

Um Modelo Keynes-Minsky Generalizado de Flutuações Cíclicas

José Luis Oreiro

*Professor do Departamento de Economia da Universidade de Brasília (UnB),
Pesquisador Nível IC do CNPq e Vice-Presidente da Associação Keynesiana Brasileira,
Brasil*

Celso Vila Nova de Souza

*Aluno do Programa do Doutorado em Economia da Universidade de Brasília (UnB),
Brasil*

Kelly Pereira Guedes

*Aluna do Programa do Doutorado em Economia da Universidade de Brasília (UnB),
Brasil*

Sergio Rubens Stancato de Souza

*Aluno do Programa do Doutorado em Economia da Universidade de Brasília (UnB),
Brasil*

Resumo

Este artigo apresenta uma extensão do modelo de flutuações cíclicas desenvolvido por Fazzari et alii (2008), realizada com a finalidade de permitir a avaliação do papel da política monetária e das bolhas especulativas no fenômeno da persistência das flutuações cíclicas nos ciclos econômicos. A inclusão, no modelo, de uma regra de política monetária (regra de Taylor), tem como efeito a geração de flutuações cíclicas amortecidas das séries macroeconômicas, que impede que as flutuações cíclicas geradas exclusivamente pela interação entre os efeitos multiplicador e acelerador persistam indefinidamente. A introdução de bolhas especulativas markovianas produz flutuações persistentes e irregulares da taxa de crescimento do produto e torna teoricamente possível a ocorrência de quedas acentuadas no nível de atividade econômica como resultado do estouro das mesmas e do efeito que a redução súbita do valor do estoque de riqueza financeira tem sobre os gastos de consumo das famílias.

Palavras-chave: Dinâmica Macroeconômica, Flutuações Cíclicas, Hyman Minsky

Classificação JEL: E12, E32, E37

Abstract

This paper extends the Fazzari, Ferri and Greenberg's model of cyclical fluctuations (2008), for enabling the evaluation of the role of monetary policies and speculative bubbles

in the phenomenon of persistence of cyclical fluctuations in economic cycles. Introducing the Taylor rule into the FFG model has an effect of dampening the macroeconomics series cyclical fluctuations: the persistent cyclical fluctuations which result from the sole interaction between the accelerator and multiplier effects vanish in the long term. The introduction of Markovian speculative bubbles produces persistent and irregular fluctuations in the product's growth rate allowing a theoretical possibility of occurrence of sharp falls in the level of economic activity, caused by their bursting and by the effects a sudden shrinking in the value of financial wealth of the families has on their consumption expenses.

1. Introdução

As economias capitalistas tendem a crescer ao longo do tempo, mas de uma maneira irregular, apresentando oscilações em torno de suas tendências de longo prazo. Essas oscilações podem ocorrer tanto nas variáveis reais como investimento, produto e emprego; quanto nas variáveis monetárias e financeiras como taxas de juros, preços e endividamento.

Entender as causas das flutuações agregadas tem sido uma questão importante na Macroeconomia. A Teoria dos Ciclos Econômicos Reais enfatiza os choques exógenos da tecnologia num contexto de equilíbrio competitivo Walrasiano como fonte das flutuações cíclicas do nível de produção e emprego. Nos modelos dessa tradição, os ciclos econômicos são a *resposta ótima* dos agentes econômicos a ocorrência de choques tecnológicos de tal forma que não há nenhum espaço para melhorar o bem-estar dos agentes por intermédio da introdução de políticas anti-cíclicas. Além disso, a demanda agregada não desempenha nenhum papel na explicação das flutuações do nível de produção e emprego. Em contraste com essa tradição, os modelos Keynesianos consideram que as flutuações cíclicas resultam da dinâmica da demanda agregada num contexto no qual os mercados não estão em equilíbrio.

A tradição Keynesiana não apresenta, contudo, a relativa homegeinidade em termos de construção de modelos que a tradição da teoria dos ciclos reais de negócios. Com efeito, os modelos da tradição keynesiana podem ser classificados em dois tipos, a saber: modelos de impulso-propagação e modelos de movimento perpétuo.¹ Os modelos de impulso-propagação são modelos nos quais se especifica uma fonte exógena de choques sobre o sistema (na tradição keynesiana, tratam-se de choques sobre a demanda agregada) e um mecanismo pelo qual esses choques se propagam pelo sistema econômico dando origem as flutuações do nível de atividade econômica. Via de regra, nessa classe de modelos, o mecanismo de propagação é

* Recebido em janeiro de 2011, aprovado em março de 2012. Os autores agradecem aos comentários do parecerista da Revista Economia. Eventuais falhas, contudo, são de nossa inteira responsabilidade.

E-mail addresses: joreiro@unb.br, celso.vilanova@gmail.com, kelly.guedes@gmail.com, srssouza@gmail.com

¹ A esse respeito ver Frisch (1933).

a existência de algum tipo de rigidez nominal (contratos salariais justa-postos, menu-costs, quase-racionalidade, etc.) que faz com que as empresas respondam a um choque exógeno da demanda agregada por intermédio de um ajuste das quantidades produzidas, ao invés de um ajuste do nível de preços. Já nos modelos de movimento perpétuo, a interação endógena entre as variáveis econômicas (via de regra, a interação entre os efeitos “multiplicador” e “acelerador”) resulta no surgimento de flutuações regulares e persistentes do nível de atividade econômica, independentemente da ocorrência de qualquer choque exógeno ao sistema.²

Uma questão importante no contexto dos modelos keynesianos de movimento perpétuo é o papel desempenhado pelas variáveis financeiras na obtenção de uma dinâmica cíclica para o nível de atividade econômica. Nos primeiros modelos dessa tradição, as variáveis financeiras não desempenhavam nenhum papel relevante na dinâmica cíclica, a qual resultava apenas da interação entre o efeito multiplicador e acelerador. No entanto, as variáveis financeiras sempre desempenharam um papel fundamental para a dinâmica macroeconômica na literatura keynesiana de caráter mais apreciativo, notadamente nos escritos de Minsky (1982, 1986). Com efeito, Minsky apresentou a assim chamada *hipótese da instabilidade financeira* segundo a qual as flutuações observadas do nível de produção e de emprego resultam da evolução endógena das estruturas de passivo das empresas em direção a posturas crescentemente frágeis, o que acaba tornando inevitável a ocorrência de uma crise financeira e a queda consequente do nível de investimento e de produção.

Uma grande literatura iniciada em meados da década de 1980 tem procurado apresentar as idéias de Minsky sobre flutuações cíclicas por intermédio de modelos matemáticos que apresentem de forma mais clara e precisa os mecanismos que explicam a ocorrência de flutuações endógenas e persistentes do nível de produção e emprego.

Um marco inicial nessa literatura for o artigo de Taylor e O’Connell (1985) no qual se apresenta um modelo macro-dinâmico linear com o objetivo de mostrar a possibilidade de ocorrência de uma crise financeira a partir de um processo de deflação de ativos causado por uma redução exógena do estado de confiança dos agentes. A deflação de ativos ocorre em função da endogenidade do valor do estoque de riqueza da economia, o qual resulta das decisões de composição de portfólio dos agentes econômicos. Um outro artigo importante nessa literatura é Jarsulic (1989) no qual se apresenta um modelo macro-dinâmico não-linear no qual a interação entre o investimento e as condições de financiamento na economia dá origem a flutuações regulares na forma de um ciclo-limite. Mais recentemente, Keen (1995, 1999) tem desenvolvido modelos do tipo “predador-presa” nos quais a interação entre endividamento e participação dos lucros na renda dão origem a flutuações regulares do nível de endividamento e da distribuição funcional da renda.

Mais recentemente, Fazzari et alii (2008) constroem um modelo no qual as flutuações do nível de atividade econômica são o resultado das flutuações do investimento e do endividamento num contexto em que a distribuição funcional

² Alguns exemplos de modelos nessa tradição são Samuelson (1939), Hicks (1950) e Kalecki (1954).

da renda permanece constante ao longo do tempo. O aspecto fundamental do modelo de FFG é a incorporação de um “acelerador financeiro” no qual a decisão de investimento em capital fixo é positivamente afetada pelo fluxo de caixa gerado pelas firmas, o qual depende, entre outras variáveis, dos serviços financeiros relativos ao estoque de endividamento. Dessa forma, a evolução da taxa nominal de juros passa a ter um papel de importância fundamental na dinâmica do investimento e, por conseguinte, na dinâmica do nível de atividade econômica. Ao relacionar a taxa de inflação com o nível de atividade econômica por intermédio de uma versão modificada da equação de Phillips, FFG constroem uma relação do tipo “predador-presa” para o investimento e o nível de endividamento. Com efeito, um aumento do investimento gera um aumento do nível de atividade econômica, o qual, por sua vez, resulta num aumento da taxa de inflação e da taxa nominal de juros. O aumento da taxa de juros resulta num aumento dos encargos financeiros relativos à dívida das empresas, reduzindo assim o seu fluxo de caixa. A redução do fluxo de caixa atua no sentido de desestimular o investimento, dando início a um movimento de contração do nível de atividade. Esse movimento, por sua vez, induz a uma redução da taxa de inflação, fazendo com que a taxa de juros e os serviços financeiros relativos ao endividamento das empresas se reduzam.

No entanto o modelo FFG (2008) possui algumas limitações importantes enquanto marco teórico para a questão das flutuações cíclicas. A primeira limitação é o suposto de que a taxa nominal de juros é independente da política monetária, sendo determinada com base numa relação de Fisher onde a taxa nominal de juros é o resultado da adição entre a taxa real de juros (suposta constante ao longo do tempo) e a taxa de inflação (que varia de acordo com a equação de Phillips). Dessa forma, a política monetária não desempenha nenhum papel na determinação da taxa de juros, o que elimina *ex-ante* a possibilidade de se usar a política monetária como instrumento de estabilização do nível de produção e emprego. Nesse contexto, não é possível auferir em que medida a persistência das flutuações cíclicas observada no modelo FFG resulta simplesmente da inexistência de qualquer mecanismo de política anti-cíclica. Uma segunda limitação refere-se à natureza das flutuações no modelo FFG. Com efeito, as séries macroeconômicas do modelo FFG apresentam flutuações regulares (periodicidade e amplitude constantes) em torno dos valores de *steady-state* dessas variáveis. O problema com esse tipo de flutuação é que no mundo real as séries macroeconômicas apresentam flutuações essencialmente irregulares, ou seja, a periodicidade e a amplitude das flutuações são variáveis ao longo do tempo.

Isso posto, este artigo tem por objetivo estender o modelo FFG por intermédio da incorporação de uma regra de Taylor e de um processo markoviano de formação de bolhas especulativas no valor da riqueza financeira dos consumidores, o qual passa a influenciar a dinâmica do consumo agregado. Essas extensões têm por objetivo não só tornar o modelo em consideração mais compatível com as idéias de Hyman Minsky a respeito da dinâmica financeira dos ciclos econômicos como principalmente avaliar o papel da política monetária e das bolhas especulativas para o *fenômeno da persistência das flutuações cíclicas*.

Nesse contexto, demonstra-se que a introdução da regra de Taylor na estrutura do modelo desenvolvido por FFG tem como efeito a geração de *flutuações cíclicas amortecidas* para as séries macroeconômicas (crescimento, desemprego, investimento e nível de endividamento); de tal forma que o fenômeno da persistência das flutuações cíclicas não pode ser explicado apenas pela interação entre o efeito multiplicador e acelerador. Dessa forma, a introdução de um processo markoviano de formação de bolhas especulativas no valor da riqueza financeira – e o impacto das mesmas sobre os gastos de consumo das famílias – é de importância fundamental para a geração de uma dinâmica macroeconômica caracteriza por flutuações persistentes (e irregulares) da taxa de crescimento do produto.

A introdução das bolhas especulativas abre também a possibilidade teórica de ocorrência de quedas acentuadas no nível de atividade econômica (recessões) em função do estouro das mesmas e do efeito que a redução súbita do valor do estoque de riqueza financeira tem sobre os gastos de consumo das famílias.

O artigo está organizado em seis seções, incluindo esta introdução. Na próxima seção apresenta-se a versão original do modelo FFG, no qual se busca explicar endogenamente as flutuações cíclicas do produto, com base nos elementos da teoria minskyana. A inclusão da Regra de Taylor no modelo está descrita na terceira seção. Na seção quatro é introduzido o processo de formação de bolhas especulativas e a sua inserção no consumo agregado via efeito riqueza. A seção cinco apresenta simulações de Monte Carlo para explorar o comportamento do modelo FFG com bolha afetando o consumo via efeito riqueza e regra de Taylor. Por fim, a seção seis resume as principais conclusões do artigo.

2. O Modelo Keynes-Minsky de Fazzari, Ferri e Greenberg

O núcleo fundamental do modelo FFG está no elo que a função investimento tem com o crescimento esperado do produto e do fluxo de caixa. Como é bem sabido, Hyman Minsky se baseia na teoria do risco financeiro de Kalecki, segundo a qual quanto maior for o fluxo de caixa da empresa menor é a dependência que ela tem de fontes externas de financiamento e, portanto, menor será tanto o risco do tomador quanto o risco do emprestador. Como o risco do tomador e o risco do emprestador atuam na determinação do preço de demanda e do preço de oferta do equipamento de capital; segue-se que quanto maior o fluxo de caixa, maior será a relação entre o preço de demanda e o preço de oferta e, portanto, maior o investimento em capital fixo. Dessa forma, estabelece-se uma relação conhecida como “acelerador financeiro” segundo a qual um aumento do fluxo de caixa – devido, por exemplo, a um aumento das vendas – induz a um aumento do investimento.

Outra característica importante do modelo FFG é que as equações do modelo são construídas de maneira a tornar possível a calibragem de todos os parâmetros usados no modelo.

2.1. Estrutura do modelo

(a) Investimento e Financiamento

A equação (1) descreve o comportamento do investimento, onde, I_t é o nível real de investimento no período t , Y_{t-1} é o produto real no período anterior, $\hat{g}_t$ é o crescimento esperado do produto em t , p_t é o nível geral de preços e $\hat{C}F_t$ é o fluxo de caixa esperado no período t .

$$I_t = \eta_o Y_{t-1} + \eta_1 \hat{g}_t Y_{t-1} + \eta_2 \left(\frac{1}{p_t} \right) \hat{C}F_t \quad (1)$$

O primeiro termo da equação (1) pode ser pensado como investimento em estoques e os estoques dependem do nível de produção do período anterior; o segundo termo está associado ao “efeito acelerador” convencional segundo o qual as firmas investem para fazer frente às expectativas de vendas, ou seja, o investimento é induzido pela expectativa de crescimento do produto;³ Finalmente, o último termo apresenta a influência que o fluxo de caixa esperado $\hat{C}F_t$ já deflacionado pelo nível de preços p_t tem sobre o nível real de investimento I_t . Os preços no período t são pré-determinados, e, portanto, conhecidos quando as firmas escolhem o investimento no período t . O fluxo de caixa, todavia, depende do produto no período t , o qual depende do investimento no período t e aparece como uma esperança na função investimento.

$$\hat{C}F_t = p_t \hat{Y}_t - \hat{W}_t - R_t D_t \quad (2)$$

O fluxo de caixa nominal esperado no período t ($\hat{C}F_t$) é a renda nominal esperada no período t ($p_t \hat{Y}_t$), menos a folha esperada dos salários em t ($\hat{W}_t$) e juros nominais predeterminados (R_t) que incidem sobre o estoque nominal de endividamento (D_t) em t .

Para investir, as empresas utilizam recursos próprios e capitais de terceiros. Assumindo que a distribuição da renda, salários e lucros é dada, então podemos assumir que a participação dos salários na renda $(1 - \omega)$ é constante. Dessa maneira, a nossa equação (2) pode ser representada da seguinte maneira:

$$\hat{C}F_t = (1 - \omega) p_t \hat{Y}_t - R_t D_t \quad (2')$$

Agora, vamos substituir (2') em (1) e temos:

$$I_t = \eta_o Y_{t-1} + \eta_1 \hat{g}_t Y_{t-1} + \eta_2 (1 - \omega) \hat{Y}_t - \eta_2 R_t \left(\frac{D_t}{p_t} \right) \quad (3)$$

Essa nova equação de investimento mostra o investimento real como uma função da taxa de juros nominal. Note que a dicotomia clássica não vale aqui.

³ O segundo termo da equação também pode ser pensado como investimento em ampliação de capacidade que depende da variação da produção esperada.

Para analisar a taxa de crescimento da economia é conveniente obter a equação de investimento na sua forma intensiva, que pode ser obtida a partir da divisão da equação (3) por Y_{t-1} . Note que, $d_t = \frac{D_t}{P_{t-1}Y_{t-1}}$ é o grau de endividamento das empresas como proporção do PIB e $\frac{P_t}{P_{t-1}} = (1 + \pi_t)$ é a taxa de inflação. Então:

$$i_t = \eta_0 + \eta_1 \hat{g}_t + \eta_2(1 - \omega)(1 + \hat{g}_t) - \eta_2 \frac{R_t d_t}{(1 + \pi_t)} \quad (4)$$

Note que a equação (4) já apresenta alguns elementos centrais da teoria de Minsky: primeiro, a equação incorpora o efeito acelerador por intermédio do termo de crescimento ($\hat{g}_t$), ou seja, o impacto do crescimento sobre o endividamento por intermédio do acelerador; segundo, a distribuição de renda está afetando o investimento, ou seja, a taxa de investimento depende da participação do salário na renda. Em particular, se a participação do salário na renda for reduzida, tudo o mais constante, haverá um aumento do investimento, porque irá ocorrer um aumento do fluxo de caixa; o que caracteriza a existência de um regime de acumulação do tipo *profit-led*. Terceiro, o endividamento afeta o investimento, porque, quanto maior o endividamento, menor será o fluxo de caixa e consequentemente menor será o investimento.

(b) Dinâmica do Endividamento

A acumulação do débito pode ser representada pela seguinte equação:

$$D_t = D_{t-1} + [W_{t-1} + p_{t-1}I_{t-1} + R_{t-1}D_{t-1} - p_{t-1}Y_{t-1}] \quad (5)$$

onde o termo em colchetes significa necessidade de financiamento do setor privado. Se essa parte for positiva, vai indicar o montante de novos empréstimos que o setor privado deseja contrair no período t . Dividindo cada termo por $P_{t-1}Y_{t-1}$ e fazendo algumas substituições, obtemos a equação de débito na sua forma intensiva:

$$d_t = \left[\frac{1 + R_{t-1}}{(1 + g_{t-1})(1 + \pi_{t-1})} \right] d_{t-1} + \frac{i_{t-1}}{(1 + g_{t-1})} - (1 - \omega) \quad (6)$$

Pode ser visto na equação acima que a participação dos salários na renda (ω) afeta a dinâmica do endividamento. A equação (6) dá a dinâmica da dívida, onde a dívida de hoje depende da dívida de ontem e do investimento. Ainda nessa equação, *ceteris paribus*, uma menor participação dos salários na renda reduz a acumulação de débito.

(c) Consumo, Demanda Agregada e Produto

O consumo agregado no modelo FFG depende tanto do renda obtida no período anterior como da expectativa que os agentes tem a respeito do nível de renda que irão obter no período corrente. Assim, temos:

$$C_t = \lambda_1(1 + \hat{g}_t)Y_{t-1} + \lambda_2 Y_{t-1} \quad (7)$$

onde, os coeficientes λ_1 e λ_2 representam, respectivamente, a propensão marginal a consumir a partir da renda esperada e da renda do período anterior. Essa formulação tem por objetivo representar a idéia de que os consumidores podem ser classificados em dois grupos. O primeiro grupo de consumidores tem um comportamento eminentemente *forward looking*, de tal forma que os seus gastos de consumo se baseiam no crescimento esperado da sua renda. Esses consumidores podem tomar empréstimos no mercado de capitais para financiar o seu consumo corrente com base nas suas expectativas de aumento de renda no futuro. O segundo grupo de consumidores tem um comportamento que pode ser descrito como “*rule-of-thumb*” no qual o consumo depende da renda obtida no passado, uma vez que tais consumidores estão restritos por liquidez.⁴ Esses consumidores não têm acesso ao mercado de capitais e, portanto, não podem tomar empréstimos para financiar o seu consumo.

A produção é determinada pelo princípio da demanda efetiva de tal forma que a mesma depende, numa economia fechada e sem governo, dos gastos correntes de consumo e de investimento. Dessa forma, temos que:

$$Y_t = I_t + C_t \quad (8)$$

Substituindo a equação (7) na equação (8), e dividindo a equação (8) pelo produto defasado (Y_{t-1}), obtemos a oferta agregada na forma intensiva. Dessa forma podemos expressar a taxa de crescimento do produto por intermédio da seguinte equação:

$$1 + g_t = \frac{Y_t}{Y_{t-1}} = i_t + \lambda_1(1 + \hat{g}_t) + \lambda_2 \quad (9)$$

(d) Mercado de Trabalho, Salários e Preços

As taxas de variação dos preços e dos salários nominais dependem da equação de Philips e da taxa de crescimento da produtividade. A inflação salarial (π_t^w) ou a taxa de variação dos salários nominais pode ser obtida a partir da multiplicação da taxa de crescimento da produtividade do trabalho (τ) pelo termo que depende das condições do mercado de trabalho, tal como se observa na equação abaixo:

$$1 + \pi_t^w = (1 + \tau) [1 + \hat{\pi}_t - \sigma_1(u_{t-1} - u^*) - \sigma_2(u_{t-1} - u_{t-2})] \quad (10)$$

Essa equação nos diz que a taxa de variação dos salários nominais depende da taxa de crescimento da produtividade do trabalho, da taxa esperada de inflação ($\hat{\pi}_t$), da diferença entre a taxa de desemprego do período anterior e o valor da taxa de desemprego de equilíbrio (u^*), da variação da taxa de desemprego nos dois períodos anteriores. Esse último componente tem por objetivo representar a efeito de histerese no desemprego $\sigma_2(u_{t-1} - u_{t-2})$. Em outros termos, a inflação salarial, não depende apenas da situação atual no

⁴ A respeito do impacto da restrição de liquidez sobre a dinâmica do consumo ver Deaton (1992, Cap. 6).

mercado de trabalho (representada pela diferença entre a taxa de desemprego e a taxa de desemprego de equilíbrio), mas também do histórico do desemprego.

Seja a taxa de emprego no período $t(l_t)$ a razão entre o emprego e a força de trabalho:

$$l_t = l_{t-1} \left(\frac{1 + g_t}{1 + \tau} \right) \quad (11)$$

A taxa de emprego vai evoluir ao longo do tempo dependendo da relação entre a taxa de crescimento do produto e da produtividade do trabalho. No que se refere a dinâmica do progresso técnico, FFG supõe que o mesmo é exógeno de tal forma que a produtividade do trabalho é suposta crescer a uma taxa constante ao longo do tempo.

As firmas dessa economia formam preços com base num *mark-up* fixo sobre os custos diretos unitários de produção. Como o trabalho é o único insumo variável segue-se que a taxa de variação dos preços é igual a inflação salarial menos o crescimento da produtividade

$$\pi_t = \frac{1 + \pi_t^w}{1 + \tau} - 1 \quad (12)$$

(e) Expectativas

Supõe-se a existência de racionalidade limitada e do hiato competência-dificuldade.⁵ Nesse contexto, a racionalidade na formação de expectativas exige apenas que as mesmas sejam consistentes com os resultados realizados no modelo, sendo que, por consistência entende-se uma alta correlação entre o resultado esperado e o resultado realizado. Essa consistência pode ser obtida por um padrão adaptativo de formação de expectativas:

$$\hat{X}_t = X_{t-1} \quad (13)$$

2.2. Simulação computacional

Como as equações em diferenças finitas que compõem o modelo FFG são não-lineares, deve-se proceder a simulações numéricas para explorar o comportamento do mesmo. O horizonte temporal da simulação é de 100 trimestres (25 anos). Para a simulação do modelo foram utilizados os mesmos valores dos parâmetros utilizados por FFG (2008).

Nas simulações, as condições iniciais devem representar um estado estacionário do sistema, para evitar que os valores das variáveis apresentem tendências ao longo

⁵ A idéia do CD-gap, ou hiato competência dificuldade é a idéia de que os agentes não dispõem de capacidade cognitiva suficiente pra resolver um problema de otimização. Dessa forma, eles não são capazes de tomar decisões orientadas para a maximização de uma função objetivo; sendo obrigados a tomar suas decisões com base em regras simples e rotinas. A esse respeito ver Vercelli (1991, Caps. 4 e 5).

do tempo, em direção aos valores estacionários, que distorçam os efeitos que se deseja observar. Assim sendo, quando a simulação do modelo se inicia com as variáveis em seus valores estacionários, esses valores se mantêm constantes ao longo do tempo. Para iniciar os ciclos, FFG (2008) introduzem um choque exógeno em uma das variáveis; especificamente, é introduzido um choque de 0.005 na variável investimento, no terceiro período, representando aproximadamente 2.4% do seu valor estacionário. As simulações se iniciam no período zero, com os parâmetros utilizados por FFG (2008), todos obtidos a partir da literatura empírica e que representam valores realistas para a economia americana (Tabela 1).

Tabela 1

Valores utilizados na simulação padrão

η_1	0.15	λ_1	0.4	τ (ano)	0.03
η_2	0.35	λ_2	0.4	π^* (ano)	0.02
w	0.80	σ_1	0.05	u^*	0.04
r (ano)	0.01	σ_2	0.15	g^* (ano)	0.03

Os valores das variáveis em cada período da simulação são calculados com base nos valores das variáveis em períodos anteriores ou das expectativas desses valores, conforme as equações que descrevem o modelo, apresentadas anteriormente.

A partir das variáveis definidas acima, FFG (2008) calibram o modelo, para garantir a integridade das equações em estado estacionário. Como a taxa de crescimento do produto, a taxa de inflação de preços, e a taxa nominal de juros foram escolhidas exogenamente, é necessário calcular os valores estacionários do investimento e da dívida na forma intensiva que equilibram a oferta e demanda agregada. Os cálculos são feitos a partir das equações (9), (6), e (4), resultando nos seguintes valores estacionários:

$$\begin{aligned}
 i^* &= 1 + g^* - \lambda_1(1 + g^*) - \lambda_2 \\
 d^* &= \frac{i^* - (1 - \omega)(1 + g^*)}{g^* - r^*} \\
 \eta_0 &= i^* - \left[\eta_1 g^* + \eta_2(1 + g^*)(1 - \omega) - \eta_2 d^* \frac{R^*}{(1 + \pi^*)} \right]
 \end{aligned} \tag{14}$$

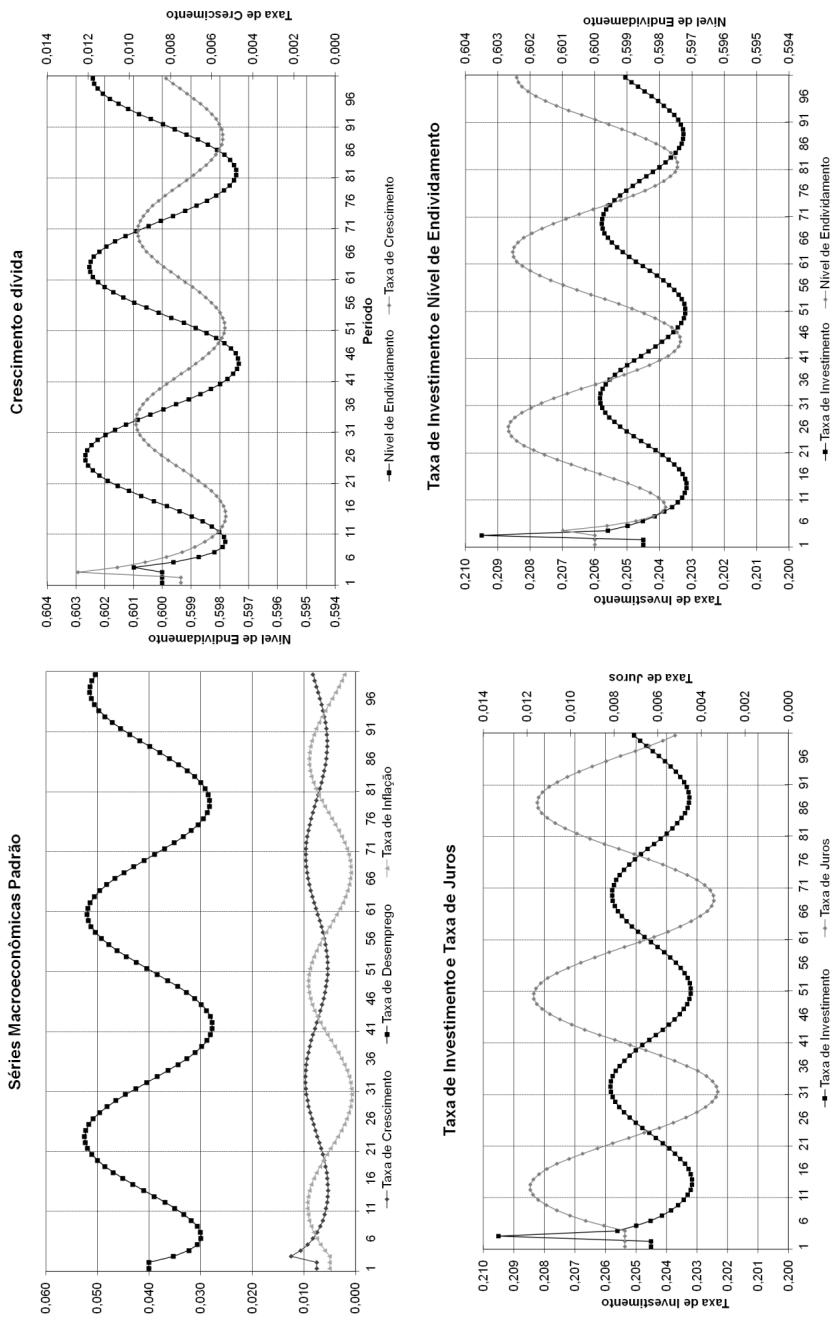
É importante notar que para se ter estado estacionário, deve-se ter taxa de crescimento da produtividade (τ) igual à taxa de crescimento do produto (g_t). Isso é válido para todas as simulações apresentadas neste trabalho.

Em todos os cálculos do regime estacionário, as taxas anuais são convertidas para trimestrais dividindo-se seu valor por 4 (número de períodos ao ano). O mesmo é feito para os cálculos das simulações. Todos os resultados são apresentados em base trimestral. Isto se aplica às demais simulações deste trabalho.

Os gráficos relacionados a esta simulação são apresentados na Figura 1:

Os resultados da simulação do modelo FFG (2008) mostram a ocorrência de flutuações regulares e persistentes para as séries macroeconômicas (crescimento,

Fig. 1. Dinâmica das Séries Macroeconômicas do Modelo FFG Original



desemprego, inflação, taxa nominal de juros, investimento e endividamento). A amplitude das flutuações é compatível com os valores observados para a economia norte-americana. A dinâmica da taxa de investimento e da taxa de juros mostra um padrão tipicamente “pedrador-presa” para as variáveis em consideração.

3. O Modelo FFG Estendido I: Política Monetária e a Regra de Taylor

Como foi dito na seção introdutória, uma das limitações do modelo FFG é o suposto de independência da taxa nominal de juros com respeito a política monetária, o que traz preocupações importantes no que diz respeito a capacidade do modelo em consideração em gerar flutuações persistentes num contexto em que a política monetária pode ser utilizada para a estabilização do nível de produção.

Dessa forma, nesta seção iremos introduzir a política monetária no contexto do modelo FFG por intermédio da assim chamada “Regra de Taylor”, proposta em Taylor (1993). Basicamente, essa regra fornece o valor de taxa de juros de curto prazo a ser adotada pelo Banco Central de maneira que se atinja a taxa de inflação desejada em condições de estabilidade econômica, ou seja, num contexto em que a economia cresce a um ritmo igual ao potencial. Dessa forma, a taxa nominal de juros depende do valor de equilíbrio da taxa nominal de juros e dos desvios entre a taxa (anual) de inflação de preços do período e a meta de inflação, e do desvio entre o produto do período e o produto em pleno emprego, em base anual. A regra propõe uma taxa de juros mais alta que a de equilíbrio quando a inflação está acima da meta, ou o produto está acima do nível de pleno emprego; e uma taxa de juros mais baixa que a de equilíbrio se a inflação está abaixo da meta ou o produto está abaixo do nível de pleno emprego.

A Regra de Taylor tem a seguinte expressão:

$$R_{T,t} = \pi_t + r + \alpha_\pi(\pi_t - \pi^*) + \alpha_y \left(\frac{\hat{Y}_t - Y_{f,t}}{Y_{f,t}} \right) \quad (15)$$

onde:

$Y_{f,t}$ produto potencial, calculado a partir do produto no período anterior;

r taxa real de juros de equilíbrio;

α_π, α_y pesos da inflação e do crescimento do produto, respectivamente;

π_t inflação de preços no período t ;

π^* meta de inflação de preços;

$\hat{Y}_t = (1 + \hat{g}_t)Y_{t-1}$

Na incorporação dessa regra ao modelo original, a taxa nominal de juros é determinada com base na inflação de preços entre $t - 1$ e t , e no crescimento do produto entre $t - 1$ e t . A inflação de preços entre $t - 1$ e t já é conhecida no início do período t , mas o crescimento do produto, não. Assim, utiliza-se o valor esperado desse crescimento ($\hat{g}_t$), que, pela regra de formação de expectativas adotada, é igual a g_{t-1} .

O produto potencial é o produto que seria obtido caso a economia crescesse a pleno emprego. Sendo a produção linear, parte-se de (11), considerando-se que $l_t = 1$, para pleno emprego. Com isso, o crescimento da economia a pleno emprego, $g_{f,t}$, é dado por:

$$g_{f,t} = \frac{1 + \tau}{1 - u_{t-1}} - 1$$

Dessa forma:

$$Y_{f,t} = \frac{1 + \tau}{1 - u_{t-1}} Y_{t-1}$$

O que resulta em:

$$R_{T,t} = \pi_t + r + \alpha_\pi(\pi_t - \pi^*) + \alpha_y \left(\frac{(1 - u_{t-1})(1 + \hat{g}_t) - (1 + \tau)}{(1 + \tau)} \right) \quad (16)$$

A fórmula acima fornece a meta para a taxa nominal de juros utilizando dados anualizados. Dessa maneira, o valor obtido para $R_{T,t}$ é um valor anualizado. Quando cada período t é menor que um ano, $R_{T,t}$ deve ser dividida pelo número de períodos por ano (N), como é feito com as demais taxas.

A taxa nominal de juros, calculada de acordo com a regra de Taylor, substitui, na equação (4), a taxa nominal de juros adotada no modelo:

$$i_t = \eta_0 + \eta_1 \hat{g}_t + \eta_2(1 - w)(1 + \hat{g}_t) - \eta_2 d_T \frac{\max(R_{T,t}; 0)}{1 + \pi_t} \quad (4a)$$

O mesmo ocorre com a equação (6) do modelo original, de dinâmica da dívida:

$$d_t = \left(\frac{1 + \max(R_{T,t-1}; 0)}{(1 + g_{t-1})(1 + \pi_{t-1})} \right) d_{t-1} + \frac{i_{t-1}}{1 + g_{t-1}} - (1 - w) \quad (6a)$$

Nas duas equações acima, o máximo entre $R_{T,t-1}$ (ou $R_{T,t}$) e zero é calculado, pois se entende que nunca são feitos cálculos com taxas de juros negativas;

3.1. Simulação do modelo com incorporação de política monetária

O comportamento do modelo estendido para incorporar política monetária, de acordo com a regra de Taylor, foi simulado da mesma forma e seguindo os mesmos princípios adotados na simulação do modelo original. Para esta simulação, foi incorporado, na sequência de cálculo, o cálculo da taxa nominal de juros segundo a regra de Taylor, por meio da equação (14), e substituídas as equações de investimento e dinâmica da dívida pelas suas equivalentes, (4a) e (6a). Com a finalidade de comparação com o modelo original, foram utilizados os mesmos parâmetros e variáveis adotados na simulação original. Os pesos da inflação e do produto utilizados foram escolhidos atendendo à sugestão de Taylor (1993) de que se use os valores de $\alpha_\pi = \alpha_y = 0.5$.

Para calibração do modelo, são calculados os seguintes valores estacionários:

Taxa nominal de juros em regime estacionário:

$$R_T^* = \pi^* + r + \alpha_y \left(\frac{(1 - u^*)(1 + g^*)}{(1 + \tau)} - 1 \right)$$

Investimento e dívida na forma intensiva, e taxa de reposição de capital por unidade de produto:

$$i_T^* = 1 + g^* - \lambda_1(1 + g^*) - \lambda_2$$

$$d_T^* = \frac{[i_T^* - (1 + g^*)(1 - w)](1 + \pi^*)}{(1 + g^*)(1 + \pi^*) - 1 - R_T^*}$$

$$\eta_{T0} = i_T^* - \left[\eta_1 g^* + \eta_2(1 + g^*)(1 - w) - \eta_2 d_T^* \frac{R_T^*}{(1 + \pi^*)} \right]$$

Os gráficos relacionados a esta simulação são apresentados na Figura 2:

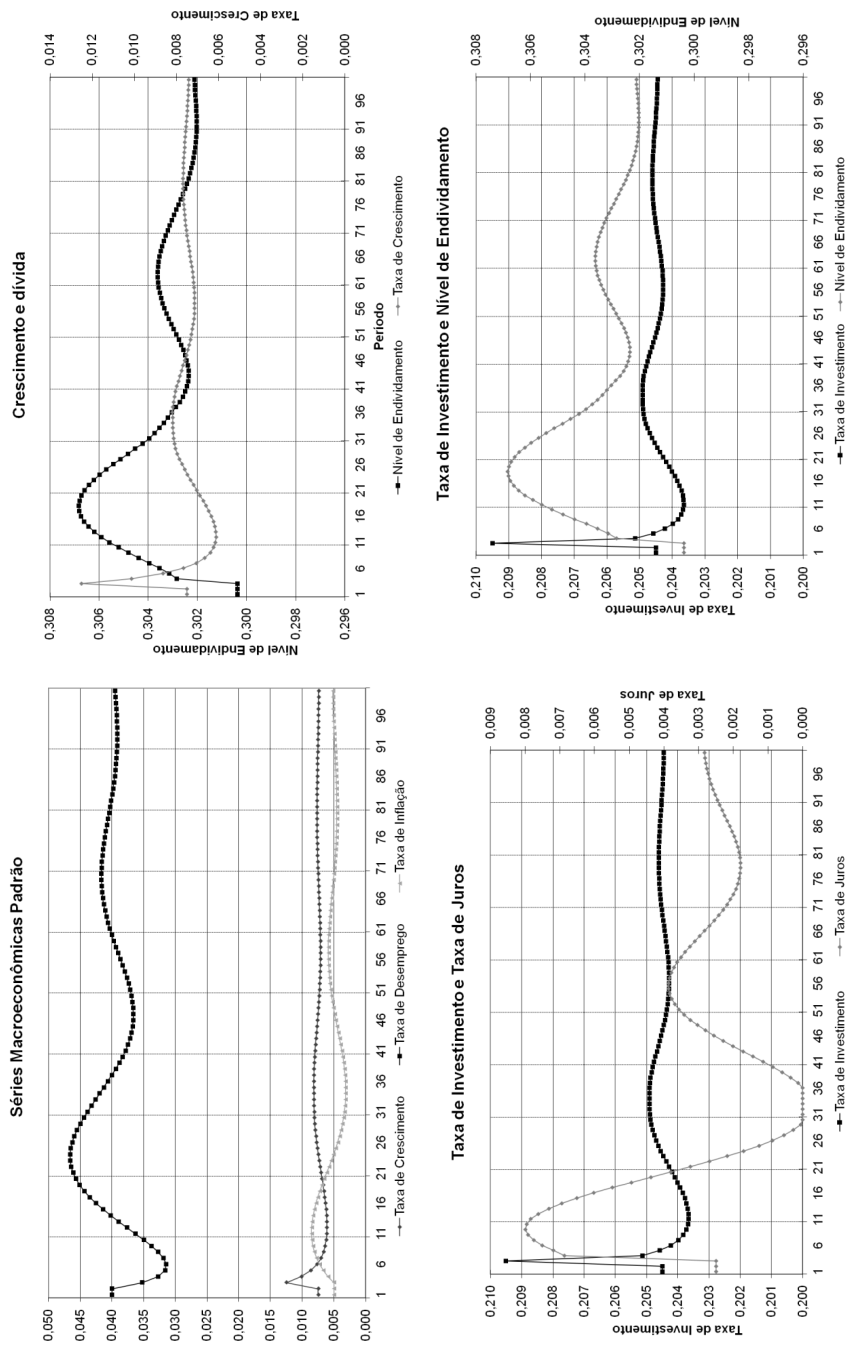
Com a incorporação da regra de Taylor ao modelo, verifica-se que as flutuações observadas das séries macroeconômicas são amortecidas, de tal forma que as flutuações desaparecem no longo-prazo. Esse fato sugere que a política monetária contribui decisivamente para a estabilização do nível de atividade econômica, ainda que aquela seja implementada por meio de uma regra simples, como a Regra de Taylor.

Pode-se observar que esse amortecimento das flutuações é originado pelo impacto que as novas taxas nominais de juros têm sobre o endividamento: quando a inflação de preços sobe (desce), a regra de Taylor provoca um aumento (diminuição) adicional na taxa de juros, que influencia, de maneira decisiva, as flutuações do endividamento, de maneira que estas passam a acompanhar os movimentos da taxa de inflação. Essa influência é favorecida pelo fato de que as flutuações do desemprego provocam ajustes quase “em fase” com os decorrentes da inflação. O endividamento passa a aumentar quando o investimento diminui e vice-versa, o que provoca um amortecimento das flutuações do investimento.

Outro aspecto a ressaltar é a magnitude da correção aplicada pela regra de Taylor à taxa de juros resultante da soma entre taxa de inflação e taxa real de juros: Quanto maiores os valores dos ponderadores α_π e α_y , maior é essa correção. No gráfico “Taxa de Investimento e Taxa de Juros”, pode-se notar que a taxa nominal de juros atinge o valor zero entre os períodos 30 e 36. Isso permite concluir que, se os ponderadores forem muito altos, o efeito da regra de Taylor sobre a economia pode ser ineficaz, para fins de estabilização, pois o efeito será assimétrico, uma vez que as taxas nominais de juros têm um limite inferior.

Já que a adoção de uma regra de política monetária tem o efeito de eliminar as flutuações cíclicas no longo prazo, mas, no mundo real, essas flutuações são observadas não obstante a existência de uma política monetária ativa; conclui-se que devem existir outros fatores que contribuem para a existência dessas flutuações, além da interação entre multiplicador e acelerador. A economia norte-americana

Fig. 2. Dinâmica Macroeconômica no Modelo Estendido



é um exemplo de economia na qual essas flutuações persistem concomitantemente com a adoção de uma política monetária ativa.

4. O Modelo FFG Estendido II: Bolhas Markovianas e Efeito Riqueza

Dado que a adoção de uma regra de política monetária, como a regra de Taylor, estabiliza a economia, eliminando os ciclos econômicos no longo prazo, pergunta-se que elemento poderia explicar a persistência das flutuações num marco teórico como o apresentado por FFG. Uma hipótese preliminar a ser feita é se a ocorrência de um fenômeno frequente, como o das bolhas especulativas, poderia explicar essa persistência.

Quando surgem bolhas especulativas na economia, as expectativas dos agentes com relação ao retorno de alguns de seus ativos sofrem variações bruscas. Como o valor atribuído a esses ativos depende do valor esperado do fluxo de caixa futuro proporcionado por eles, as variações nas expectativas dos agentes resultam em variação na riqueza dos mesmos.

Em um primeiro momento, os agentes fazem uma avaliação otimista do retorno esperado de seus ativos e, a partir disso, atribuem a eles preços maiores do que os que resultariam de uma avaliação menos otimista dos retornos esperados desses ativos. Essa situação, associada ao fato de que os agentes tendem a fazer suas avaliações com base nas informações mais recentes da economia (expectativas adaptativas), leva a um aumento progressivo do otimismo, com aumentos sucessivos dos preços dos ativos, que caracterizam a fase de crescimento da bolha. Esses aumentos, em si, não causam a ocorrência de crises financeiras, até o momento em que a bolha “explode”, isto é, quando ocorre algum evento que leva uma parcela significativa de agentes a refazerem suas expectativas, resultando em queda dos preços dos ativos. Tendo ocorrido essa redução da expectativa de lucro, investidores tentam desfazer sua posição nos ativos antes que a perda esperada se materialize, aumentando a oferta deles no mercado, o que resulta em nova diminuição de preços. Esse processo retro-alimentado de redução de preços acelera cada vez mais a queda, o que gera a crise, já que, associado ao processo de crescimento da bolha, há um aumento no endividamento, tanto para fins de investimento (a fim de atender à demanda crescente), quanto para fins de consumo. Como o valor do fluxo de caixa realizado se torna inferior ao esperado, uma parcela dos agentes se torna inadimplente, o que reduz o fluxo de caixa recebido por outros agentes e causa a disseminação da crise.

A seguir, é proposta uma extensão do modelo FFG por intermédio da inclusão de uma *bolha markoviana determinística* (Salge 1997) a qual afeta a riqueza dos agentes e, dessa forma, o dispêndio de consumo por intermédio do efeito-riqueza. Como foi visto anteriormente, no modelo original, o consumo dos agentes dependia dos parâmetros λ_1 e λ_2 , que representavam a propensão marginal a consumir dos agentes com base na renda esperada e na renda passada, respectivamente. A inclusão do efeito riqueza adiciona um novo elemento a função consumo dos

agentes, baseado na riqueza deles, que também não era modelada. Para inclusão, no modelo, da riqueza dos agentes, assume-se que esta é distribuída uniformemente entre eles, e que consiste no valor agregado das ações, ou seja, do capital, das empresas participantes do modelo, no período inicial. Esse valor é então sujeito a uma *bolha markoviana* em cada período, de maneira que o valor da riqueza pode aumentar a uma taxa fixa, em função do crescimento da bolha, ou cair bruscamente ao valor inicial, no caso em que a bolha explode. A dinâmica da bolha é definida exogenamente: tanto a taxa anual de crescimento quanto a probabilidade de estouro em cada período são parâmetros exógenos.

A partir dessa estrutura, assume-se o seguinte:

- a) As empresas não possuem ações em sua carteira;
- b) Durante a simulação, não são colocadas à venda ações no mercado primário;
- c) As ações são possuídas pelos consumidores não-empresariais. O valor real dessas ações no início da simulação é obtido de:

$$\eta_0 = \delta\varphi$$

sendo δ a taxa anual de depreciação, e φ a razão produto/capital;

- d) O valor inicial da riqueza dos agentes é o valor dessas ações, dado pelo valor do capital ao início da simulação:

$$V_0^s = Y_0\eta_0/\delta$$

sendo Y_0 o produto no período zero;

- e) O efeito riqueza no consumo é linear com a riqueza. Assim, o efeito global, sobre o consumo, das riquezas dos agentes não depende da distribuição de riqueza entre os agentes econômicos;
- f) O efeito riqueza é *backward-looking* – entende-se que os consumidores levam em conta a riqueza que possuem ao início do período, igual à possuída ao final do período anterior, e não a que possuirão ao final do período;
- g) O comportamento da bolha é descrito em termos reais (e não, nominais) por meio de uma taxa de crescimento da bolha b (anual) e da probabilidade de estouro da bolha em cada período da simulação P_b . Tem-se:

$V_t^s = V_{t-1}^s(1 + b)$ com probabilidade $(1 - P_b)$ – caso em que a bolha cresce; e :
 $V_t^s = V_0^s$ com probabilidade P_b – caso em que a bolha estoura.

Para haver crescimento da bolha, deve-se ter $b > g_t$.

O novo valor das ações, devido à bolha, é conhecido ao final de cada período t .

A ocorrência de bolhas markovianas, segundo as hipóteses assumidas acima, é modelada da seguinte forma.

A riqueza inicial dos agentes é obtida da razão produto-capital: é o valor agregado das ações das empresas não-afetado por bolhas. Após o estouro da bolha, a riqueza dos agentes é modelada de maneira exógena: ocorrendo estouro, assume-se que o capital das empresas volta a ter esse valor.

$$V_0^s = Y_0\eta_0/\delta$$

O consumo, levando em conta o efeito riqueza, é dado por:

$$C_t = \lambda_t(1 + \hat{g}_t)Y_{t-1} + \lambda_2 Y_{t-1} + \lambda_3 V_{t-1}^s$$

sendo λ_3 o coeficiente do efeito riqueza.

Obtendo-se a forma intensiva da riqueza dos agentes e do consumo e igualando à equação de oferta, obtém-se:

$$g_t = i_t + \lambda_1(1 + \hat{g}_t) + \lambda_2 - 1 + \lambda_3 v_{t-1}^s \quad (9a)$$

Essa equação deve substituir a equação (9) do modelo original.

As equações de movimento da bolha são obtidas de:

$$v_t^s = \frac{V_t^s}{Y_t}; \quad v_{t-1}^s = \frac{V_{t-1}^s}{Y_{t-1}}, \text{ e } \quad V_{t-1}^s(1 + b)$$

A forma intensiva é:

$$V_t^s = v_{t-1}^s \frac{(1 + b)}{(1 + g_t)}$$

Portanto, as equações de movimento da bolha são:

$$\begin{cases} v_t^s = v_{t-1}^s \frac{(1+b)}{(1+g_t)} & \text{com prob.}(1 - P_b), \text{ e :} \\ v_t = v_0^s & \text{com prob.}P_b \end{cases} \quad (17)$$

4.1. *Simulação do modelo com incorporação de bolha, efeito riqueza e política monetária*

O modelo estendido para incorporar bolha, efeito riqueza e política monetária, de acordo com a regra de Taylor, foi, também, simulado da mesma forma e seguindo os mesmos princípios adotados nas simulações anteriores. Para esta simulação, foram incorporadas, na sequência de cálculo, a equação (14), de cálculo da taxa nominal de juros segundo a regra de Taylor, e as equações (15) de movimento da bolha; e substituídas as equações de investimento e dinâmica da dívida pelas suas equivalentes utilizando a regra de Taylor, (4a), (6a); e a equação de crescimento (9) pela sua equivalente incorporando o efeito riqueza (9a). Para possibilitar comparação com o modelo original, foram utilizados os mesmos parâmetros e variáveis adotados nas simulações anteriores. Adicionalmente, foram definidos valores para os parâmetros associados à modelagem de bolha e efeito riqueza:

Tabela 2

Parâmetros adicionais do modelo estendido

$(\lambda_3)^6$	0.0001	δ (ano) ⁷	0.035
$(b)^8$	0.4	Pb (período) ⁹	0.125

Como nos casos anteriores, a calibração do modelo, requer o cálculo dos valores estacionários de investimento na forma intensiva e dívida na forma intensiva que equilibram oferta e demanda agregada.¹⁰

Os valores estacionários são calculados a partir dos obtidos para o modelo com política monetária, mas sem efeito riqueza.

A taxa nominal de juros em regime estacionário continua a ter a expressão:

$$R_T^* = \pi^* + r + \alpha_y \left(\frac{(1 - u^*)(1 + g^*)}{(1 + \tau)} - 1 \right)$$

Os valores de investimento e dívida na forma intensiva, e taxa de reposição de capital por unidade de produto são obtidos de:

$$i_{Tw}^* = i_T^* - \frac{\lambda_3 \eta_{Tw0}}{\delta}$$

$$d_{Tw}^* = d_T^* - \frac{\lambda_3 (1 + \pi^*) \eta_{Tw0}}{\delta [(1 + g^*)(1 + \pi^*) - 1 - R_T^*]}$$

$$\eta_{Tw0}^* = \eta_{T0}^* / \left\{ 1 + \frac{\lambda_3}{\delta} + \frac{\eta_2 \lambda_3 R_T^*}{\delta [(1 + g^*)(1 + \pi^*) - 1 + R_T^*]} \right\}$$

Os gráficos relacionados a esta simulação são apresentados na Figura 3:

Inicialmente é feita uma comparação dos valores estacionários das economias representadas pelos três modelos analisados. Os valores estacionários de taxa nominal de juros (RT^*), investimento na forma intensiva (i_t), dívida na forma intensiva (d_t) e o correspondente valor de taxa de reposição de capital por unidade de produto η_0 são, para cada situação de simulação:

Todas as economias apresentam os mesmos valores de taxa de crescimento, taxa real de juros, taxa de desemprego e taxa de crescimento da produtividade de equilíbrio; no entanto, a introdução da Regra de Taylor, embora não afete a taxa de investimento e afete muito pouco a taxa de reposição de capital por unidade de produto correspondente a esse equilíbrio, causa uma redução sensível no nível de endividamento das empresas na economia, devido à vigência de uma taxa nominal

⁶ Stiglitz (1992) sugere o valor de 0.0006; no entanto, para esse valor, a dívida em regime estacionário é negativa.

⁷ Valor obtido de Romer (2001).

⁸ Valor coerente com a subida do índice Bovespa entre mar/2003 e jun/2008.

⁹ Indica média de 1 estouro de bolha a cada 2 anos.

¹⁰ O cálculo dos valores estacionários do modelo com efeito riqueza e bolha é realizado em condição de riqueza dos agentes constante. Isto é conseguido com probabilidade de estouro da bolha por período igual a 100%.

Fig. 3. Dinâmica macroeconômica no modelo estendido com bolhas, efeito riqueza e política monetária

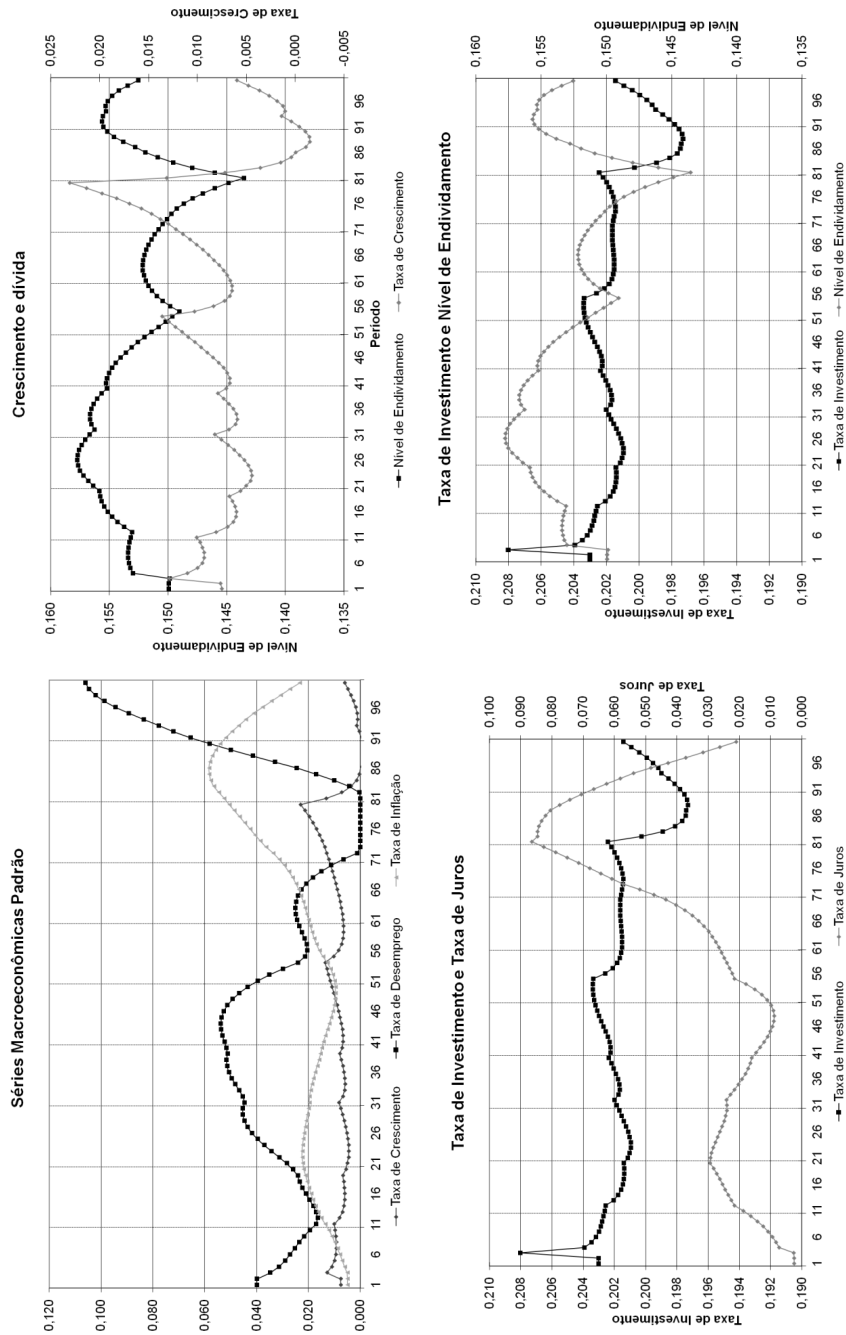


Tabela 3

Comparação entre os valores estacionários do modelo FFG original com as versões do modelo estendido

Simulação	RT^* (ano)	i^*, i_T^*, i_{Tw}^*	d^*, d_T^*, d_{Tw}^*	$\eta_0, \eta_{T0}, \eta_{Tw0}$
Sem política monetária, sem efeito riqueza	-	0.2045	0.6000	0.1344
Com política monetária	0.01	0.2045	0.3004	0.1331
Com política monetária e efeito riqueza	0.01	0.2030	0.1499	0.1315

de juros menor do que a que resulta da composição entre taxa real de juros e taxa de inflação de preços. A regra de Taylor recomenda uma taxa nominal de juros menor do que essa taxa composta, dados os parâmetros da simulação, porque, nas condições de equilíbrio estacionário da simulação, o nível do produto está abaixo do obtido em pleno emprego. Com uma taxa nominal de juros relativamente baixa na correção do saldo da dívida, a economia atinge o mesmo crescimento e o mesmo nível de investimento com menor endividamento das empresas.

No caso da economia que, além da adoção de política monetária, em regime estacionário, tem o consumo afetado pela riqueza (constante) dos consumidores por meio de efeito riqueza, acontece o mesmo, mas em grau maior do que o ocorrido na economia que possui apenas a política monetária. Na situação de equilíbrio estacionário, a riqueza do agente, ao aumentar o consumo, contribui para uma pequena redução do investimento necessário à manutenção do nível de crescimento (produto) de equilíbrio. Essa redução resulta numa redução adicional ao que ocorre somente com adoção de política monetária, no endividamento das empresas relacionado ao mesmo nível de crescimento.

Para a análise do comportamento da economia sujeita à bolhas, foram montadas tabelas de eventos associados ao crescimento e estouro de uma bolha que provocou recessão. Embora essa tabela se refira a uma trajetória específica de bolha, foram simuladas diversas trajetórias diferentes de bolha, de maneira que se pode considerar que os fatos apresentados a seguir são estilizados.

No que se refere à evolução da riqueza dos agentes, foi selecionada a bolha que cresceu mais antes do estouro: a que cresceu entre os trimestres 55 e 80.

Tabela 4
Eventos associados à uma bolha específica

Evento	Período (trimestre)
Início do crescimento da bolha	55
Estouro da bolha	80
Perda de riqueza dos agentes associada ao estouro da bolha, que originou a crise	Intensiva: 108.4 Percentual: 87.8%
Início da propagação dos efeitos do estouro da bolha para a economia	81
Período de recessão	86 a 91
Perda de produto acumulada no período de recessão	0.6%

O comportamento da economia associado a essa bolha pode ser descrito por:
Eventos associados à uma bolha específica

Variável	A	B	C	D	E	F
g	0.0075	↑	0.0231	↓	-0.0015	7
u	0.04	↓	0	↑	0.106*	19
i	0.203	↑ ou ↓	0.202	↓	0.197	7
$\square$	0.005	↑	0.053	↑ e depois -	0.058	5
R	0.0025	↑	0.086	↓	0.021*	19
d	0.150	↓	0.144	↑	0.156	11

LEGENDA:

A valor estacionário

B tendência antes do estouro

C valor no período em que a bolha estourou

D tendência após o estouro

E valor extremo após o estouro

F número de períodos entre o estouro e o valor extremo

* esta variável não tinha chegado ao extremo quando a simulação terminou

valores de $g, i, \square, r, d$ são não-percentuais e apresentados por trimestre

Os gráficos apresentados mostram que a introdução de bolhas no modelo, afetando o consumo por meio do efeito riqueza, resulta na presença de flutuações irregulares para as variáveis que descrevem a economia. Deve-se lembrar que, na economia com adoção de política monetária, mas sem bolha, essas flutuações desaparecem no longo prazo.

O comportamento da economia com a bolha analisada é semelhante ao observado em simulações com outras trajetórias de bolha, quando há uma bolha com período de crescimento semelhante ao da bolha analisada.

Na primeira metade da fase de crescimento desta bolha, os comportamentos observados são uma composição de efeitos resultantes do estouro da bolha anterior e do crescimento da bolha. Por outro lado, na segunda metade da fase de crescimento desta bolha, os efeitos referentes ao estouro da bolha anterior estão relativamente fracos face aos devidos ao crescimento da bolha atual.

Nessa fase, o crescimento da economia está aumentando devido ao aumento do consumo proporcionado pelo aumento do valor das ações possuídas pelos consumidores. Esse crescimento provoca redução no desemprego; no caso desta bolha, chega-se ao nível de pleno emprego na fase final de crescimento da bolha. A redução do desemprego leva ao aumento da inflação de salários, através da curva de Phillips, a qual se reflete, por meio do *mark-up*, na inflação de preços.

Nesse contexto de crescimento de bolha, a taxa nominal de juros definida de acordo com a regra de Taylor apresenta uma expressiva alta: tanto a inflação está acima da meta, quanto a economia está superaquecida, produzindo acima do nível de pleno emprego. O efeito dessa expressiva alta da taxa de juros reduz o aumento da taxa de investimento que se esperaria, devido à alta do consumo, pois drena recursos para o serviço da dívida. Dessa maneira, o nível de investimento cresce timidamente, quando se esperaria um crescimento mais acentuado. Quanto ao endividamento, ao contrário do que se espera, diminui com o crescimento da bolha, como consequência da diminuição da taxa de investimento necessária para uma dada taxa de crescimento da economia. Normalmente, espera-se que o endividamento das empresas cresça, em função da expectativa de aumento do consumo na fase de *boom*.

O estouro da bolha está associado à perda instantânea da riqueza dos agentes, que se reflete abruptamente no consumo destes. A queda brusca do consumo se reflete na queda da oferta, resultando em redução brusca acentuada da taxa de crescimento da economia. Essa redução persiste por um longo período, causando uma recessão cinco trimestres após o estouro da bolha, a qual perdura por seis trimestres.

A queda do crescimento provoca aumento acentuado e persistente no desemprego; no entanto, a inflação de salários, influenciada pela curva de Phillips, sofre queda muito menos acentuada, devida à histerese do desemprego. Como a inflação de preços é determinada via *mark-up*, esta sofre redução, mas não tão acentuada quanto a do nível de emprego. Em outras palavras, a economia convive, durante algum tempo, com o fenômeno da *stagflação*.

A combinação desses fatores provoca forte queda na taxa nominal de juros determinada pela regra de Taylor: tanto a inflação de preços quanto a taxa de crescimento da economia experimentam queda acentuada. O investimento, mesmo beneficiado pela queda do serviço da dívida, experimenta queda acentuada devido à queda brusca no crescimento da economia, com recessão. O endividamento das empresas aumenta bruscamente com o estouro da bolha, pelo efeito do aumento da

relação taxa de investimento/taxa de crescimento.

Por fim, verificou-se que a disseminação do efeito da perda de riqueza causada pelo estouro da bolha, medido pelo número de recessões ocorridas, aumenta drasticamente com o aumento do efeito riqueza dos agentes. Neste modelo, o efeito riqueza pode ser aumentado através de um aumento na taxa de depreciação de capital, ou pelo aumento do coeficiente de efeito riqueza.

A seguir, são realizadas simulações de Monte Carlo para avaliar de forma mais abrangente, a robustez dos fatos estilizados apresentados nesta seção.

5. Análise da Robustez do Modelo: Simulação de Monte Carlo

Neste artigo são realizados dois tipos de simulação: uma simulação simples ao longo do tempo – esse tipo de simulação foi feito nas seções anteriores – e uma simulação pelo método de Monte Carlo, para obter dados sobre o comportamento das séries macroeconômicas padrão, quando ocorrem recessões. A simulação de Monte Carlo é necessária para a identificação de aspectos gerais do comportamento do modelo, uma vez que o mesmo é *path-dependent*, dado que

- (i) há aleatoriedade no estouro ou não das bolhas a cada período e
- (ii) a estrutura de equações em diferenças finitas é não-linear.

Tanto na simulação simples, quanto na simulação pelo método de Monte Carlo, são realizados os mesmos cálculos.

Nas simulações de Monte Carlo, aqui apresentadas, foram realizadas 1000 repetições de cada situação analisada. Em cada repetição, a sequência de valores agregados, na forma intensiva, das ações dos agentes (v_t^s) é diferente, tendo em vista que a ocorrência de estouro da bolha, em cada período, é definida de maneira aleatória. Dessas 1000 repetições, foram identificadas as recessões ocorridas e obtidas informações sobre as variáveis associadas a cada recessão. Assumiu-se como recessão o período em que o crescimento foi negativo. Foi calculada a média dessas variáveis de todas as recessões para cada situação e tabelada para análise. O número de recessões apresentado para cada situação se refere às 1000 simulações, podendo ocorrer mais de uma recessão ao longo de uma única simulação.

Com os resultados dessas simulações, foi elaborado um conjunto de seis tabelas contendo:

- a) Variáveis do estado estacionário de cada situação simulada;
- b) Variáveis relacionadas à riqueza dos agentes que causou bolha. Riqueza inicial, perda total proporcional de riqueza¹¹ e menor perda que causou uma recessão na situação estudada (a partir de que nível de perda ocorre recessão);
- c) Variáveis relacionadas ao crescimento e à recessão: quantas recessões ocorreram (em 1000 simulações), qual era a taxa de crescimento quando a bolha

¹¹ Perda total percentual da riqueza dos agentes devida ao estouro da bolha (v_L^s): $v_L^s = \frac{v_0^s - v_t^s}{v_t^s}$; com v_t^s = valor agregado, na forma intensiva, das ações dos agentes imediatamente antes do estouro da bolha.

estourou,¹² quanto foi a contração acumulada,¹³ quantos períodos a recessão (crescimento negativo) durou e quantos períodos após o estouro da bolha ela se iniciou.

- d) Variáveis de desemprego: desemprego quando a bolha estourou, desemprego máximo após o estouro e número de períodos após o qual o máximo foi atingido. Observou-se que o desemprego sempre aumenta após o estouro de uma bolha.
- e) Variáveis de investimento: investimento quando a bolha estourou, investimento mínimo após o estouro (ele sempre decresce após o estouro) e número de períodos em que ele decresceu até atingir o mínimo.
- f) Variáveis de inflação: inflação quando a bolha estourou, inflação máxima após o estouro, inflação mínima após o máximo e número de períodos gasto do estouro da bolha a esses pontos extremos. Havendo estouro de bolha com recessão, a inflação sempre aumenta por alguns períodos e passa a cair. Observe-se que a inflação está em ascensão quando a bolha está crescendo.

Nas simulações foram utilizados como ponto de partida, os mesmos dados (parâmetros e variáveis) da simulação com bolha, efeito riqueza e política monetária, apresentada na Seção 4. O conjunto de 1000 sequências de crescimento/estouro de bolha é o mesmo para cada conjunto de parâmetros analisado, de maneira que se possa atribuir as diferenças nos resultados obtidos exclusivamente às diferenças entre os parâmetros. Os períodos são trimestrais e os resultados apresentados estão em base trimestral. Durante as análises, alguns parâmetros e variáveis foram alterados, para investigação da sensibilidade do modelo a essas variáveis. A não ser onde explicitamente indicado, os parâmetros e condições iniciais de cada simulação são as mesmas das análises anteriores. Nas tabelas 5 em diante, todas as taxas são trimestrais e não estão sob a forma de porcentagem.

¹² Taxa de crescimento do produto quando a bolha estourou. Considera-se como o período em que a bolha estourou o período no qual o valor agregado, na forma intensiva, das ações dos agentes caiu até o valor inicial, como resultado do estouro da bolha. O efeito dessa queda só tem impacto no modelo no período seguinte, que é considerado como período de referência para contagem da defasagem entre estouro da bolha e outros eventos.

¹³ Crescimento acumulado do produto no período de recessão (o período em que $g_t < 0$:

$$g_a = \left(\prod_{g_t < 0} (1 + g_t) \right) - 1$$

Tabela 5
Valores estacionários

Parâmetros	Valores estacionários				
	g^*	u^*	d^*	i^*	R^*
Valores iniciais	0.0075	0.0400	0.1499	0.2030	0.0025
$\lambda_3 = 0.0001, \delta = 0.07$	0.0075	0.0400	0.2247	0.2037	0.0025
$\lambda_3 = 0.0002, \delta = 0.035$	0.0075	0.0400	0.0031	0.2015	0.0025
$\alpha_\pi = \alpha_y = 0.2$	0.0075	0.0400	0.2134	0.2030	0.0055
$P_b = 0.5$	0.0075	0.0400	0.1499	0.2030	0.0025
$b = 0.2$	0.0075	0.0400	0.1499	0.2030	0.0025
$b = 0.7$	0.0075	0.0400	0.1499	0.2030	0.0025
$b = 1.0$	0.0075	0.0400	0.1499	0.2030	0.0025

Tabela 6

Parâmetros	Riqueza		
	Inicial	Perda média	Perda mínima
Valores iniciais	150.260	-0.8546	-0.3182
$\lambda_3 = 0.0001, \delta = 0.07$	75.594	-0.9192	-0.6043
$\lambda_3 = 0.0002, \delta = 0.035$	148.439	-	-
$\alpha_\pi = \alpha_y = 0.2$	150.575	-0.8224	-0.3177
$P_b = 0.5$	150.260	-	-
$b = 0.2$	150.260	-0.8013	-0.7227
$b = 0.7$	150.260	-0.8533	-0.3823
$b = 1.0$	150.260	-0.8701	-0.3519

Tabela 7

Parâmetros	Crescimento e recessão				
	A	B	C	D	E
Valores iniciais	339	0.0316	-0.0068	5.0	5.4
$\lambda_3 = 0.0001, \delta = 0.07$	294	0.0221	-0.0144	3.4	6.8
$\lambda_3 = 0.0002, \delta = 0.035$	0	-	-	-	-
$\alpha_\pi = \alpha_y = 0.2$	127	0.0257	-0.0015	5.9	3.6
$P_b = 0.5$	0	-	-	-	-
$b = 0.2$	73	0.0131	-0.0135	3.3	7.1
$b = 0.7$	974	0.0364	-0.0071	4.5	4.9
$b = 1.0$	1479	0.0445	-0.0087	4.5	4.8

LEGENDA:

A número de recessões

B crescimento no período em que a bolha estourou

C contração acumulada

D número de períodos entre o estouro da bolha e o início da recessão

E duração da recessão (períodos)

Tabela 8

Parâmetros	Desemprego		
	A	B	C
Valores iniciais	0.0062	0.1040	19.0
$\lambda_3 = 0.0001, \delta = 0.07$	0.0003	0.1013	17.0
$\lambda_3 = 0.0002, \delta = 0.035$	-	-	-
$\alpha_\pi = \alpha_y = 0.2$	0.0062	0.1003	20.5
$P_b = 0.5$	-	-	-
$b = 0.2$	0.0000	0.1140	19.3
$b = 0.7$	0.0118	0.0973	15.6
$b = 1.0$	0.0118	0.0910	13.6

LEGENDA:

A desemprego no período em que a bolha estourou

B desemprego máximo logo após o estouro

C número de períodos entre o estouro da bolha e o máximo

Tabela 9

Parâmetros	Investimento		
	A	B	C
Valores iniciais	0.2038	0.1972	6.0
$\lambda_3 = 0.0001, \delta = 0.07$	0.2022	0.1973	5.0
$\lambda_3 = 0.0002, \delta = 0.035$	-	-	-
$\alpha_\pi = \alpha_y = 0.2$	0.2032	0.1979	6.4
$P_b = 0.5$	-	-	-
$b = 0.2$	0.2000	0.1969	5.0
$b = 0.7$	0.2042	0.1968	5.6
$b = 1.0$	0.2053	0.1963	5.5

LEGENDA:

A investimento no período em que a bolha estourou

B investimento mínimo logo após o estouro

C número de períodos entre o estouro da bolha e o mínimo

Tabela 10

Parâmetros	Inflação				
	A	B	C	D	E
	A	B	C	D E	
Valores iniciais	0.0579	0.0663	5.5	0.0042	31.8
$\lambda_3 = 0.0001, \delta = 0.07$	0.0411	0.0474	3.5	-0.0181	33.1
$\lambda_3 = 0.0002, \delta = 0.035$	-	-	-	-	-
$\alpha_\pi = \alpha_y = 0.2$	0.0559	0.0651	6.5	0.0026	34.8
$P_b = 0.5$	-	-	-	-	-
$b = 0.2$	0.0556	0.0608	3.1	-0.0166	31.6
$b = 0.7$	0.0688	0.0758	6.1	0.0297	24.4
$b = 1.0$	0.0842	0.0918	6.1	0.0548	19.8

LEGENDA:

A inflação no período em que a bolha estourou

B inflação máxima logo após o estouro

C número de períodos entre o estouro da bolha e o máximo

D inflação mínima logo após o estouro

E número de períodos entre o estouro da bolha e o mínimo

A análise das tabelas mostra o seguinte:

a) As tendências apresentadas na Seção 4 para uma simulação simples, de:

Variável	Tendência antes do estouro	Tendência após o estouro
g	↑	↓
u	↓	↑
i	↑ ou ↓	↓
□	↑	↑ e depois ↓

São mantidas para a média de 1000 simulações. Variáveis com tendência de alta antes do estouro têm valor acima do estacionário, enquanto as que têm tendência de baixa têm valor abaixo do estacionário.

b) Com relação aos dados de crescimento e recessão, verifica-se que as recessões se iniciam, em média, cinco trimestres após o estouro da bolha, e têm duração média de 5.4 trimestres (16 meses). Com relação ao coeficiente de efeito riqueza (λ_3) e à riqueza inicial (v_0^s), que é o valor base para o crescimento da bolha, o estudo não foi conclusivo. Por outro lado, bolhas com maior taxa de crescimento

- (b) provocam maior número de recessões, e bolhas com maior probabilidade de estouro no período (P_b), provocam menor número de recessões. Uma redução nos pesos da inflação e do crescimento na regra de Taylor reduz o número de recessões, sugerindo que a adoção da regra de Taylor, na situação testada, aumenta o número de recessões, comparativamente à sua não-adoção.
- c) Com relação ao desemprego, verifica-se, em todos os casos que, mesmo após o término da recessão, o mesmo continua aumentando até atingir um máximo de aproximadamente 10% da força de trabalho, 4 a 5 períodos após o estouro.
- d) Por outro lado, o investimento sofre uma queda brusca após o estouro da bolha e se recupera antes do término da recessão, sendo um fator importante de recuperação para a economia.
- e) A inflação mostra um padrão fixo de pequeno aumento, até o início da recessão, e depois entra em queda até uns 7 a 8 períodos após o estouro da bolha, chegando, em alguns casos, a níveis de deflação.
- f) Com relação à perda média de riqueza associada à ocorrência de recessões, é superior a 80% do patrimônio inicial em todas as situações testadas. No entanto, a mínima perda de riqueza que causou uma recessão, que pode ser considerada um indicativo da fragilidade da situação econômica testada, mostra que as situações de maior fragilidade são aquelas em que a bolha tem maior taxa de crescimento ou nas quais os pesos da regra de Taylor são menores; por outro lado, as situações de menor fragilidade são aquelas em que as bolhas apresentam menor taxa de crescimento ou quando a riqueza inicial (v_0^*), que serve de base para o crescimento da bolha, é menor.

Com relação ao número de recessões, verifica-se que, nas condições iniciais, assumidas por FFG (2008), mais os pesos da regra de Taylor adotados na simulação da Seção 3, mais os parâmetros relacionados à modelagem da bolha, adotados na simulação do item 4, o número de recessões é 337 por mil simulações de 25 anos cada. Isso significa, grosso modo, que, em média, deve ocorrer uma recessão a cada 75 anos (bolhas crescendo a 40% ao ano, estourando em média a cada 2 anos). Ocorrendo uma bolha que cresça a 100% ano, deve-se ter uma média de seis recessões a cada 100 anos. Finalmente, nota-se que, nas turbulências associadas a estouros de bolhas de maior porte, o crescimento e o investimento têm recuperação mais rápida, mas a inflação e desemprego são afetados de forma mais duradoura.

6. Conclusão

Nesse artigo foram desenvolvidas extensões do Modelo de Fazzari et alii (2008). Em particular, a política monetária foi introduzida no modelo por intermédio da adoção de uma Regra de Taylor para a determinação da taxa nominal de juros. Além disso, o efeito de bolhas nos preços dos ativos sobre o consumo foi introduzido no modelo em consideração. A dinâmica da bolha é exógena, seguindo processo markoviano determinístico.

Verificou-se que a introdução de política monetária no modelo causou

amortecimento progressivo das flutuações, originado pelo impacto das taxas nominais de juros, determinadas pela regra de Taylor, sobre o endividamento. Já que a inclusão de uma regra de política monetária no modelo gera a extinção das flutuações cíclicas no longo prazo; ao passo que, no mundo real, essas flutuações são observadas em economias sujeitas a política monetária, chegou-se à conclusão de que deveriam existir outros fatores que contribuam para a persistência dessas flutuações, além da interação entre multiplicador e acelerador.

A introdução, nesse modelo, de bolhas nos preços dos ativos afetando a demanda agregada por intermédio do efeito riqueza provocou o surgimento de ciclos irregulares e persistentes, qualitativamente mais próximos do que se observa na economia norte-americana. Foram observados diversos fatos estilizados associados à presença e ao estouro de bolhas, como aumento do crescimento econômico e da taxa de juros antes do estouro, recessões após o estouro, queda no investimento, aumento do desemprego e diminuição da taxa de juros. A robustez desses resultados foi confirmada através de simulações de Monte Carlo, uma vez que a trajetória da economia em consideração é eminentemente *path-dependent*.

Referências bibliográficas

- Deaton, A. (1992). *Understanding Consumption*. Clarendon Press, Oxford.
- Fazzari, S., Ferri, P., & Greenberg, E. (2008). Cash flow, investment and Keynes-Minsky cycles. *Journal of Economic Behaviour & Organization*, 65:555–572.
- Frisch, R. (1933). Propagation problems and impulse problems in dynamic economics. In *Economic Essays in Honour of Gustav Cassel*. George Allen & Unwin Ltd., Londres.
- Hicks, J. R. (1950). *A Contribution to the Theory of Trade Cycle*. Oxford University Press.
- Jarsulic, M. (1989). Endogenous credit and endogenous business cycles. *Journal of Post Keynesian Economics*, 11:35–48.
- Kalecki, M. (1954). *Teoria da Dinâmica Econômica*. Nova Cultural, São Paulo.
- Keen, S. (1995). Finance and economic breakdown: Modelling Minsky's financial instability hypothesis. *Journal of Post Keynesian Economics*, 17:607–635.
- Keen, S. (1999). The non-linear dynamics of debt deflation. *Complexity International*, 6:87–117.
- Minsky, H. P. (1982). *Can "It" Happen Again?* M. E. Sharpe, Nova York.
- Minsky, H. P. (1986). *Stabilizing an Unstable Economy*. Yale University Press, New Haven.
- Romer, D. (2001). *Advanced Macroeconomics*. McGraw Hill, Nova York.
- Salge, M. (1997). *Rational Bubbles*. Springer, Berlin.
- Samuelson, P. (1939). Interactions between the multiplier analysis and the principle of acceleration. *Review of Economic Studies*, 21:75–78.
- Stiglitz, J. (1992). Methodological issues and new keynesian economics. In *Macroeconomics: A Survey of Research Strategies*, page 47. Oxford University Press, Oxford.
- Taylor, J. B. (1993). Discretion versus policy rules in practice. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 39:195–214.

Taylor, J. B. & O'Connell, S. (1985). A Minsky crisis. *The Quarterly Journal of Economics*, 100:871–885.

Vercelli, A. (1991). *Methodological Foundations of Macroeconomics: Keynes and Lucas*. Cambridge University Press.