

# Calibrando e Simulando o Modelo do Acelerador Financeiro para a Economia Brasileira

Bruno Silva Martins - EPGE/FGV

Marco Bonomo - EPGE/FGV

18 de julho de 2005

## Resumo

O objetivo deste trabalho é analisar o impacto de imperfeições no mercado de crédito sobre a transmissão de política monetária no Brasil. Para tanto, utilizou-se o modelo de Bernanke, Gertler e Gilchrist, no qual o canal do crédito ocorre via balanço patrimonial das empresas. Os resultados encontrados, a partir da calibração e simulação do modelo, apontam para a existência do chamado “acelerador financeiro” na economia brasileira, bem como para possíveis alterações na dinâmica da economia com a implementação de reformas de ordem microeconômica, recentemente adotadas no Brasil.

Palavras-Chaves: política monetária, canal do crédito, acelerador financeiro

Área ANPEC: 3

## Resumo

The objective of this paper is to investigate the potential role of credit market imperfections in transmission mechanism of monetary policy in Brazil. The paper uses the financial accelerator model, developed by Bernanke, Gertler and Gilchrist (1999), where the credit channel arises via balance sheet effects. The simulations indicate that the “financial accelerator effect” seems to exist in Brazilian economy, and that the microeconomics reforms, recently implemented in Brazil, may change the dynamics of Brazilian economy in the future.

Key-words: monetary policy, credit channel, financial accelerator.

Class JEL: E

# 1 Introdução

A capacidade da autoridade monetária de controlar a demanda agregada via taxa de juros é tema de constantes debates e discórdias no mundo acadêmico, financeiro e político. Apesar da extensa literatura existente, os economistas ainda buscam modelos que melhor representem os impactos observados no mundo real de mudanças na taxa básica de juros sobre as variáveis reais da economia.

Alguns modelos macroeconômicos, como os tradicionais IS-LM, assumem que os mercados de capitais são perfeitos e, desta forma, encaram o sistema bancário apenas como um intermediador financeiro entre tomadores e poupadores.

No entanto, a hipótese da existência de imperfeições no mercado financeiro parece ser mais realista e alguns modelos apontam para o fato de que, na realidade, as condições do mercado financeiro não estão apenas sujeitas ao estado da economia, como também possuem forte influência sobre a mesma. Desta forma, para a melhor compreensão do mecanismo de transmissão da taxa de juros, faz-se necessário um estudo detalhado sobre a estrutura do sistema bancário e sua relação com o comportamento das variáveis econômicas.

A economia brasileira vive um período de recentes reformas estruturais de ordem jurídico/institucional, como a consignação em folha de pagamento (Lei nº 10.820), válida desde dezembro de 2003 e a nova Lei de Falências (PL nº 4.376/93), que entrará em vigor em 2005. Tais reformas certamente terão impactos significativos na oferta de empréstimos na medida em que alteram os custos e riscos associados às operações de crédito. Isto reafirma a importância do entendimento do mecanismo pelo qual o mercado de crédito afeta as variáveis econômicas, bem como de que forma e em que direção este mercado será modificado pelas reformas recentes e como pode ser desenvolvido através de políticas futuras.

Este trabalho utiliza o artigo de Bernanke, Gertler e Gilchrist (1999) para analisar a influência da saúde financeira das empresas sobre a oferta de empréstimos concedida pelo sistema bancário, e os efeitos desta relação sobre a transmissão de política monetária na economia brasileira. Por ser um modelo simples de economia fechada, o enfoque do presente trabalho é absolutamente qualitativo, pois acredita-se que o comportamento das variáveis macroeconômicas no Brasil dependa substancialmente do ambiente externo inserido. Tal fato não torna o modelo menos interessante na medida em que permite observar de que forma a estrutura do mercado de crédito impacta as variáveis econômicas.

O trabalho está organizado da seguinte forma: a seção 2 traz a metodologia utilizada, a

seção 3 apresenta o modelo original de Bernanke, Gertler e Gilchrist (BGG), onde incorpora-se a oferta de empréstimos, derivada no problema de contrato entre tomadores e ofertantes de empréstimos, em um modelo de equilíbrio geral novo keynesiano dinâmico (DNK) com rigidez nominal, a seção 4 consta a calibração e simulação do modelo, a seção 5 examina possíveis cenários financeiros advindos de mudanças estruturais no mercado de crédito e a seção 6 traz as conclusões e sugestões para pesquisas futuras.

## 2 Metodologia

O objetivo deste trabalho é analisar o impacto do canal do crédito, via balanço das empresas, na transmissão de política monetária na economia brasileira. Para tanto, foi realizada uma simulação utilizando como referência teórica o modelo do “acelerador financeiro” de Bernanke, Gertler e Gilchrist (BGG), desenvolvido no artigo “The Financial Accelerator in a Quantitative Business Cycle Framework” (1999).

O modelo pode ser dividido em duas etapas: na primeira, deriva-se a oferta de empréstimos a partir do problema de contrato (análise de equilíbrio parcial) entre o credor (bancos) e o investidor (empresário); em seguida, 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 brasileira.

Para o problema de contrato, utiliza-se o programa escrito por Mark Gertler e Simon Gilchrist (`homss.prg`)<sup>1</sup>, que computa as variáveis no estado estacionário e fornece os parâmetros necessários para as log-linearizações do modelo. Para encontrar a solução do modelo completo, onde dispõe-se de um sistema linear de expectativas racionais, utilizou-se o programa desenvolvido por Christopher Sims (`gensys.m`)<sup>2</sup>.

As imperfeições no mercado de crédito baseiam-se na assimetria de informação entre o credor e o tomador, caracterizando o conflito de interesses entre ambos, na medida em que há um incentivo perverso para que os tomadores incorram em um risco maior do que estariam dispostos se estivessem financiando seus investimentos com capital próprio. Desta forma,

---

<sup>1</sup>Fornecido por Fábio Natalucci, ao qual sou extremamente grato.

<sup>2</sup>Código obtido em sua home page [www.princeton.edu/~sims/](http://www.princeton.edu/~sims/). Para maiores informações sobre o método de solução adotado ver “Solving Linear Rational Expectations Models”, by Christopher Sims. Agradeço suas importantes orientações para a utilização do programa.

adotou-se a abordagem de “costly state verification”, desenvolvida por Townsend (1979), onde o credor arca com um custo para observar o retorno do capital. Esta hipótese será suficiente para gerar uma relação inversa entre a taxa paga pelo tomador pelos empréstimos concedidos (prêmio de risco) e a parte deste investimento que é colateralizada com o capital próprio da empresa.

Para o exercício empírico, faz-se uso da técnica de calibração, utilizando os dados disponíveis no Banco Central do Brasil<sup>3</sup> e estimativas realizadas em trabalhos anteriores.

### 3 O Modelo

A economia é composta por cinco agentes: os consumidores, os empresários, os varejistas, o governo e os bancos. Desta forma não se pode adotar a abordagem de um agente representativo, como é feito no modelo novo keynesiano dinâmico (DNK) padrão. Os varejistas são incorporados no modelo para introduzir rigidez de preços e os bancos são apenas intermediários (lucro zero) entre os agentes poupadores (consumidores) e os investidores (empresários).

#### 3.1 Os Consumidores

A economia consiste em um contínuo de consumidores avessos ao risco, que têm vida infinita, consomem, trabalham e poupam. Sua poupança pode ser alocada na forma de ativos monetários e depósitos junto ao sistema financeiro. O consumidor representativo escolhe  $\left\{ C_{t+i}, H_{t+i}, \frac{M_{t+i}}{P_{t+i}}, D_{t+i} \right\}$  de forma a maximizar sua utilidade:

$$\max E_t \left\{ \sum_{k=0}^{\infty} \beta^k \left[ \ln(C_{t+k}) + \zeta \ln \left( \frac{M_{t+k}}{P_{t+k}} \right) + \varrho \ln(1 - H_{t+k}) \right] \right\} \quad (1)$$

sujeito a restrição orçamentária:

$$C_t + D_{t+1} + \frac{M_t}{P_t} = W_t H_t + R_t D_t + \Pi_t + \frac{M_{t-1}}{P_t} - T_t \quad (2)$$

em que  $C_t$  é o consumo,  $H_t$  é o trabalho,  $\frac{M_t}{P_t}$  é a quantidade real de moeda,  $T_t$  são os impostos lump sum,  $D_t$  são depósitos junto ao sistema financeiro,  $R_t$  é a taxa de juros livre de risco,  $\Pi_t$  são os lucros e  $W_t$  são os salários reais.

<sup>3</sup>Fonte: [www4.bcb.gov.br/pec/series/port/](http://www4.bcb.gov.br/pec/series/port/)

As condições de primeira ordem do problema do consumidor são:

$$\frac{1}{C_t} = E_t \left\{ \beta \frac{1}{C_{t+1}} \right\} R_{t+1} \quad (3)$$

$$W_t \frac{1}{C_t} = \varrho \frac{1}{1 - H_t} \quad (4)$$

$$\frac{M_t}{P_t} = \zeta C_t \left( \frac{R_{t+1}^n - 1}{R_{t+1}^n} \right)^{-1} \quad (5)$$

em que  $R_{t+1}^n$  é a taxa de juros nominal entre  $t$  e  $t + 1$ .

### 3.2 Os Empresários

Assume-se que o empresário é neutro ao risco e tem vida finita, onde a cada instante as empresas têm uma probabilidade constante  $(1 - \gamma)$  de sobrevivência. A cada período  $t$ , as firmas investem na aquisição de capital físico e contratam mão-de-obra para gerar produto no período seguinte, utilizando uma tecnologia de retornos constantes de escala. O empresário também adquire renda no mercado de trabalho, ofertando sua mão de obra,  $H_t^e$ . A aquisição de capital é financiada com o capital próprio da empresa e com empréstimos junto ao sistema financeiro. A função de produção agregada em cada período é dada por:

$$Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha} \quad (6)$$

onde  $Y_t$  é o produto,  $K_t$  é a quantidade de capital comprada pelos empresários no instante  $t - 1$ ,  $A_t$  é um parâmetro tecnológico exógeno e  $L_t$  é o trabalho total utilizado na produção:

$$L_t = H_t^\Omega H_t^{e(1-\Omega)}$$

e  $(1 - \Omega)$  é a proporção de empresários na força de trabalho total.

Seja  $I_t$  os gastos com investimento, a dinâmica do estoque de capital se dá da seguinte forma:

$$K_{t+1} = \Phi \left( \frac{I_t}{K_t} \right) K_t + (1 - \delta) K_t \quad (7)$$

onde  $\delta$  é a taxa de depreciação do capital.

Assume-se que existe um custo marginal de ajustamento crescente na produção de capital, permitindo que o preço do mesmo seja variável, onde  $\Phi(\cdot)$  é crescente e côncava e  $\Phi(0) = 0$ .

Desta forma, o preço do capital é dado por<sup>4</sup>:

$$Q_t = \left[ \Phi' \left( \frac{I_t}{K_t} \right) \right]^{-1} \quad (8)$$

Então, o problema do empresário se concentra na escolha ótima de capital a cada período  $t$ . É importante ressaltar que o varejista, que atua em um mercado de concorrência imperfeita<sup>5</sup>, cobra um markup bruto ( $X_t$ ) sobre o bem produzido pelo empresário. Tem-se então que  $\frac{1}{X_t}$  é o preço relativo do bem produzido pelo empresário e vendido ao varejista, e que o retorno bruto esperado do capital entre o instante  $t$  e  $t + 1$  é dado por:

$$E_t (R_{t+1}^k) = E_t \left\{ \frac{\frac{\alpha Y_{t+1}}{X_{t+1} K_{t+1}} + Q_{t+1} (1 - \delta)}{Q_t} \right\} \quad (9)$$

Substituindo a função de produção e o preço do capital na equação acima pode-se achar a demanda por capital de uma firma individual.

As demandas por trabalho, tanto dos consumidores quanto dos empresários, são derivadas igualando o produto marginal do trabalho com o salário real:

$$\frac{1}{X_t} (1 - \alpha) \Omega \frac{Y_t}{H_t} = W_t \quad (10)$$

$$\frac{1}{X_t} (1 - \alpha) (1 - \Omega) \frac{Y_t}{H_t^e} = W_t^e \quad (11)$$

---

<sup>4</sup>Suponha que exista um mercado competitivo de produtores de capital (toma preço como dado), que utilizam uma função de produção da forma:  $\Phi \left( \frac{I_t}{K_t} \right) K_t$ , onde  $I_t$  seria o insumo necessário para a produção do capital, com preço normalizado para um, juntamente com o estoque de capital atual  $K_t$ . Então o problema destas firmas é escolher a quantidade de insumo  $I_t$  de forma a:

$$\max Q_t \Phi \left( \frac{I_t}{K_t} \right) K_t - I_t$$

cuja solução é:

$$Q_t = \left[ \Phi' \left( \frac{I_t}{K_t} \right) \right]^{-1}$$

<sup>5</sup>Para incorporar rigidez nominal, como nos modelos DNK, alguns ofertantes, ao menos, devem ter poder de mercado. Desta forma, assume-se que os varejistas, que apenas diferenciam os bens produzidos pelos empresários e os revendem aos consumidores, atuam em competição monopolista.

### 3.2.1 Evolução do Valor das Empresas

O valor de uma empresa é composto da renda do trabalho do empresário ( $W^e$ ) e dos ativos acumulados pela firma durante sua vida útil ( $V$ ). Assim, o valor líquido agregado das empresas, também denominado como o seu capital próprio, ao final do período  $t$ , é dado por:

$$N_{t+1} = \gamma V_t + W_t^e$$

onde  $\gamma$  é a proporção de empresas que não decretam falência em  $t$  e  $V_t$  são os ativos acumulados pelas empresas durante sua vida útil. Assume-se que as empresas que entram em falência consomem todo o seu ativo acumulado nos períodos anteriores, isto é:

$$C_t^e = (1 - \gamma) V_t \quad (12)$$

Como as empresas utilizam todo o seu capital próprio (ativo) na aquisição de capital, temos que:

$$V_t = R_t^k Q_{t-1} K_t - \left( R_t + \frac{\mu \int_0^{\bar{w}} w R_t^k Q_{t-1} K_t dF(w)}{Q_{t-1} K_t - N_t} \right) (Q_{t-1} K_t - N_t)$$

Note que o termo  $\mu \int_0^{\bar{w}} w R_t^k Q_{t-1} K_t dF(w)$  reflete o prêmio de risco pago pelo empresário na aquisição de capital no período anterior. Pode-se agora substituir o salário recebido pelo empresário, assim como o valor dos ativos da empresa, de forma a encontrar o valor líquido da firma no final do instante  $t$ :

$$\begin{aligned} N_{t+1} = & \gamma \left[ R_t^k Q_{t-1} K_t - \left( R_t + \frac{\mu \int_0^{\bar{w}} w R_t^k Q_{t-1} K_t dF(w)}{Q_{t-1} K_t - N_t} \right) (Q_{t-1} K_t - N_t) \right] \quad (13) \\ & + (1 - \alpha) (1 - \Omega) A_t K_t^\alpha H_t^{(1-\alpha)\Omega} \end{aligned}$$

### 3.3 As empresas de varejo

Para incorporar rigidez nominal, como nos modelos DNK, alguns ofertantes, ao menos, devem ter poder de mercado. Entretanto, caso se assuma que os empresários atuassem em competição imperfeita, teríamos problemas de agregação já que, neste caso, a demanda por capital individual das empresas não seria linear em seu capital próprio. Para eliminar este problema, optou-se pela introdução de mais um agente na economia, os varejistas.

As empresas operam em competição perfeita e vendem seus produtos aos varejistas, que os diferenciam à custo zero, e os revendem aos consumidores, cobrando um markup sobre o preço pago ao empresário. Assume-se que os lucros são repassados lump sum aos consumidores. Desta forma, segue-se o modelo de fixação de preços de Calvo, onde uma fração aleatória dos agentes estará ajustando seus preços a cada período, e a probabilidade de que um agente em particular ajuste seu preço  $(1 - \theta)$  independe de quanto tempo este está sem reajustá-lo.

Seja  $Y_t(z)$  a quantidade de produto vendida pelo varejista  $z$ , medida em unidades de bens finais, e  $P_t(z)$  o preço nominal, o total de bens produzidos e o índice de preços correspondente são, seguindo Dixit e Stiglitz (1977), reespectivamente:

$$Y_t = \left[ \int_0^1 Y_t(z)^{\frac{(\epsilon-1)}{\epsilon}} dz \right]^{\frac{\epsilon}{\epsilon-1}}$$

$$P_t = \left[ \int_0^1 P_t(z)^{(1-\epsilon)} dz \right]^{\frac{1}{1-\epsilon}}$$

com  $\epsilon > 1$ .

Tem-se então que cada varejista se depara com uma curva de demanda dada por:

$$Y_t(z) = \left( \frac{P_t(z)}{P_t} \right)^{-\epsilon} Y_t$$

Cada varejista escolhe então o seu preço  $P_t(z)$ , dado a curva de demanda e o preço do bem final,  $P_t^f$ . Seja  $P_t^*$  o preço fixado pelo varejista que reajusta o seu preço em  $t$  e  $Y_t^*(z)$  a demanda dado este preço, o varejista escolhe o seu preço de forma a maximizar o seu lucro esperado descontado, dado por:

$$\sum_{k=0}^{\infty} \theta^k E_{t-1} \left[ \Lambda_{t,k} \frac{P_t^* - P_{t+k}^f}{P_t} Y_{t+k}^*(z) \right]$$

onde a taxa de desconto  $\Lambda_{t,k} = \beta^k \frac{C_t}{C_{t+k}}$  é a taxa marginal de substituição intertemporal dos consumidores entre  $t$  e  $t+k$  e  $P_t^f = \frac{P_t}{X_t}$  é o preço nominal do bem final. Diferenciando com relação a  $P_t^*$  chega-se a:

$$\sum_{k=0}^{\infty} \theta^k E_{t-1} \left\{ \Lambda_{t,k} \left( \frac{P_t^*}{P_{t+k}} \right)^{-\epsilon} Y_{t+k}^*(z) \left[ P_t^* - \frac{\epsilon}{(\epsilon-1)} P_{t+k}^f \right] \right\} = 0$$



O varejista, portanto, fixa seu preço de forma que, em expectativa, sua receita marginal descontada iguale seu custo marginal descontado, dado a restrição de que o preço nominal fixado em  $t$  estará vigente no instante  $t + k$  com probabilidade  $\theta^k$ . O preço agregado então pode ser escrito da seguinte forma:

$$P_t = \left[ \theta P_{t-1}^{(1-\epsilon)} + (1 - \theta) P_t^{*(1-\epsilon)} \right]^{\frac{1}{1-\epsilon}}$$

onde  $P_t^*$  é o preço ótimo fixado pelo varejista quando este é chamado à ajustá-lo.

Desta maneira, pode-se observar que o markup cobrado pelo varejista varia inversamente com a demanda agregada, refletindo a pressão de demanda da economia, na medida em que a proporção de varejistas ( $\theta$ ) que não ajustam seus preços respondem a um aumento de demanda aumentando suas vendas e, desta forma, aumentam suas encomendas pelos bens produzidos pelas empresas. No entanto, as empresas aumentam seus preços, provocando a queda do markup cobrado pelo varejista. Como  $\frac{1}{X_t}$  é o custo marginal para o varejista, pode-se, então, derivar uma curva de Phillips forward looking tradicional, log-linearizada, da seguinte forma:

$$\pi_t = \kappa(-x_t) + \beta E_t(\pi_{t+1}) \quad (14)$$

### 3.4 Oferta de Empréstimos

A oferta de empréstimos é obtida no problema de contrato ótimo entre a firma tomadora de empréstimos para aquisição de bens de capital e a instituição financeira credora, que atua apenas como intermediária (lucro zero) entre os poupadores (consumidores) e tomadores (firmas)<sup>6</sup>.

$$\frac{E_t(R_{t+1}^k)}{R_{t+1}} = \psi \left( \frac{K_{t+1}Q_t}{N_{t+1}} \right) \quad (15)$$

com  $\psi'(\cdot) > 0$

Desta forma, pode-se verificar que o prêmio de risco varia inversamente com o valor da empresa. Resultado bastante intuitivo, pois quanto maior o valor da empresa, mais colateral ela dispõe para a aquisição de capital, diminuindo o conflito de interesses com o credor externo e, conseqüentemente, o risco associado ao investimento.

---

<sup>6</sup>Ver artigo original de Bernanke, Gertler e Gilchrist, "The financial accelerator in a quantitative business cycle framework", Handbook of Macroeconomics (1999).

### 3.5 O Governo

O governo conduz as políticas fiscal e monetária. Assume-se que os gastos do governo são financiados por impostos lump sum e pela criação de moeda da seguinte forma:

$$G_t = \frac{M_t - M_{t-1}}{P_t} + T_t$$

A política monetária é baseada em uma regra de juros de instrumento, que não responde a oscilações no produto para melhor visualização dos efeitos do mercado de crédito sobre a economia. Segue-se a mesma regra utilizada em BGG (1999):

$$r_{t+1}^n = \rho r_t^n + \varsigma \pi_t + \varepsilon_{t+1}^{rn} \quad (16)$$

### 3.6 Modelo Completo Log-linearizado

Nesta seção incorpora-se o resultado obtido no problema de contrato entre a firma tomadora de empréstimos para aquisição de capital físico e a firma ofertante de empréstimos (intermediador financeiro) em um arcabouço DNK com rigidez de preços. Como o preço dos empréstimos, ou o prêmio de risco, varia inversamente ao valor da empresa, pode-se verificar como as imperfeições no mercado de crédito impactam as variáveis reais da economia brasileira, já que este valor (colateral) é endogenamente determinado no modelo (equação 13). A seguir descreve-se o modelo completo log-linearizado. A notação segue a da literatura de modelos DNK: variáveis minúsculas representam desvios do estado estacionário e as maiúsculas, sem subscrito, valores das variáveis correspondentes ao estado estacionário. Apresenta-se, ainda, as relações  $\pi_t \equiv p_t - p_{t-1}$  e  $r_{t+1}^n = r_{t+1} + E(\pi_{t+1})$ .

Demanda Agregada:

$$y_t = \frac{C}{Y} c_t + \frac{I}{Y} i_t + \frac{G}{Y} g_t + \frac{C^e}{Y} c_t^e + \phi_t^y \quad (17)$$

onde  $\phi_t^y$  é um termo de segunda ordem, que reflete o custo de auditoria.

Equação de Euler obtida no problema dos consumidores (equação 3) :

$$c_t = -r_{t+1} + E_t(c_{t+1}) \quad (18)$$

O consumo dos empresários é obtido a partir da equação (12):

$$c_t^e = \tau n_{t+1} + (1 - \tau)(y_t - x_t) \sim n_{t+1} \quad (19)$$

com

$$\tau = \frac{N}{N - (1 - \alpha)(1 - \Omega) \frac{Y}{X}} \sim 1$$

A oferta de empréstimos é obtida no problema de contrato:

$$E(r_{t+1}^k) - r_{t+1} = -v[n_{t+1} - (q_t + k_{t+1})] \quad (20)$$

O retorno do capital e o preço do capital são derivados das equações (9) e (8), respectivamente:

$$r_{t+1}^k = (1 - \epsilon)(y_{t+1} - k_{t+1} - x_{t+1}) + \epsilon q_{t+1} - q_t \quad (21)$$

com

$$\begin{aligned} \epsilon &= \frac{(1 - \delta)}{(1 - \delta) + \alpha \frac{Y}{K}} \\ q_t &= \varphi(i_t - k_t) \end{aligned} \quad (22)$$

As equações (23), (24) e (25) são log-linearizações das equações (6), (4) e (14), respectivamente, e caracterizam a oferta agregada:

$$y_t = a_t + \alpha k_t + (1 - \alpha)\Omega h_t + (1 - \alpha)(1 - \Omega)h_t^e \quad (23)$$

$$y_t - x_t - c_t = \left(\frac{\eta + 1}{\eta}\right)h_t \quad (24)$$

$$\pi_t = \kappa(-x_t) + \beta E_t(\pi_{t+1}) \quad (25)$$

onde

$$\kappa = \left(\frac{1 - \theta}{\theta}\right)(1 - \theta\beta)$$

As equações (26) e (27) representam a lei de movimento das variáveis de estado, e são obtidas das equações (7) e (13), respectivamente:

$$k_{t+1} = \delta i_t + (1 - \delta)k_t \quad (26)$$

$$n_{t+1} \sim \frac{\gamma RK}{N}(r_t^k - r_t) + r_t + n_t + \phi_t^n \quad (27)$$

Observa-se ainda a regra de política monetária, equação (16), e o processo dos choques nos gastos do governo e na tecnologia, que seguem um processo AR1:

$$r_{t+1}^n = \rho r_t^n + \varsigma \pi_t + \varepsilon_{t+1}^n \quad (28)$$

$$g_t = \rho_g g_{t-1} + \varepsilon_t^g \quad (29)$$

$$a_t = \rho_a a_{t-1} + \varepsilon_t^a \quad (30)$$

## 4 Simulação

Esta seção apresenta a calibração e simulação do modelo de BGG para a economia brasileira. Os resultados ilustram como as imperfeições no mercado de crédito impactam a dinâmica dos ciclos reais em um arcabouço DNK, ou seja, como a estrutura do mercado financeiro é capaz de propagar e amplificar os diversos choques existentes na economia. Para tanto, verificou-se os efeitos de um choque negativo não antecipado na taxa de juros nominal sobre a dinâmica da economia, em dois ambientes distintos: (1) com acelerador financeiro (AF), onde o prêmio de risco é endogenamente determinado no modelo; (2) sem acelerador financeiro (s/AF), onde o prêmio de risco é exógeno.

### 4.1 Dados e Calibração

Utilizando a técnica de calibração, obtém-se uma simulação do modelo para a economia brasileira. Alguns parâmetros foram estimados, enquanto outros calibrados, de forma a implicar nos seguintes valores para o estado estacionário:

1. Prêmio de risco de 13,4 % ao ano, aproximadamente a média entre junho de 2000 e janeiro de 2005. Este dado refere-se ao spread médio mensal das operações de crédito com recursos livres-pessoa jurídica, uma medida de taxa de empréstimo menos taxa de captação (CDB) do sistema financeiro;
2. Probabilidade de default dos projetos de investimento de 4,88% ao ano, aproximadamente a média entre junho de 2000 e janeiro de 2005 da taxa de inadimplência acima de 15 dias das operações de crédito com recursos livres-pessoa jurídica;
3. Investimento como proporção do PIB de 18,7%, aproximadamente a média histórica entre 1947 e 2004;

A tabela 1 consta todos os parâmetros (coluna 3) utilizados na simulação, assim como suas origens e descrições. Na coluna 2 encontra-se os dados utilizados por BGG na simulação para a economia americana.

**Tabela 1: Calibração Base**

Parâmetro	EUA	Brasil	Origem	Descrição
$\beta$	0.99	0.9835	Araújo e Ferreira(1999)	Fator de desconto trimestral
$\eta$	3	2.2	Mendoza (1990)	Elasticidade da oferta de trabalho
$\alpha$	0.35	0.49	Araújo e Ferreira(1999)	Fração do capital na renda
$\theta$	0.75	0.642	Bonomo e Orenge(2003)	Prob. do varejista não ajustar seu preço
$\rho$	0.9	0.85	Muinhos e Alves(2003)	Parâmetro autoregressivo na regra de política
$\varsigma$	0.11	0.225	Muinhos e Alves(2003)	Coefficiente da inflação na regra de política
$g$	0.2	0.2	média histórica	Parcela dos gastos do governo na renda
$\varphi$	0.25	0.25	BGG (1999)	Elasticidade do preço do capital
$\rho_g$	0.95	0.95	BGG (1999)	Parâmetro autoregressivo dos gastos
$\rho_a$	1	1	BGG (1999)	Parâmetro autoregressivo da tecnologia
$X$	1.1	1.1	BGG (1999)	Markup no estado estacionário
$\varrho$	1	1	BGG (1999)	Elasticidade de substituição do consumo
$(1 - \Omega)$	0.01	0.01	BGG (1999)	Fração do trabalho dos empresários na renda
$\delta$	0.025	0.03	calibrado	Depreciação do capital trimestral
$(1 - \gamma)$	0.0272	0.057	calibrado	Taxa de falência das empresas trimestral
$\sigma^2$	0.28	0.53	calibrado	Variância do choque idiossincrático
$\mu$	0.12	0.66	calibrado	Taxa de perda bancária

**Tabela 2: Variáveis Endógenas Geradas pela Calibração Base**

Variáveis	EUA	Brasil	Descrição
$\frac{K}{N}$	2	1.36	K/N no estado estacionário
$\frac{C^e}{Y}$	0.1	0.25	Parcela do consumo dos empresários na renda
$\frac{C}{Y}$	0.5	0.363	Parcela do consumo das famílias na renda
$\frac{Y}{K}$	0.12	0.16	Produto sobre capital
$v$	0.05	0.3	Sensibilidade do prêmio de risco

### 4.1.1 Resultados - Impulso-Resposta

O objetivo desta simulação é mostrar que o mercado de crédito possui um papel ativo sobre as variáveis reais da economia brasileira, já que as imperfeições deste mercado torna endógeno o preço pago pelas empresas tomadoras pelos empréstimos demandados junto ao sistema financeiro. Desta forma, procedeu-se a análise dos efeitos de um choque não antecipado na taxa de juros nominal sobre a dinâmica da economia nos dois ambientes já mencionados: com AF e sem AF. Os gráficos abaixo mostram as respostas das principais variáveis do modelo a um choque negativo não antecipado de 1% na taxa de juros nominal anual. Em todas as figuras, a unidade de tempo é trimestral. A linha pontilhada se refere a resposta a impulso do modelo completo (c/ AF), enquanto a linha cheia representa o modelo onde a sensibilidade do prêmio de risco com relação a alavancagem das empresas é nula (s/ AF). Lembrando que todas as variáveis representam seus desvios em relação ao estado estacionário:

Figura 1

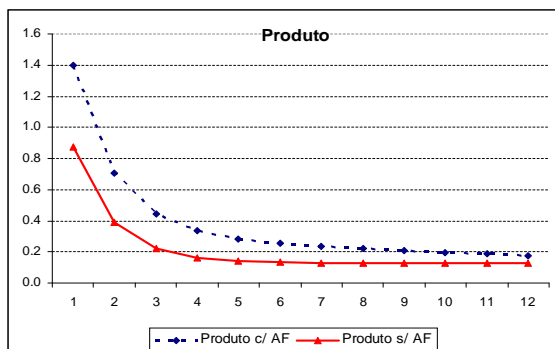


Figura 2

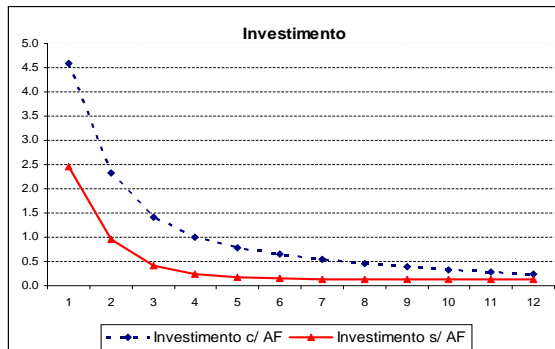


Figura 3

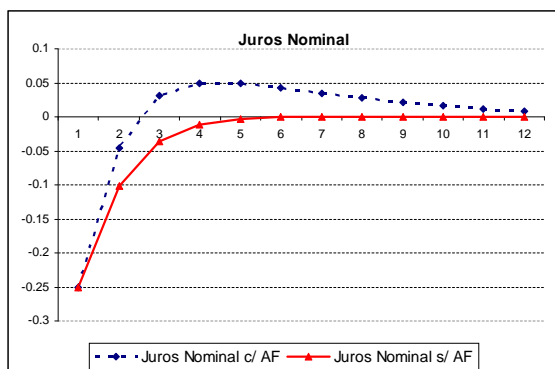


Figura 4

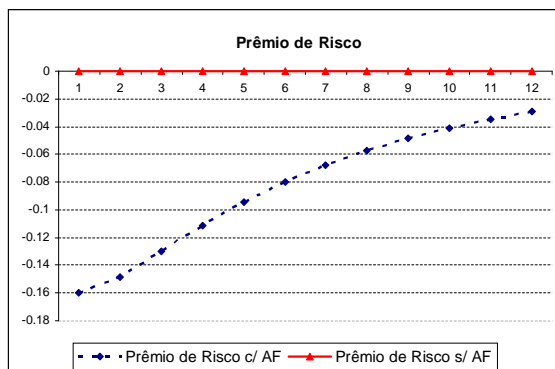


Figura 5

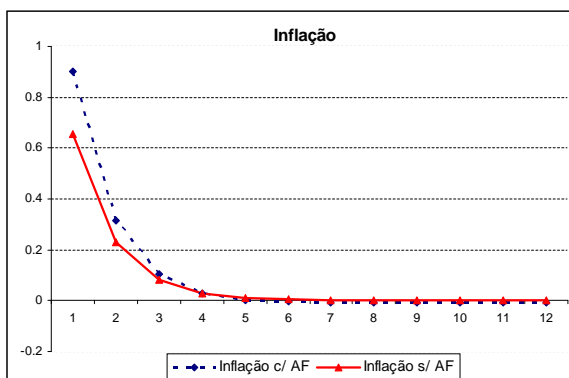
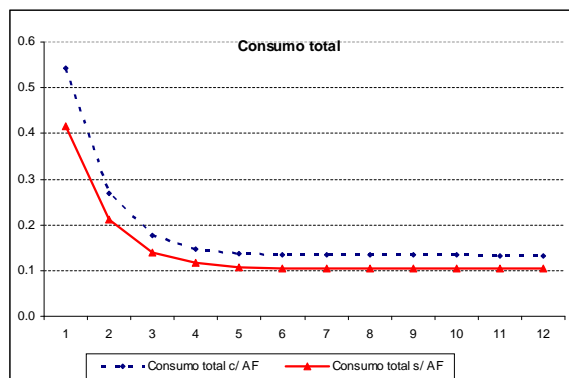


Figura 6



Todos os resultados corroboram para o fato de que as imperfeições no mercado de crédito amplificam e propagam os choques na economia, tendo então um papel ativo na transmissão monetária.

Observa-se que ao adicionarmos fricções no mercado de crédito (informação assimétrica) a resposta inicial do produto e do investimento a um choque na taxa de juros nominal aumenta em cerca de 50% e 80%, respectivamente. Além disso, a persistência do choque é substancialmente maior. O estado das variáveis no terceiro trimestre do modelo básico, sem AF, equivale ao oitavo trimestre no modelo com imperfeições no mercado de crédito.

Os resultados são semelhantes aos encontrados por BGG para a economia americana (45% e 80%), para o mesmo choque na taxa de juros nominal. Entretanto, dado que a taxa de juros livre de risco no Brasil (6,8% a.a.) é maior do que a da economia americana (4% a.a.), uma variação proporcional na taxa de juros seria mais adequada para uma melhor comparação. Desta forma, tem-se que os efeitos das imperfeições no mercado de crédito sobre a economia brasileira são maiores, em valor absoluto, do que sobre a economia americana, para uma variação proporcional na taxa de juros nominal.

Através do modelo de transmissão analisado, pode-se indicar em que direção algumas políticas podem ser adotadas de forma a diminuir as imperfeições existentes no mercado de crédito nacional, gerando maior estabilidade econômica por diminuírem as incertezas e os custos associados às operações de crédito, reduzindo o efeito “acelerador financeiro”.

A seção seguinte mostra como as recentes reformas estruturais no mercado de crédito implementadas no Brasil podem alterar a dinâmica da economia, na medida em que impactam a sensibilidade do prêmio de risco com relação ao nível de alavancagem das empresas

demandantes de empréstimos.

## 5 Mudanças Estruturais no Mercado de Crédito

A economia brasileira vive um período de profundas reformas estruturais de ordem jurídico/institucional, que certamente terão impactos significativos no sistema financeiro, principalmente no que se refere ao mercado de crédito. O pagamento de empréstimos em folha de pagamento para pessoa física, válida desde novembro de 2003, e a aprovação da nova Lei de Falências, que entrará em vigor em 2005, são exemplos de importantes mudanças microeconômicas que afetam o mercado financeiro, já que alteram os custos e os riscos associados as operações de crédito. Desta forma, faz-se necessário uma análise de sensibilidade de alguns parâmetros primitivos do modelo, apresentados no problema de contrato ótimo, para a avaliação de como estas alterações estruturais no mercado de crédito brasileiro podem impactar a dinâmica das variáveis da economia no futuro. Os parâmetros primitivos a serem verificados são:

1. Taxa de perda bancária;
2. Probabilidade de falência das empresas.

A priori, espera-se que a taxa de perda bancária e a probabilidade de falência das empresas caiam com a entrada em vigor da nova lei de falências.

A seguir, procede-se a apresentação de como mudanças nos parâmetros acima afetam a sensibilidade do prêmio de risco em relação a alavancagem das empresas, o prêmio de risco e a alavancagem no estado estacionário.

A figura 7 mostra como mudanças na taxa de perda dos bancos no problema de contrato afeta a sensibilidade do prêmio de risco em relação ao nível de alavancagem ( $K/N$ ) da empresa tomadora. Na seção anterior, calibra-se a taxa de perda dos bancos em 0,66 (ou seja, apenas 33% dos empréstimos não pagos são recuperados quando os bancos auditoram o retorno do capital). Com a entrada em vigor da nova Lei de Falências, espera-se que esta taxa diminua consideravelmente nos próximos meses, assim como a sensibilidade do prêmio de risco em relação ao nível de alavancagem da empresa.

A figura 8 mostra o efeito sobre o nível de alavancagem e o prêmio de risco no estado estacionário. O prêmio de risco varia de 10,85% para 13,47% ao ano e o nível de alavancagem



de 1,8 para 1,33, para taxas de perda entre 0,1 e 0,9.

### Mudanças na Taxa de Perda Bancária

Figura 7:

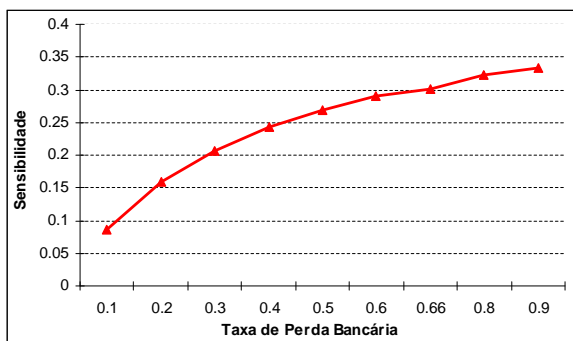
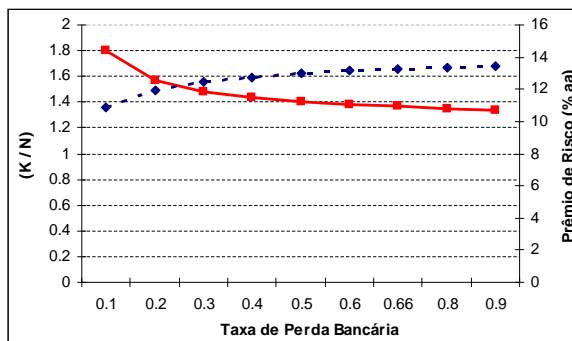


Figura 8:



As figuras 9 e 10 mostram os mesmos efeitos para mudanças na probabilidade de falência das empresas, que certamente será impactada pela nova lei de falências. Conforme a probabilidade de falência  $(1 - \gamma)$  aumenta, o “valor” das empresas diminui<sup>7</sup>, aumentando a alavancagem no estado estacionário.

### Mudanças na Probabilidade de Falência

Figura 9:

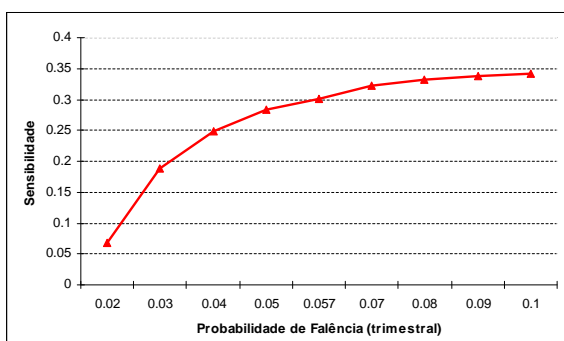
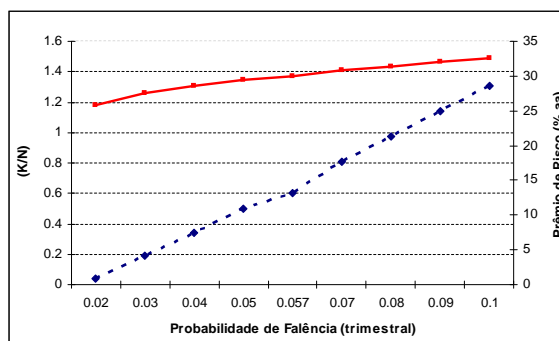


Figura 10:



Obviamente o impacto destas reformas sobre os parâmetros analisados ocorre de forma simultânea. Desta maneira, pode-se simular o modelo sob diferentes cenários financeiros, escolhidos aleatoriamente como possíveis estados para o sistema financeiro nacional.

A tabela 4 apresenta três cenários, além do cenário base, para o estado estacionário construídos a partir de combinações das variáveis (tabela 3) afetadas pela nova lei de falências. Como a nova lei favorece a reestruturação de empresas viáveis que se encontram em dificuldades e muda a ordem de prioridades em caso de falências, espera-se um ambiente mais

<sup>7</sup>Ver equação (27).

favorável ao crédito, com a queda da taxa de perda bancária e da probabilidade de falência das empresas. No cenário 1, intitulado de “baixo”, os parâmetros primitivos do problema de contrato pouco se alteram com a nova lei de falências; o cenário 2, denominado “médio”, há um efeito considerável; e o cenário 3, chamado de “alto”, o impacto é grande.

Tabela 3

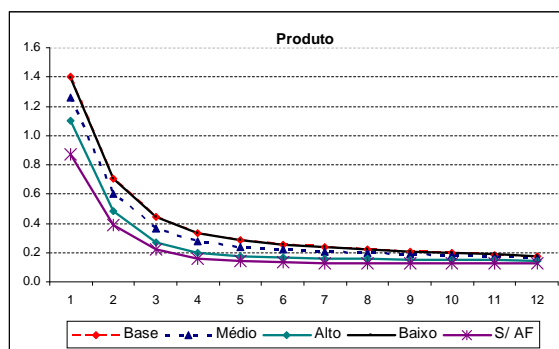
Parâmetros primitivos	baixo	médio	alto
$\mu$	0.6	0.4	0.2
$(1 - \gamma)$	0.057	0.04	0.025
$\sigma^2$	0.53	0.53	0.53

Tabela 4: Estado estacionário

	base	baixo	médio	alto
Alavancagem ( $K/N$ )	1,36	1,38	1,35	1,31
Prêmio de risco	13,4%	13,2%	7,3%	2,4%
Sensibilidade do Prêmio de Risco ( $\nu$ )	0,3	0,29	0,2	0,085
Probabilidade de default	4,88%	5,4%	4,5%	2,8%

A figura 11 mostra a resposta do produto a um choque negativo não antecipado de 1% na taxa de juros nominal, como no exercício anterior, nos diferentes cenários financeiros indicados na tabela 2:

Figura 11:



Como era esperado, a resposta do produto ao choque monetário se aproxima da resposta quando se realiza a exclusão do efeito do mercado de crédito na economia (s/ AF). No cenário mais otimista, cenário “alto”, a nova lei de falências criaria um ambiente extremamente favorável ao crédito pois diminuiria a taxa de perda bancária de 66% para 20% e a

probabilidade de falência trimestral das empresas de 5,7% para 2,5%. Tais resultados reduziriam a sensibilidade do prêmio de risco em relação a alavancagem das empresas e criaria um ambiente de maior estabilidade econômica, já que o efeito “acelerador” diminuiria, com um prêmio de risco de apenas 2,4% ao ano no estado estacionário.

Vale ressaltar que uma queda na taxa de juros nominal poderia provocar um aumento da intermediação financeira na economia, na medida em que aumentaria o acesso ao crédito para empresas que antes financiavam seus investimentos apenas com capital próprio e, desta forma, aumentaria os efeitos do mercado de crédito sobre a economia. Entretanto, o modelo utilizado assume que a intermediação financeira é completa e, desta forma, ignora este impacto sobre a economia.

Assim, pode-se observar como reformas microeconômicas que impactam os custos e riscos associados às operações de crédito (como taxa de perda bancária, variância do retorno do capital e probabilidade de falência das empresas) podem alterar a dinâmica da economia.

## 6 Conclusão

Este trabalho utilizou o modelo de Bernanke, Gertler e Gilchrist (1999) para analisar a influência do balanço financeiro das empresas sobre a oferta de empréstimos concedida pelo sistema bancário e os efeitos deste canal sobre a transmissão de política monetária na economia brasileira.

Os resultados encontrados mostram a existência do “acelerador financeiro” na economia brasileira, ou seja, o mecanismo onde as imperfeições no mercado de crédito ajudam a propagar e amplificar os choques na economia, e apontam para possíveis alterações na dinâmica da economia com as recentes reformas microeconômicas adotadas no Brasil.

Espera-se que as recentes medidas implementadas pelo governo para o fortalecimento das garantias e segurança jurídica, como a consignação em folha de pagamento (Lei nº 10.820), cédula de crédito bancário (Lei nº 10.931), lei de falências (PL nº 4.376/93) entre outras, acarretem em uma maior estabilidade econômica e um ambiente favorável ao crédito, já que diminuem os custos e incertezas associadas às operações de empréstimo bancário.

Todavia, aperfeiçoamentos do modelo utilizado trariam maior realismo e importância aos resultados quantitativos. Para pesquisas futuras recomenda-se estender a análise para uma economia aberta, assim como introduzir heterogeneidade entre as empresas, de forma

a capturar os diferentes acessos ao mercado de crédito e incorporar os lags existentes na resposta do investimento em relação ao preço dos ativos.

## 7 Bibliografia

1. Araújo, C e Ferreira, P (1999), 'Reforma tributária, efeitos alocativos e impactos de bem-estar' Revista Brasileira de Economia, vol. 53, no. 2;
2. Bernanke, Ben e Gertler, M, (1989), 'Agency costs, net worth and business fluctuations', American Economic Review, Vol. 79, páginas 14-31;
3. Bernanke, Ben e Gertler, M, (1995), 'Inside the black box: the credit channel of monetary policy transmission', Journal of Economic Perspectives;
4. Bernanke, Ben e Gertler, M, (1999), 'Monetary policy and asset price volatility', Federal Reserve Bank of Kansas City.
5. Bernanke, B, Gertler, M, e Gilchrist, S, (1999), 'The financial accelerator in a quantitative business cycle framework', Handbook of Macroeconomics;
6. Marcelo Kfoury Muinhos e Sergio Afonso Lago Alves (2003), 'Medium-Size Macroeconomic Model for the Brazilian Economy' Working Papers Series, Banco Central do Brasil;
7. Mendoza, E., (1991) 'Real business cycles in a small open economy'. American Economic Review v. 81, p. 797-818;
8. Oreng, M e Bonomo, M (2003), 'Inflation dynamics in Brazil: an empirical approach', projeto final de mestrado em economia;
9. Sims, C (1995), 'Solving linear rational expectations models' Mimeo. Princeton University;