conforme mostra a equação (1), referente ao acelerador financeiro:

$$x_1 = a_0 f(x_0) + b_1 - r_0 b_0 \quad (1)$$

em que x_1 representa o fator variável no tempo 1, a_0 é o parâmetro de tecnologia no período 0, $f(x_0)$ é a função de produção no tempo 0, b_0 e b_1 são os empréstimos no tempo 0 e 1, respectivamente, e r_0 é a taxa de juros dos empréstimos no tempo 0.

Conforme os pressupostos adotados pelos autores, o volume de crédito ofertado não poderá ser superior ao valor do fator fixo descontado pela taxa de juros no período 1, ou seja, pode-se inferir que o componente fixo serviria de garantia para os empréstimos. Deste modo, o volume de empréstimos para aquisição do insumo variável e, por consequência, para a empresa produzir, depende do valor produzido no período anterior, do valor dos seus ativos fixos, e das dívidas passadas, como pode ser visto pela equação abaixo.

$$x_1 \leq a_0 f(x_0) + (q_1 - 1/r_1)K - r_0 b_0 \quad (2)$$

Onde tal situação é capaz de causar uma redução no nível de produção, o que gera um aumento no risco de crédito na economia, pois a firma teve sua capacidade de pagamento, e o valor das garantias dos bancos reduzido.

Assim, um choque de variações no preço do componente fixo ou elevações nas taxas de juros no período 1 ou variações nos valores das dívidas passadas teriam o mesmo efeito sobre as condições de crédito na economia. De modo que, durante as fases de expansão da economia, os bancos tenderiam a correr mais risco de crédito e, nas fases de depressão, não só diminuiriam o volume de crédito, mas também fariam com que a atividade econômica declinasse ainda mais.

2.1.3 Bernanke, Gertler e Gilchrist (1999)

Posteriormente, foi publicado o trabalho de Bernanke, Gertler e Gilchrist (1999), o qual busca analisar o impacto do canal do crédito, via balanço das empresas, na transmissão de política monetária na economia. Por ser um modelo de economia fechada, o enfoque desta pesquisa é absolutamente qualitativo, pois acredita-se que o comportamento das variáveis macroeconômicas depende em grande parte do ambiente externo inserido. Tal fato não torna o modelo menos interessante, pois esta abstração, em relação ao resto do mundo, permite observar de que forma a estrutura do mercado de crédito impacta as variáveis econômicas internas.

Os autores utilizam o mesmo aparato de agente principal utilizado nos trabalhos anteriores para compor um contrato de empréstimo ótimo dentro de um modelo que apresenta rigidez de preços à la Calvo (1983). Há também heterogeneidade entre os agentes e firmas e rigidez quanto às decisões relativas a investimentos. A inclusão de todos estes aspectos citados busca aprimorar a relevância empírica dos modelos com acelerador financeiro.

Portanto, o modelo pode ser segmentado em duas etapas: a primeira, deriva-se a oferta de empréstimos a partir do problema de contrato entre o credor (bancos) e o investidor (empresário); na sequência, incorpora-se a oferta de empréstimos, derivada no contrato, em um modelo de equilíbrio geral novo keynesiano dinâmico (DNK) com rigidez nominal. Assim, pode-se verificar se a estrutura do mercado de crédito possui papel ativo sobre as variáveis reais na economia. Na sequência, o estudo conduz uma série de simulações e choques, tais como choques de tecnologia, choques da política monetária, transferências de renda a investidores, elevação dos gastos governamentais e compara tais resultados com uma economia com e sem fricções no mercado de crédito, chegando a conclusão de que o acelerador financeiro é capaz de propagar e amplificar os choques na economia de modo significante.

2.1.4 Kiyotaki e Moore (1997)

Uma alternativa à proposta anteriormente apresentada é incorporar um limite na quantidade de fundos disponíveis devido à restrição de colateral. Para tanto, o trabalho pioneiro é Kiyotaki e Moore (1997), que explora como as

variações nos preços dos ativos dos agentes econômicos são capazes de propagar e ampliar choques para a economia.

O modelo proposto por esses autores segue a mesma ideia do acelerador financeiro defendido por Bernanke e Gertler (1989) e Bernanke, Gertler e Gilchrist (1996), porém, esses não levam em consideração o problema da assimetria de informação por parte dos agentes poupadore.

O acelerador financeiro de Kiyotaki e Moore (1997) mostra como um choque na economia pode ser propagado e ampliado através do crédito para os demais mercados e, da mesma forma, o risco de liquidez também poderia iniciar esse processo. Conforme a equação 2, se os preços dos ativos se desviam muito do seu preço justo, os bancos podem buscar reduzir a sua exposição ao risco de crédito, dado os valores das garantias.

Do mesmo modo, como em Bernanke e Gertler (1989), Kiyotaki e Moore (1997) endogenizam as fricções no mercado financeiro introduzindo o problema de agência entre tomadores de empréstimos e agentes poupadore, criando uma cunha entre o custo de financiamento externo e o custo de oportunidade do financiamento interno e, assim, elevando o custo geral de crédito que um tomador enfrenta. Esse prêmio de financiamento externo diminui com o percentual de ganho do tomador no resultado de um projeto de investimento.

Em sua pesquisa, Kiyotaki e Moore pressupõem que os credores só podem obrigar as firmas a saldarem as suas dívidas no caso de possuírem alguma garantia porque os agentes podem escolher não produzir nada. Outra diferença é que eles estudam como empresas com um alto nível de alavancagem afetam a capacidade financeira de empresas que trabalham com um menor grau de alavancagem. Deste modo, o modelo de Kiyotaki e Moore considera que existem dois tipos de agentes na economia, firmas com restrições de crédito e grande alavancagem e empresas sem restrições de crédito.

Kiyotaki e Moore consideram que os bens produtivos têm um duplo papel na economia, atuam como insumos de produção e como garantia dos empréstimos tomados, sendo que esses ativos podem ser transacionados no mercado por ambas as firmas, tanto por firmas com restrições de crédito quanto por empresas sem restrições. Kiyotaki e Moore pressupõem que os primeiros agentes têm preferência quanto a investir, ou seja, adquirir mais ativos produtivos e, assim, eles tomarão

recursos dos segundos, e a sua capacidade de endividamento está relacionada diretamente ao valor de seus ativos produtivos, bem como a sua produção.

O mecanismo de transmissão destes choques funciona da seguinte forma: se ocorresse qualquer evento adverso que de algum modo diminuísse o nível de produção das firmas com restrições de crédito no período t , a sua capacidade de tomar crédito seria reduzida, logo, ela não conseguiria comprar mais ativos a fim de aumentar sua produção, e o mercado desse bem ficaria com excesso de oferta, o que levaria a desequilíbrios neste mercado. Assim, os agentes que não apresentam restrição de crédito deveriam comprar o excesso desse ativo, fazendo com que o preço dele caísse, diminuindo ainda mais a capacidade de investir das empresas que lidam com restrição de crédito.

No período posterior ($t+1$), como os demais agentes não puderam ampliar sua capacidade produtiva, eles novamente não conseguirão comprar mais ativos, e o preço cairá ainda mais, reduzindo mais o volume de crédito que eles poderão tomar, e esse processo se repetirá da mesma maneira nos períodos futuros. Esse modelo conclui como um evento adverso na produção pode ter efeitos duradouros mesmo sem a presença de falhas de mercado.

2.2 O modelo de *cash in advance*

Esta abordagem é derivada da suposição de que a moeda necessita ser usada em certas transações. Deste modo, a hipótese é que moeda compra bens, bens pagam moeda, mas bens não compram bens, e esta hipótese é conhecida como *cash in advance* (Clower, 1967).

2.2.1 Cooley e Hansen (1989)

Cooley e Hansen (1989) desenvolvem um modelo no qual foi introduzida moeda na forma de uma restrição de *cash in advance*. Nesta restrição, a qual é válida somente para o bem de consumo, os agentes podem consumir apenas os bens pelos quais conseguem efetuar o pagamento à vista, utilizando a moeda mantida do período anterior.

O modelo de Cooley e Hansen trabalha com a introdução de impostos sobre consumo, trabalho e capital. O conjunto de possibilidades que os agentes maximizam sua utilidade é definido com base em restrições tecnológicas e de mercado. Assim, o problema das famílias consistirá na maximização de sua

utilidade esperada sujeita à restrição de *cash in advance*, especificada através da seguinte equação:

$$p_t(1 + \tau_c)c_t \leq m_t + p_t TR_t \quad (3)$$

em que p_t indica o nível de preços, m_t a quantidade de moeda que as famílias possuem no início do período t , TR_t as transferências do governo e τ_c a alíquota do imposto sobre o consumo. Essa restrição demonstra o fato de que o total de gastos com bens monetários deve ser feito exclusivamente por meio do uso de moeda previamente demandada, mais as transferências monetárias do governo.

A restrição orçamentária que relaciona o total de bens consumidos e investidos e a quantidade de moeda transferida ao período seguinte com a remuneração dos meios de produção e o estoque de moeda em poder das famílias e as transferências é dada por:

$$(1 + \tau_c)c_t + i_t + \frac{m_{t+1}}{p_t} \leq w_t(1 - \tau_h)h_t + \tau_c(1 - \tau_k)k_t + \frac{m_t}{p_t} + TR_t \quad (4)$$

em que w_t o retorno em bens físicos por hora trabalhada e τ_c é o retorno em bens físicos por unidade de capital alugada. Já τ_h e τ_k determinam a tributação referente ao retorno do trabalho e do capital, respectivamente. Dado que, nesta economia, o capital pertence às famílias, temos que esta equação descreve o fato de que a totalidade dos gastos das famílias no período t com bens de consumo, encaixes monetários e investimentos a serem usados no período subsequente devem ocorrer com a renda líquida do trabalho, com a renda líquida do capital e com o volume total de encaixes monetários reais, os quais são demandados previamente pelos indivíduos.

Posteriormente, tem-se a lei de movimento do capital, dada por:

$$k_{t+1} = (1 - \delta)k_t + i_t \quad (5)$$

Logo, essa equação define a tecnologia de reprodução do capital, sendo o capital no período futuro ($t+1$) dado pelo total de recursos investidos em sua reprodução que é adicionado ao capital não depreciado. Neste modelo, o problema da firma é solucionado através da maximização estática, pois como não há nenhuma varável defasada ao especificar o problema, temos que a maximização

de curto e longo prazo é equivalente. Das condições de primeira ordem se obtém as curvas de demanda por trabalho e capital que igualam os preços aos respectivos produtos marginais.

Para esta modelagem, o governo possui um papel passivo nessa economia, tendo como únicas atribuições recolher impostos e emitir moeda, repassando toda a sua receita às famílias através de transferências do tipo *lump-sum*. Essas transferências ocorrem conforme a seguinte igualdade:

$$TR_t = \tau_c C_t + w_t \tau_h H_t + r_t \tau_c K_t + \frac{M_{t+1} - M_t}{p_t} \quad (6)$$

em que M_t representa a oferta de moeda no período t .

Um aspecto importante é que, por meio desta estrutura, se especifica um modelo onde diferentes impostos são capazes de alterar o preço relativo dos bens, alterando assim o vetor de preços, bem como a quantidade de equilíbrio, conforme se altera a estrutura tributária do governo. Além dos impostos já citados, deve-se incluir também a *seigniorage*, conforme a equação de oferta monetária (M_t):

$$M_{t+1} = e^\mu M_t \quad (7)$$

em que μ representa a taxa de crescimento da moeda.

Assim, pode-se interpretar o termo e^μ como o preço relativo do bem moeda entre os tempos t e $t+1$. Por meio da restrição orçamentária (equação 4), em equilíbrio, esse preço relativo dará as quantidades de bens que os indivíduos devem abrir mão no tempo t de modo a obter a quantidade de moeda para o tempo $t+1$. Assim, uma maior taxa de crescimento da moeda implica em uma maior quantidade de bens apropriados pelo governo. Logo o termo $\frac{M_{t+1} - M_t}{p_t}$ formaliza a ideia de *seigniorage*, somado aos demais impostos fornece o total da receita do governo. Apesar de atuar como imposto, a *seigniorage* não causa distorções monetárias no modelo dado, que funciona como um imposto *lump-sum*, e este posteriormente é transferido integralmente às famílias, bem como os demais impostos arrecadados. Ao simular esse modelo, Cooley e Hansen demonstram que há uma forte evidência de que a restrição de *cash in advance*, com a oferta de moeda crescendo a uma taxa constante, não possui um grande impacto sobre os ciclos de negócios.

2.2.2 Clower (1967)

O modelo de Clower assume que os bens precisam ser pagos com moeda retida no início do período. Em termos algébricos, o agente deve resolver o seguinte problema de maximização intertemporal:

$$\begin{aligned} \text{Max } & \sum_{t=1}^{\infty} \beta^t U \\ \text{s. a } & \sum_{t=1}^n P_{it} C_{it} + M_{t+1} + b_{t+1} = Y_t + M_t + b_t \end{aligned} \quad (8)$$

onde existem n bens de consumo, a moeda (M) não gera juros, Y é renda inicial e os títulos (b) são remunerados a uma taxa i . Assim, na ausência de qualquer outra restrição, aliado à ideia de juros positivos, a moeda não será demandada. Contudo, ao adicionar a seguinte restrição:

$$\sum_{t=1}^n P_{it} C_{it} \leq M_t \quad (9)$$

estamos impondo que o agente inicie o período com encaixes suficientes para financiar a compra de bens de consumo e, deste modo, tem-se uma demanda diferente de zero para moeda.

Deste modo, é possível observar que a restrição *cash in advance* leva a resultados diretos, com a velocidade consumo da moeda igual a 1, o consumo real é equivalente aos saldos monetários reais detidos e a elasticidade-juro da demanda de moeda é nula (Blanchard e Fischer, 1989).

Neste modelo, a introdução da incerteza gera questionamentos interessantes. O agente deve determinar seu estoque de moeda a ser retido para um dado período antes da incerteza relevante referente ao período ter sido dissipada. Na presença da restrição de Clower, demandar mais moeda propicia ao consumidor maior flexibilidade ao consumir. Nesse sentido, a presença da incerteza resulta numa demanda de moeda também motivada pelo desejo de precaução.

Este modelo pode ser estendido incluindo bens que podem ser comprados com crédito, aplicando-se a restrição *cash in advance* apenas a um subconjunto de bens³,

³ Ver Lucas e Stokey (1987).

ou por meio da inclusão da incerteza, que por seu turno, pode implicar em desejado nível de consumo inferior à quantidade inicial de saldos monetários reais detidos.

O pressuposto é de que o agente precisa tomar sua decisão de portfólio, com um horizonte em vista de dois períodos. Ele tem uma dotação Y , na qual o agente escolhe alocar em moeda ou títulos. A moeda não é capaz de gerar juros, porém pode ser utilizada para efetuar gastos tanto no período 1 como no período 2, em contrapartida aos títulos que rendem juros, contudo, somente podem ser vendidos no período 2. Ademais, o indivíduo desejará despender ou no período 1 ou no período 2, mas não em ambos. Deste modo, existe a probabilidade q dele desejar consumir no primeiro período e $(1-q)$ de consumir no segundo período. Denota-se como t como o momento em que o indivíduo realiza sua decisão de portfólio, no qual indivíduo auferirá utilidade $U(c_{t+1})$ se ele consumir no período 1 e $U(c_{t+2})$ se consumir no período 2.

2.2.3 Gerali *et al.* (2010)

No trabalho de Gerali *et al.* (2010), analisa-se o papel das fricções financeiras referentes ao comportamento do produto e da inflação. Para tanto, é desenvolvido um modelo DSGE com competição monopolística nos mercados de bens, de trabalho e bancário em um ambiente de rigidez de preços, salários e taxas de juros seguindo Bernanke, Gertler e Gilchrist (1999).

Neste modelo, os bancos oferecem empréstimos colateralizados às famílias e firmas, tendo como *funding* depósitos bancários e o seu próprio capital. A oferta de crédito está sujeita à razão ativo/capital próprio, estabelecida pela autoridade monetária reguladora que norteia o grau de alavancagem da instituição financeira. Deste modo, os autores buscaram compreender os elementos determinantes da oferta de crédito presente na economia (isto é, o capital dos bancos e o valor dos ativos reais) e de que modo esta oferta de crédito se relaciona com o restante da atividade econômica.

Com dados da área do euro e utilizando técnica de estimação bayesiana, Gerali *et al.* (2010) observaram que o setor bancário atua de modo a atenuar os efeitos de choques de política monetária. Dentre as imperfeições adotadas pelos autores, a rigidez da taxa de juros é a que possui o maior efeito atenuador, embora

a intermediação financeira acabe por propagar os choques de oferta. Os autores demonstraram, ainda, que os choques oriundos do setor financeiro explicaram parcela significativa da contração econômica ocorrida em 2008.

Em sua conclusão, os autores apontaram impactos significativos na economia quando o capital dos bancos foi negativamente afetado. A pesquisa de Gerali *et al.* (2010) ressaltou os efeitos na oferta de crédito frente a choques adversos. Do ponto de vista de tomador do crédito, que se depara com uma introdução à restrição de empréstimo, sua propensão ao empréstimo está associada ao valor de seu colateral. A recente crise econômica sugere que os efeitos no setor real foram potencializados pelo deslocamento negativo da curva de oferta de crédito, em particular, nas economias desenvolvidas.

Quanto ao modelo, ele representa uma economia hipotética formada por famílias pacientes (P) e impacientes (I), e por firmas empreendedoras (E). As famílias do tipo P são poupadoras, e as do tipo I são as tomadoras de crédito. Suas preferências são determinadas pelo consumo, lazer e patrimônio imobiliário e possuem tributos aplicados sobre o consumo e renda. Os empreendedores utilizam os insumos capital (adquirido dos produtores de bens de capital) e trabalho (ofertado pelas famílias) a fim de produzir um bem intermediário homogêneo.

Como medida referente à paciência dos agentes, é estabelecido um fator de desconto intertemporal β_P , β_I e β_E , respectivamente das famílias pacientes e impacientes e dos empreendedores. A taxa de desconto das famílias pacientes é maior do que a das impacientes e dos empreendedores, resultando na existência de equilíbrio com poupadore e devedores.

Assim, os bancos oferecem dois tipos de instrumentos financeiros: depósitos e empréstimos. Os empréstimos são destinados às famílias impacientes e aos empreendedores, os quais estão restritos a seu patrimônio imobiliário e seu capital físico respectivamente. Em outras palavras, a quantidade de empréstimo que cada família e cada empreendedor pode tomar é determinada pelo valor de seus ativos reais (colateral), sendo assim, as famílias impacientes estão sujeitas à restrição de empréstimo, representado pelo valor esperado de seu patrimônio imobiliário, qual é oferecido como colateral, e os empreendedores oferecem como colateral seu estoque de capital físico.

A estrutura de mercado do setor bancário é caracterizada por competição monopolística. Os bancos estabelecem taxas distintas de empréstimos e depósitos

visando maximizar seu lucro, contudo, este está sujeito à demanda dos agentes (P, I, E). O total de empréstimos ofertado por banco é financiado através de depósitos bancários das famílias pacientes, bem como capital próprio. Os desvios na razão capital-ativo do banco e ajustes intertemporais nas taxas de empréstimos e depósito incorrem em custos de ajustamento.

Quanto ao mercado de trabalho, os trabalhadores ofertam mão de obra ligeiramente diferenciada, buscando salários que maximizem sua utilidade. Os desvios do salário nominal em relação ao salário de equilíbrio implicam custos de ajustamento. Já o mercado de bens conta com mais dois segmentos: um de varejo, caracterizado por competição monopolística na oferta de bens, e outro, de atacado, onde são produzidos os bens de capital, cuja homogeneidade gera competição perfeita.

Os varejistas compram o bem intermediário homogêneo dos empreendedores em um mercado competitivo. Tal bem é diferenciado, sem custos adicionais, e transformado em um bem final que é vendido a um preço, que é o markup sobre o custo de compra. A variação intertemporal do preço em relação ao preço de equilíbrio causa ao varejista custos de ajustamento. Na produção de capital, os produtores desse bem o combinam com o capital não depreciado do período anterior com o investimento do período corrente. O capital não depreciado, não utilizado na produção do bem final, é adquirido dos empreendedores por um preço P_t^k e o investimento é dado pelo bem que restou não vendido no mercado de varejo. O capital não depreciado é convertido em novo capital na razão de um por um. O investimento está sujeito a custos de ajustamento quando este desvia do valor dado no período anterior.

3. Conclusão

As interações entre o mercado financeiro e a economia real têm sido estudadas desde Bernanke e Gertler (1989). Foi por meio desse trabalho que surgiu o conceito de acelerador financeiro, um mecanismo no qual as imperfeições no mercado de crédito ajudam a propagar e amplificar choques na economia. Posteriormente, esta modelagem foi desenvolvida e aprimorada com heterogeneidade entre os agentes e firmas e rigidez quanto às decisões de investimento e rigidez de preços à la Calvo (1983), conforme o trabalho de Bernanke, Gertler e Gilchrist (1999), o que permitiu significativa melhora quanto

à relevância empírica dos modelos com acelerador financeiro. Para o trabalho proposto por Kiyotaki e Moore (1997), a ideia quanto ao acelerador financeiro é mantida, contudo, esta pesquisa contribui para literatura ao incluir em sua modelagem o problema de assimetria de informação por parte dos poupadore e por incorporar um limite na quantidade de fundos devido às restrições do colateral.

Quanto à introdução de moeda e impostos, temos o modelo de Cooley e Hansen (1989), que introduz a moeda por meio de uma restrição cash in advance, e impostos *lump-sum* são inclusos sobre consumo, trabalho e capital. Esta modelagem permite concluir que, com a oferta de moeda, a uma taxa de crescimento constante, não possui significativo impacto sobre os ciclos de negócios. Do mesmo modo que Cooley e Hansen (1989), Clower (1967) inseriu em seu modelo a restrição cash-in-advance, contudo, neste modelo a restrição é inserida apenas a um subconjunto de bens, onde o restante pode ser comprado via crédito. Clower também insere o conceito de incerteza no modelo, o que resulta em maior demanda de moeda motivada pelo desejo de precaução.

Mais recentemente, a literatura tem analisado a relação entre as fricções financeiras e de que modo elas impactam o produto e a inflação, conforme a pesquisa de Gerali *et al.* (2010). Este trabalho apresenta um modelo com competição monopolística nos mercados em um ambiente de rigidez de preços, salários e taxas de juros conforme Bernanke, Gertler e Gilchrist (1999). Dado esta pesquisa, é possível observar que os choques oriundos do setor financeiro explicaram parcela significativa da contração econômica ocorrida. Deste modo, a recente crise econômica sugere que os efeitos no setor real foram potencializados pela contração da curva de oferta de crédito, demonstrando a importância e influência do setor financeiro quanto à determinação das variáveis reais da economia.

Referências

BERNANKE, B.; BLINDER, A. The federal funds rate and the channels of monetary transmission. *The American Economic Review*, v. 82, n. 4, p. 901-921, 1993.

BERNANKE, B.; GERTLER, M. Agency costs, net worth, and business fluctuations. *The American Economic Review*, v. 79, n. 1, p. 14-31, 1989.

BERNANKE, B.; GERTLER, M.; GILCHRIST, S. The financial accelerator in a quantitative business cycle framework. In: TAYLOR, J. B.; WOODFORD, M. (ed.) *Handbook of Macroeconomics*. 1999. p. 1341-1393.

BERNANKE, B.; GERTLER, M.; GILCHRIST, S. The financial accelerator and the flight to quality. *The Review of Economics and Statistics*, v. 78, n. 1, p. 1-15, 1996.

BLANCHARD, O. The state of macro. *Annual Review of Economics*, v. 1, n. 1, p. 209-228, 2009.

BLANCHARD, O. *The state of macro*. National Bureau of Economic Research, 2008. (Working paper, n. 14259)

BLANCHARD, O.; FISCHER, S. Lectures on macroeconomics. Cambridge: MIT Press, 1989.

CARVALHO, F.; VALLI, M. *Fiscal policy in brazil through the lens of an estimated DSGE model*. Brasília, Banco Central do Brasil, 2011. (Working Paper Series, n. 240)

CASTRO, M. *et al.* SAMBA: Stochastic Analytical Model with a Bayesian Approach. Brasília: Banco Central do Brasil, 2011. (Working Paper Series, n. 239)

CHRISTIANO, L. J.; 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, 2005.

CHRISTIANO, L.; MOTTO, R.; ROSTAGNO, M. *Financial factors in economic fluctuations*. ECB, 2010. (Working Paper, n. 1192)

CLOWER, R. A reconsideration of the microfoundations of monetary theory. *Economic Inquiry*, v. 6, n. 1, p. 1-8, 1967.

COOLEY, T. F.; HANSEN, G. D. The inflation tax in a real business cycle model. *The American Economic Review*, v. 79, n. 4, p. 733-748, 1989.

CURDIA, V.; WOODFORD, M. The Central-Bank balance sheet as an instrument of monetary policy. *SSRN Electronic Journal*, p. 82, 2010.

GALINDO, H.; MONTECINOS, A. Macroeconomía dinámica. Modelos de ciclos económicos reales. Fondo Editorial EDUNI, 2018.

GERALI, A. *et al.* Credit and banking in a DSGE model of the euro area. *Journal of Money, Credit and Banking*, v. 42, p. 107-141, 2010.

GERALI, A.; NERI, S.; SESSA, L.; SIGNORETTI, F. M. Credit and banking in a DSGE model of the Euro Area. *Journal of Money, Credit and Banking*, v. 42 n. s1, p. 107-141, 2010.

GERTLER, M.; KARADI, P. A model of unconventional monetary policy. *Journal of Monetary Economics*, v. 58, n. 1, p. 17-34, 2011.

GERTLER, M.; KIYOTAKI, N. Financial intermediation and credit policy in business cycle analysis. *Handbook of Monetary Economics*. Elsevier, 2010. p. 547-599.

GREENWALD, B. C.; STIGLITZ, J. E. Examining alternative macroeconomic theories. *Brookings Papers on Economic Activity*, v. 1988, n. 1, p. 207-270, 1988.

KIYOTAKI, N.; MOORE, J. Credit cycles. *Journal of Political Economy*, v. 105, n. 2, p. 211-48, 1997.

KOCHERLAKOTA, N. The equity premium: it's still a Puzzle. *Journal of Economic Literature*, v. XXIV, p. 42-71, 2000.

KYDLAND, F. PRESCOTT, E. Time to build and aggregate fluctuations. *Econometrica*, v. 50, n. 6, p. 1345-1370, 1982.

LUCAS JR., R. E.; STOKEY, N. L. Money and interest in a cash-in-advance economy. *Econometrica*, p. 491-513, 1987.

LUCAS, R. E. Methods and problems in business cycle theory. *Journal of Money, Credit and Banking*, v. 12, n. 4, p. 696-715, 1980.

MARTINS, B. S. Calibrando e simulando o modelo do acelerador financeiro para a economia brasileira. Dissertação (Mestrado). Escola de Pós-Graduação Em Economia da Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro, 2005.

REBELO, S. Real business cycle models: past, present and future. *The Scandinavian Journal of Economics*, v. 107, n. 2, p. 217-238, 2005.

ROEMBERG, J. J.; WOODFORD, M. *Dynamic general equilibrium models with imperfectly competitive product markets*. National Bureau of Economic Research, 1993.

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, 2003.

SMETS, F.; WOUTERS, R. Shocks and frictions in US business cycles: a bayesian DSGE approach. *The American Economic Review*, v. 97, n. 3, p. 586-606, 2007.

TOVAR, C. E. *DSGE models and central banks*. Bank for International Settlements. BIS, 2008. (Working paper, n. 258)