

# A INDÚSTRIA BRASILEIRA E O RACIONAMENTO DE CRÉDITO: UMA ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DOS BANCOS SOB INFORMAÇÕES ASSIMÉTRICAS

*Bruno Ferreira Frascaroli*

Doutorando em Economia pela UFPE/PIMES

*Francisco de Sousa Ramos*

Professor do Departamento de Economia da UFPE/PIMES

*Nelson Leitão Paes*

Professor do Departamento de Economia da UFPE/PIMES

## RESUMO

A partir da concepção mais ampla de moeda discutida por Stiglitz e Weiss (1981), desenvolvendo os aspectos microeconômicos do problema de racionamento de crédito e levando em consideração as reformas estruturais no Sistema de Pagamentos Brasileiro (SPB), é analisado como os bancos comerciais, numa atitude racional de maximizar lucros esperados, aumentam sua aversão ao risco em relação ao mercado de crédito. De posse da teoria da assimetria de informações, isso é explicado pelo fato dos bancos não conseguirem distinguir entre os diferentes riscos associados aos diferentes projetos de viabilidade econômica que compõem a demanda agregada por crédito. Foi proposto um jogo teórico com informação assimétrica para compor o problema. Logo após, com o auxílio de modelos econométricos de *Vetores Auto-Regressivos com Mudanças Markovianas* (MS-VAR), simulou-se por *bootstrap* o efeito de um aumento na Taxa *Selic-Over* sobre os *Empréstimos* realizados no Sistema Financeiro Nacional (SFN) de acordo com as categorias de risco de crédito para analisar qual a sensibilidade dos bancos em relação a este mercado. Observou-se que esta correlação é fortemente negativa, sobretudo para categorias consideradas de menor risco o que sugere um comportamento mais avesso ao risco dos bancos comerciais privados após as reformas do SPB.

*Palavras-chave:* Informação assimétrica, Mercado de crédito, Teoria dos Jogos

## ABSTRACT

Starting from the widest conception of money discussed by Stiglitz and Weiss (1981), developing microeconomic aspects of the loans problem and taking the structural reforms in Brazilian Payments System (BPS), this work analyses how the commercial banks, rationally maximizing yours expected profits, increase their risk aversion in credit market. By the asymmetric information theory, it is explained by the fact that banks could not distinguish between the different risks associates to different financial viability projects that composes the aggregate demand of credit. This work proposes a theoretic game with asymmetric information to compose the research problem. After that, with econometric estimations of *Markov Switching Vector Autoregression* (MS-VAR), we simulated by bootstrap the effect of an increase of *Selic-Over* in every credit risk category of *Loans* realized in National Financial System (NFS) to analyze the sensibility of banks to this market. The estimations showed a strongest negative correlation mainly to lower risk categories what suggests more risk aversion behavior of commercial banks after the BPS reforms.

*Key - Words:* Asymmetric Information, Credit Market, Game Theory

Área 7 - Microeconomia, Métodos Quantitativos e Finanças

Classificação JEL: D82, C72, G21

## INTRODUÇÃO

A robustez do sistema financeiro contribui para o crescimento e desenvolvimento econômico, além da diminuição da pobreza, quando promovem o investimento ao melhorar a seleção e monitoramento de projetos de viabilidade econômica, diversificação adequada dos riscos, incentivo ao surgimento e aprimoramento de tecnologias, além da busca pela eficiência. Segundo Kumar et al. (2004), esta relação causal tem sido cada vez mais aceita: a visão mais compartilhada é a de que sistemas financeiros sólidos ajudam a absorver choques diminuindo as probabilidades de crises que provocam grandes prejuízos fiscais e sociais.

Ilustrações teóricas como a proposta por Stiglitz e Greenwald (2004) apresentam uma visão mais ampla de moeda, fundamentada nas falhas apresentadas pelas abordagens tradicionais e inclui a demanda e oferta de fundos de empréstimos. Este é o canal, segundo eles, por onde variáveis nominais afetam o equilíbrio econômico no curto prazo. Ademais, estudos como Lown, Morgan e Rohatgi (2000), Jordan, Peek, e Rosengren (2002), e Lown e Morgan (2002) demonstram que os empréstimos bancários são pró-cíclicos.

Levando em consideração que a informação no sistema financeiro é privada, podemos compreender os problemas dos agentes ao analisar seus custos, pois temos que estes se utilizam de sinalizações para negociar no mercado. Em concordância com Milgrom e Roberts (1992), pessoas na vida real não recebem sinalizações perfeitas e, desta forma, não conseguem resolver arbitrariamente problemas complexos de maneira exata, sem custos e instantaneamente.

Este fenômeno causa problemas de *risco moral* e *seleção adversa*<sup>1</sup>. O risco moral surge pela incapacidade dos bancos, seja operacional ou de custos elevados, de monitorarem as ações dos agentes após o contrato de concessão de crédito. A seleção adversa surge da informação assimétrica obtida pelos bancos a respeito dos projetos de investimentos dos agentes que serão feitos com ativos dos bancos. O problema de seleção adversa impõe um teto à taxa de juros que pode impedir o equilíbrio do mercado de capitais. Quando os agentes submetem seus projetos de viabilidade econômica aos bancos para serem financiados, os últimos não conseguem distinguir entre projetos com baixo risco e projetos com alto risco associado a eles.

Nos mercados financeiros as negociações são realizadas levando em consideração custos de contrato. O comportamento da dinâmica dos contratos e as leis reguladoras dos negócios possuem características similares. As leis estabelecem uma linguagem comum para os contratos privados e servem de base para a formação adequada de expectativas das partes negociadoras (MILGROM e ROBERTS, 1992).

Neste sentido, apontamentos que resultem em diminuir os problemas causados pela assimetria de informação e, conseqüentemente, diminuir os custos de transação, são de primeira importância, pois bancos menos capitalizados recompõem seus respectivos portfólios reduzindo drasticamente recursos destinados a empréstimos. Desta maneira, investimentos de alto risco, importantes para o crescimento de qualquer economia, como, por exemplo, investimentos ligados a setores de infra-estrutura, que envolvem pesquisa, desenvolvimento e elevado prazo de maturação dos investimentos, seriam negados.

No presente trabalho, é abordado o que talvez seja o núcleo de boa parte da discussão sobre problemas que caracterizam entraves entre o demandante e o ofertante de recursos no sistema financeiro. Em busca de uma construção teórica consistente com o comportamento racional dos agentes, desenvolveu-se o problema de pesquisa em termos teóricos mais rígidos com o objetivo de posteriormente avaliar-se com mais cuidado como é possível aplicar incentivos para mitigar falhas de mercado.

Desenvolvendo os aspectos microeconômicos do problema do tomador de recursos na economia, levando em consideração as reformas estruturais no SPB, analisou-se como os bancos comerciais, numa atitude racional de maximizar lucros esperados, aumentaram sua aversão ao risco

---

<sup>1</sup>Ver mais sobre *risco moral* e *seleção adversa* e demais conceitos microeconômicos em Mas-Colell, Whinston e Green (1995) e Kreps (1990).

em relação ao mercado de crédito. Seguindo através da proposição de um jogo com informação assimétrica, discutimos e analisamos o problema buscando evidências empíricas ao testar as intuições por trás do jogo proposto, verificando se elas estão em consonância com o problema da economia real.

Os fenômenos econômicos ocorrem simultaneamente. Como descrito aqui, duas decisões são tomadas coordenadamente: a decisão de investir e a decisão de financiar. Na expectativa de realizar-se uma abordagem que contemple também o aspecto empírico do problema, uma metodologia mais condizente com estes fenômenos leva em consideração observações no tempo, pois o jogo entre o agente e o banco ocorre repetidas vezes, de forma que esta dinâmica se repete.

No exercício empírico do presente trabalho, estimou-se um modelo econométrico multivariado de Vetores Auto-Regressivos com Mudanças Markovianas (MS-VAR) para investigar o que ocorre com os equilíbrios teóricos propostos quando há variações na Taxa *Selic-Over*. O modelo de séries temporais foi aplicado no período de Janeiro de 2000 a Fevereiro de 2008.

O trabalho inicialmente destaca aspectos setoriais, como a questão da organização do SFN e as reformas do SPB. Na seção 3 discute-se a argumentação microeconômica teórica do problema da assimetria de informações no mercado de crédito. A estratégia empírica de utilização do modelo econométrico, além da seleção e tratamento dos dados, segue na seção 4. Encerramos com duas seções, a seção 5 trazendo e analisando os resultados obtidos e depois a seção conclusiva. Adicionalmente, temos o Apêndice I que traz as estimativas dos parâmetros.

## 2 O MERCADO DE SERVIÇOS FINANCEIROS BRASILEIRO

De acordo com informações de Kumar et. al (2004), embora o Brasil possua o maior sistema financeiro da América do Sul, existem alguns contrastes no acesso aos serviços financeiros brasileiros. Embora haja aparente declínio dos serviços financeiros realizados no SFN, ao examinar-se a queda do número de bancos e agências ao longo da década de 1990, temos que este fenômeno foi assistido pelo número crescente de novos serviços e aumento do número de pontos de atendimento. Tal constatação se dá em virtude da adoção de tecnologias mais eficientes, o que tornou estas instituições mais intensivas em capital, fazendo com que o Brasil se mantivesse com vantagem em relação a outros países em desenvolvimento como México, Chile, Índia e Indonésia no que se refere à oferta de serviços financeiros.

Existem cinco fatos estilizados a respeito de aspectos do SFN segundo Souza Sobrinho (2003), dos quais destacamos quatro:

- A razão Crédito/PIB no Brasil é muito baixa, se comparada a outras economias homogêneas entre si;
- A proporção Crédito/PIB tem sido declinante nos últimos anos;
- As taxas sobre os empréstimos das quais se destaca o *spread* bancário, são excessivamente elevadas no Brasil;
- A maturidade das operações de crédito é excessivamente curta.

Em relação ao acesso aos serviços financeiros, Kumar et. al (2004) relatam que 64% das pessoas no primeiro quintil de renda possuem conta bancária enquanto apenas 15% destas ao levar-se em consideração o último quintil, ao passo que em relação à variável educação, 84% das pessoas com ensino médio possuem conta bancária, enquanto apenas 28% destas ao analisarmos pessoas com ensino primário. Diante de tal evidência fica claro o efeito proibitivo mais forte da renda em comparação ao grau de instrução, onde a baixa renda caracteriza uma barreira mais forte do que a educação aos serviços financeiros que culmina nas constatações apontadas por Sobrinho (2003).

A concepção segundo a qual as crises financeiras teriam resultado, estritamente, de fatores econômicos não é correta. Imperfeições no *modus operandi* dos sistemas responsáveis pelas transferências de títulos e fundos podem desencadear crises de origem financeira. Tais imperfeições expõem os participantes dos sistemas aos riscos, que podem ser minimizados pela adoção de modelos de liquidação mais eficientes e que garantam, portanto, liquidez e confiabilidade aos sistemas de pagamentos.

No âmbito da regulação das instituições financeiras, em 1988, os bancos centrais dos países do G-10 firmaram o Acordo de Basiléia<sup>2</sup>. Em consonância com este acordo, os bancos centrais ficariam encarregados de estabelecer limites mínimos de capital realizado e patrimônio líquido a que as instituições financeiras estariam sujeitas. O foco das discussões estava voltado à atividade bancária internacional que vinha se intensificando desde o aparecimento dos petrodólares. Os riscos relacionados às operações financeiras internacionais não podiam ser gerenciados com a estrutura legal em vigor, deixando, deste modo, expostos os sistemas financeiros locais e colocando em risco a estabilidade financeira global.

De um acerto de regras competitivas, o Acordo de Basiléia se transformou numa espécie de marco na reorientação das estratégias de regulação na década de 1990. Órgãos como o FMI e Banco Mundial passaram a considerar a adesão ao acordo elemento balizador para a avaliação da solidez financeira dos países.

Antes do acordo o paradigma em vigor estava centralizado no binômio: maior risco, maior *spread*. Como os bancos tinham suas posições garantidas pelas autoridades, preferiam conceder créditos aos tomadores mais arriscados, pois, podiam cobrar taxas de juros mais altas. Em caso de inadimplência do tomador, o banco estaria coberto pelo emprestador de última instância, a autoridade monetária. Se o tomador honrasse seus compromissos, os bancos obteriam maiores retornos.

Em linhas gerais, a reforma do SPB pode ser estudada conforme dois momentos. O primeiro momento compreendeu a reestruturação do sistema bancário privado e público estadual, o outro momento, que corresponde à reforma do SPB propriamente dita, teve como norte as diretrizes do Acordo de Basiléia de 1988, retificado em 1995.

A reforma permitiu ao BACEN transferir os riscos às câmaras de compensação e liquidação privadas mediante a criação de mecanismos de salvaguarda e isso trouxe uma série de modificações no comportamento das instituições financeiras e clientes da rede bancária. Dado que os bancos ficaram proibidos de operar com saldo a descoberto nas contas Reservas Bancárias, passaram a adotar regras mais rígidas para o acesso ao crédito.

Quando não existem mecanismos de salvaguarda que garantam a liquidação das transferências, cabe aos bancos centrais suportar o risco sistêmico. A autoridade monetária pode devolver os lançamentos a descoberto ou garantir o curso das transferências com a concessão de crédito às instituições com problema de liquidez. Se devolver os lançamentos, transfere a inadimplência de um banco para outro. Se conceder crédito, evita a quebra da cadeia de pagamentos. Por outro lado, a cessão de crédito por parte da autoridade estimula os bancos a serem mais criteriosos para a concessão de créditos.

### 3 INFORMAÇÕES ASSIMÉTRICAS E O MODELO DE DESENHO DE MECANISMOS

#### 3.1 INTRODUÇÃO

A situação de conflito proposta entre o agente que deseja tomar recursos emprestados e o banco comercial, problema desta pesquisa, é descrita nesta seção na qual inicialmente postula-se o possível formato da curva de oferta de empréstimos fornecendo explicação a respeito de como é possível, pela teoria, tal ocorrência. Segue-se após, a apresentação da forma extensiva do jogo completo, e a seguir a análise de como é possível a obtenção de um equilíbrio no sub-jogo em que o banco aplica o *princípio da revelação* sobre o agente.

Na análise tradicional de conceder crédito, há dois conceitos de maior importância: a *intenção* e a *capacidade* do tomador de pagar o empréstimo. Neste âmbito, a análise da intenção de pagar é uma questão de caráter do tomador e a análise da capacidade de pagar é uma questão de perspectivas econômicas do tomador. Diante disso, são da parte concedente de crédito, os custos de se obter informações privadas sobre os tomadores, isto faz com que haja o aparecimento de *custos de transação* como previstos pela teoria econômica.

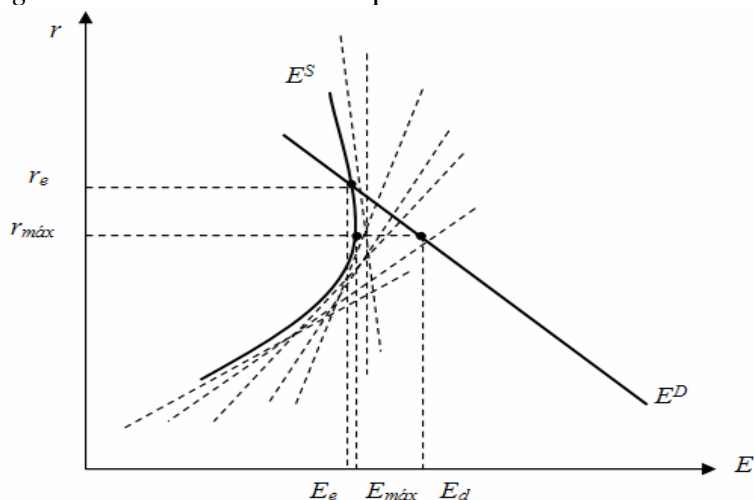
---

<sup>2</sup> No Brasil, o Acordo de Basiléia se fez presente através da resolução nº 2.099 de 17.08.1994 do CMN, que objetivava adequar o SFN aos padrões de solvência e liquidez propostos no acordo.

Na *Figura 1*, as curvas pontilhadas constituem as curvas de oferta para os vários volumes de fundos de empréstimos aos respectivos estados da natureza. No caso extremo, temos que os bancos possuem uma curva de oferta de crédito negativamente inclinada, dada pelas curvas pontilhadas, o que reflete uma situação em que há grande exposição de seu portfólio ao risco sistêmico, logo o banco nesta situação deseja aumentar sua liquidez retraindo a oferta de crédito quando a taxa de juros média de mercado  $r$  aumenta.

Este comportamento dá origem ao formato da curva de oferta de empréstimos  $E^S$ . Se determinado portfólio possui um maior risco associado a ele, quanto mais o banco empresta mais ele se torna ilíquido, por isso, o banco tende a contrair ainda mais seu portfólio destinado a empréstimos para os demais clientes. Assim, para a taxa de juros máxima cobrada pelos bancos  $r_{máx}$ , denotada pela distância  $(E^D - E^S)$  traduz no racionamento de crédito para a indústria.

*Figura 1* – Oferta e Demanda por Crédito



**Fonte:** Elaborado a partir de Stiglitz e Grenwald (2004).

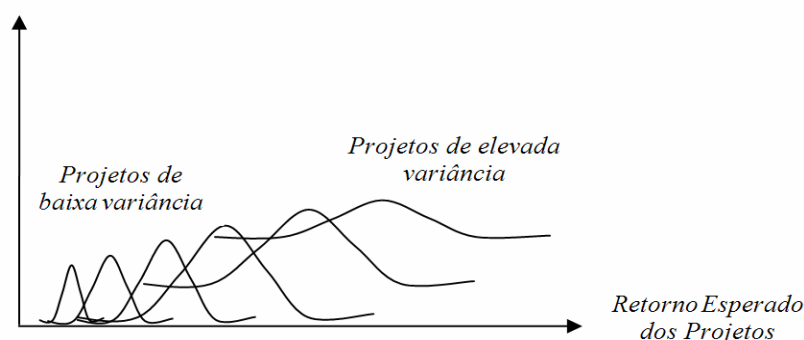
Note que se a taxa de juros  $r$  não é mais determinada pelo equilíbrio entre oferta e demanda por fundos de empréstimos, a distância  $(E^D - E^S)$  implica em retração da atividade econômica, que não pode ser totalmente levada a zero por mudanças na taxa de juros real já que esta se encontra intimamente relacionada a outros importantes mercados.

Existe uma relação direta entre risco de um projeto e seu retorno, isto é, quanto maior o risco apresentado por um projeto, maior será o retorno exigido por ele para que o empresário o realize. Se o BACEN eleva a taxa de juros de operações de redesconto da economia, os bancos são pressionados a elevarem também suas taxas de juros devido à pressão de custos. Se a taxa de juros para os clientes privados se eleva, então os projetos com baixo risco sairão do mercado, pois projetos com baixo risco têm menores retornos associados a eles e, portanto, pagam menores remunerações aos bancos. Assim, ficam no mercado projetos de alto risco. Por isso, os bancos resistirão em elevar a taxa de juros  $r$ , pois isso implicaria num portfólio composto com ativos de maior risco. O problema apresentado é bastante análogo ao problema clássico dos *lemons* descrito no trabalho de Akerlof (1970).

Se o BACEN baixa a taxa de juros de operações de redesconto (*Taxa Selic-Over*), os bancos podem selecionar projetos com baixo risco. Dado que os custos dos empréstimos declinarão, os bancos baixam também suas taxas de juros  $r$ , seus retornos. Isso faz com que projetos com baixo risco estejam disputando o mercado. Haverá um aumento na proporção de projetos com baixo risco, os bancos saberão disso, o que quer dizer que os retornos esperados de seus portfólios serão maiores, pois haverá diminuição da taxa de inadimplência. Podemos desta forma, considerar que o comportamento dos bancos é afetado pelo seu *patrimônio líquido*. A *Figura 2* mostra este fenômeno quando se relacionam os valores dos retornos esperados dos projetos dos agentes com suas respectivas distribuições de frequência.

Figura 2 – Distribuição de Frequência dos Retornos Esperados dos Projetos dos Agentes

Distribuição dos Retornos



Fonte: Criado a partir de Stiglitz e Grennwald (2004).

Analisando a *Figura 2*, podemos notar que ela guarda relação direta com o eixo vertical da *Figura 1*, pois a dispersão dos valores dos retornos esperados dos projetos aumenta quando aumentam os recursos emprestados de modo que os respectivos retornos esperados solicitados pelos bancos diminuam. Embora na geometria da *Figura 2* tenha se assumido a hipótese de distribuições sem assimetria e curtose, temos que este fenômeno também ocorre independentemente desta hipótese. Em resumo, baixos volumes de recursos possuem elevada probabilidade de serem integral e pontualmente pagos, o que não ocorre quando se examinam grandes fundos de empréstimos, apesar de projetos com maiores financiamentos possuírem retornos associados a eles maiores, estes têm baixa probabilidade de serem pagos.

Um dos problemas observados por Stiglitz e Grennwald (2004) é o chamado *red-lining*. Na presença de racionamento de crédito, quando temos grupos de projetos com diferentes retornos, pode ser negado crédito permanente a algum grupo de retorno esperado inferior aos requisitados pelos bancos para pagar seus próprios retornos  $r$  esperados.

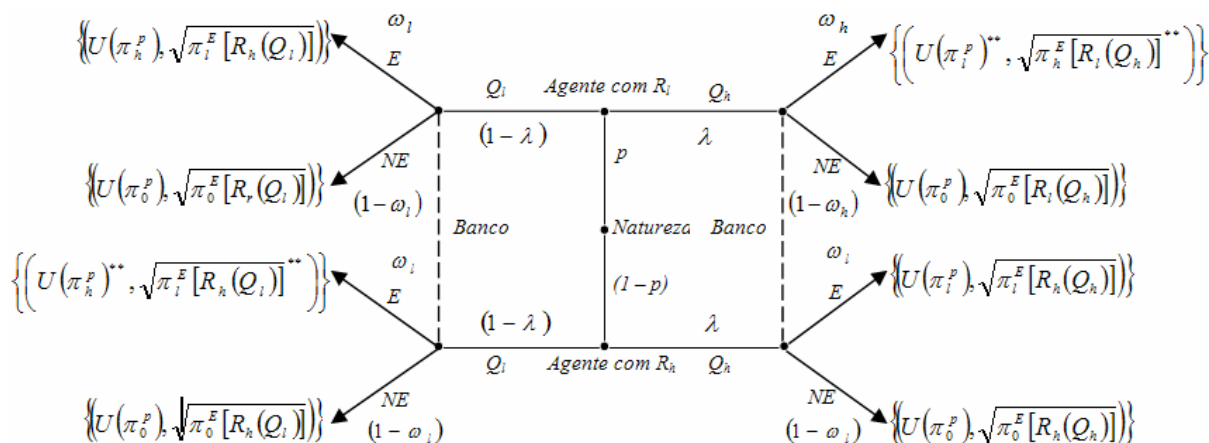
### 3.2 O MODELO DE DESENHO DE MECANISMOS

O jogo proposto no presente trabalho segue na sua forma extensiva como mostrado na *Figura 3*. Apesar da representação escolhida não contemplar o fato de que ele ocorre repetidas vezes<sup>3</sup>, temos que o agente, um empresário do setor das indústrias, ao receber o empréstimo do banco no nó de decisão  $\{(Agente \text{ com } R_l, Q_h, E)\}$  financia seu investimento. No caso de *sucesso*<sup>4</sup>, ele submete um projeto posterior para apreciação do banco, de maneira que esta dinâmica se repete ao longo do tempo. Concomitantemente, o banco armazena o histórico desta relação convertendo-o em informações para novamente tomar a decisão de emprestar ou não, recursos aos agentes.

<sup>3</sup>As causas da escolha se residem em aspectos didáticos para simplificar a análise.

<sup>4</sup>A conotação de *sucesso* adotada aqui significa a ausência de falência do projeto (que para os bancos se traduz em *default*), ou seja, os últimos recebem integral e pontualmente o retorno descrito no contrato de concessão. A equação que define o retorno esperado de cada projeto é  $\pi = \pi_i^s m_i + \pi_i^f (1 - m_i)$  com  $m$  e  $(1-m)$  sendo as probabilidades de *sucesso* e *fracasso* de cada projeto  $i$ .

Figura 3 – Forma Extensiva do Jogo entre o Banco e o Agente



Fonte: Elaboração própria a partir de Gibbons (1992).

Neste jogo primeiro joga a *natureza* se o agente é mais ou menos avesso ao risco, com agentes mais avessos ao risco possuindo um projeto de baixo risco para o banco. Este fato se segue pelo motivo de agentes mais avessos escolherem, na seqüência do jogo, um conjunto de características as quais se batizou como *Qualidade das Informações do Projeto*, denotadas por  $Q_i$ , ( $Q_i \geq 0$ ) de forma que quanto maior sua qualidade, menor o risco associado a ele e conseqüentemente ao negócio a ser financiado.

Esta variável serve de sinalização para o banco, e compreende o fato de que existem agentes com diferentes riscos associados aos seus projetos de viabilidade, assim quanto mais informações importantes para o banco determinado projeto apresentar, maior sua qualidade. As últimas representam entre outras coisas, características do lado empreendedor do agente advindas de fenômenos de *learning by doing*<sup>5</sup>, educação, experiência ou mesmo apoiadas em características como as levantadas entre os empresários pelo SEBRAE (2004)<sup>6</sup> por exemplo, como boas estratégias, conhecimento do negócio, criação e aproveitamento de oportunidades.

Esta hipótese simplifica de sobremaneira a análise embora não haja maiores prejuízos do ponto de vista da perda de informações sobre o problema. Agentes mais avessos ao risco representados pelos projetos de menor risco  $R_l$ , têm maiores probabilidades de *sucesso*. Neste sentido, existe também uma função custo para que os agentes operacionalizem o projeto de modo que o custo de operacionalização é função direta do estoque de  $Q_i$ , com  $[C_h(Q_h) \geq C_l(Q_l)]$ .

Paralelamente aos aspectos normativos do SFN brevemente apresentados na *Seção 2*, outra discussão repousa sobre os impactos da colateralização, problemas de falência e insolvência decorrentes da presença de *risco moral*, discussão na qual a literatura recente aponta para uma abordagem institucional ligada aos estudos de direito econômico de propriedade. Os resultados destes estudos, normalmente indicam uma diversidade de sistemas de resoluções de insolvência sob o ponto de vista legal, e um nível ótimo de utilização de colaterais<sup>7</sup>.

Desta maneira, admitiu-se no modelo que os colaterais estão inclusos no projeto já que o problema em questão não é resolvido apenas com aumentos dos primeiros, pois isso faria com que os projetos submetidos para apreciação dos bancos diminuíssem de tamanho o que poderia, na verdade, aumentar suas chances de fracasso. Uma vez que uma empresa racional um fator de produção, pode não haver alocação eficiente dos demais fatores, onde a mesma poderia estar numa situação de subcapitalização, expondo-se demasiadamente aos riscos.

O conjunto de estratégias de cada jogador é descrito por:

<sup>5</sup>Veja mais sobre *learning by doing*, *spillovers* e outros conceitos a respeito de fenômenos de externalidades positivas nos processos produtivos em Barro e Sala-i-Martin (2003).

<sup>6</sup>Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas.

<sup>7</sup>Para incursões sobre o assunto ver Araújo (2002) e Araújo e Funchal (2006).

- **Natureza:** {*Agente mais avesso risco, Agente menos avesso risco*} com probabilidades [ $p, (1 - p)$ ];
- **Agentes:** {*Escolhe  $Q_h$ , Escolhe  $Q_l$* } com probabilidades [ $\lambda; (1 - \lambda)$ ];
- **Bancos:** {*Empresta, Não Empresta*} com probabilidades [ $\omega_i; (1 - \omega_i)$ ].

O agente maximiza sua função de utilidade esperada e o banco avesso ao risco maximiza sua função lucro que expressa sua liquidez esperada, ambas do tipo *bernoulliana*<sup>8</sup>, com a convexidade das curvas de *isolucros* refletindo seu grau de aversão ao risco e, similarmente, as inclinações das *preferências* dos agentes expressam os riscos de seus projetos. Deste modo, temos que os bancos e os agentes são *avessos ao risco*.

Os *payoffs* indicados nos nós de decisão em que o banco escolhe {(NE)} da *Figura 3* significam que não há empréstimo, assim estes não recebem nenhum retorno e o agente, por não financiar o projeto, não obtém retorno dele. Estes são os casos nos quais não se obtiveram equilíbrios através dos mecanismos de mercado.

Em especial, a solução do jogo e de todo esforço de pesquisa, se concentra em analisar o nó de decisão no qual o banco decide em conceder ou não o empréstimo ao agente. Não é demais lembrar que agentes com projetos de risco elevado desejam se passar por agentes que possuem projetos com baixo risco numa tentativa de *Pooling Equilibrium*<sup>9</sup>. Por outro lado, o banco utiliza um *desenho de mecanismos* e oferece aos agentes um *menu de contratos*, no qual o primeiro ao realizar tal oferta, se propõe a aplicar o *princípio da revelação* para distinguir entre projetos de alto risco  $R_h(Q_l)$  e projetos com baixo risco  $R_l(Q_h)$ .

As equações que definem os problemas de maximização de cada jogador são:

O *Problema dos Agentes* é:

$$\text{Max } E[\sqrt{\pi^p}] = \omega_i[\sqrt{\pi^p}] + (1 - \omega_i)[\sqrt{\pi_0^p}] \quad (1)$$

Com  $U(\pi^p) = \sqrt{\pi^p}$  a função utilidade do agente;  $\pi^p$  é o Retorno do Projeto;  $\pi_0$  é o Retorno de Reserva dos jogadores em que não há equilíbrio, ou seja, que deixa de atender os interesses simultâneos dos agentes e dos bancos.

O *Problema dos Bancos* é escrito como:

$$\text{Max } E[\pi^E(R_i(Q_i))] = \lambda \left\{ \omega_i[\sqrt{\pi^E}] + (1 - \omega_i)[\sqrt{\pi_0^E}] \right\} \quad (2)$$

Sendo  $\pi^E$  o Retorno do *Empréstimo do Banco* e  $\lambda$  é a probabilidade dos agentes escolherem  $Q_h$ , e  $(1 - \lambda)$  para  $Q_l$ . Ademais, temos  $(\pi^p > \pi^E > r > \pi_0^i)$ <sup>10</sup>,  $(\omega_h > \omega_l)$  e  $(\omega_i, p, \lambda \in [0,1])$ .

As equações que definem o *menu de contratos* proposto pelos bancos podem ser descritas como segue, então reformula-se o *Problema dos Agentes*:

$$\text{Max } p \left[ \omega_h \sqrt{\pi^p(R_l(Q_h)) - C_h(Q_h)} + (1 - \omega_h) \sqrt{\pi_0^p(R_l(Q_h)) - C_h(Q_h)} \right] + \Lambda \\ \Lambda + (1 - p) \left[ \omega_l \sqrt{\pi^p(R_h(Q_l)) - C_l(Q_l)} + (1 - \omega_l) \sqrt{\pi_0^p(R_h(Q_l)) - C_l(Q_l)} \right] \quad (3)$$

$\omega_h$  é a probabilidade do projeto ser do tipo  $l$ ;  $\omega_l$  é a probabilidade do projeto ser do tipo  $h$ ; e  $p$  é a probabilidade do projeto ser  $R_l$ .

O *Problema do Banco* é reescrito como segue:

<sup>8</sup>Assumiram-se todas as condições normais de primeira e segunda ordem sobre concavidade para o formato de funções do tipo neoclássicas dos bancos e dos agentes. Para melhor análise matemática de hipóteses adjacentes ver Sundaram (1996).

<sup>9</sup>Ver mais sobre os conceitos de *pooling equilibrium*, *desenho de mecanismos*, *menu de contratos* entre outros em Gibbons (1992) e Laffont e Martimort (2002).

<sup>10</sup> $r$  é a taxa de remuneração das operações de redesconto interbancárias, caracterizada como *proxy* na análise empírica do presente trabalho pela *Taxa de Juros Mensal Nominal Selic-Over*.



$$\begin{aligned} \text{Max } E[\pi^E(R_i(Q_i))] &= \lambda \left\{ p \left[ \omega_h \sqrt{\pi^E(R_l(Q_h))} + (1 - \omega_h) \pi_0^E(R_l(Q_h)) \right] + \Lambda \right. \\ \text{s.t. } & \left. \Lambda + (1 - p) \left[ \omega_l \sqrt{\pi^E(R_h(Q_l))} + (1 - \omega_l) \pi_0^E(R_h(Q_l)) \right] \right\} \end{aligned} \quad (4)$$

$$\omega_l \sqrt{\pi^p(R_h(Q_l)) - C_l(Q_l)} + (1 - \omega_l) \pi_0^E(R_h(Q_l)) \geq \omega_l \sqrt{\pi^E} + (1 - \omega_l) \pi_0^p \quad (5)$$

$$\omega_h \sqrt{\pi^p(R_l(Q_h)) - C_h(Q_h)} + (1 - \omega_h) \pi_0^E(R_l(Q_h)) \geq \omega_h \sqrt{\pi^E} + (1 - \omega_h) \pi_0^p \quad (6)$$

$$\omega_l \sqrt{\pi^p(R_h(Q_l)) - C_l(Q_l)} + (1 - \omega_l) \pi_0^E(R_h(Q_l)) \geq \omega_l \sqrt{\pi^p(R_l(Q_h)) - C_h(Q_h)} + (1 - \omega_l) \pi_0^E(R_l(Q_h)) \quad (7)$$

$$\omega_h \sqrt{\pi^p(R_l(Q_h)) - C_h(Q_h)} + (1 - \omega_h) \pi_0^E(R_l(Q_h)) \geq \omega_h \sqrt{\pi^p(R_h(Q_l)) - C_l(Q_l)} + (1 - \omega_h) \pi_0^E(R_h(Q_l)) \quad (8)$$

O *Screening Equilibrium* é dado pelos contratos escolhidos pelos bancos que obedecem às restrições acima. As equações (5) e (6) constituem as *Restrições de Participação (RP)*<sub>i</sub> dos agentes. As equações (7) e (8) constituem suas *Restrições de Incentivo (RI)*<sub>i</sub>.

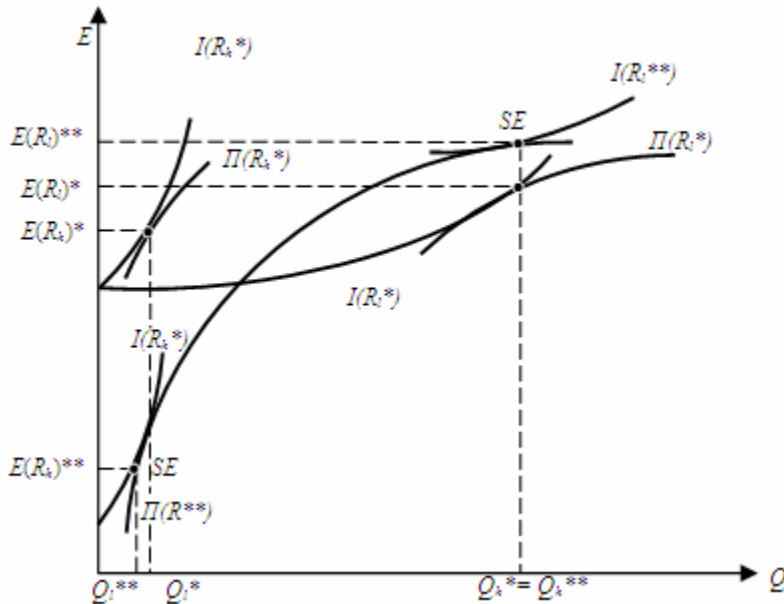
Observe que (7) é inativa, pois o agente que detém um projeto do tipo  $R_l$  não deseja se passar por  $R_h$ . O banco deseja que indivíduos tomem algum recurso emprestado, mas deseja distinguir os tipos de agentes.

Assim,

$$Q_h^{**} > Q_l^* \quad (9)$$

A *Figura 4* mostra como seria a situação de *Primeiro Melhor* denotada pelas alocações  $(Q_l^*, E(R_h)^*)$  e  $(Q_h^*, E(R_l)^*)$  com o agente portador do projeto tipo  $R_h$  desejando o contrato  $\pi(R_l(Q_h^*))$  ofertado para o agente  $R_l$ . A situação de *Segundo Melhor* é a solução do sistema de equações (3) a (8) no qual o banco, utilizando racionalidade limitada, oferece um contrato  $\pi(R_i(Q_i^{**}))$  para ambos os tipos de projetos alcançando um *Screening Equilibrium* dado por  $(Q_l^{**}, E(R_h)^{**})$  e  $(Q_h^{**}, E(R_l)^{**})$ , sendo este um conjunto solução do tipo *Equilíbrio de Nash Perfeito em Subjogos*.

*Figura 4 – Proposta do Menu de Contratos pelos Bancos: O Screening Equilibrium*



Fonte: Elaboração própria a partir de Rasmusen (2006) e Laffont e Martimort (2002).

No eixo vertical da *Figura 4* temos o volume de recursos que os bancos destinam aos *Empréstimos* e no eixo das abscissas temos o grau de qualidade do projeto  $Q_i$ . Observe que o banco minimiza seus riscos escolhendo emprestar  $E(R_h)^{**}$  ao agente mais propenso ao risco portador do projeto  $R_h$ .

A estratégia de emprestar proporcionalmente mais do total do portfólio aos agentes mais avessos ao risco, e proporcionalmente menos, para agentes menos avessos, parece ser a melhor

maneira para os bancos maximizarem seus retornos no mercado de crédito. O agente portador do projeto  $R_h$  capta apenas uma parte dos recursos requisitados no projeto de viabilidade no qual o investimento realizado será menor. Nas repetições deste jogo, haverá geração de históricos por parte dos bancos e de acordo com o *sucesso* dos reinvestimentos do agente, poderá haver melhora de sua posição nos *scores* de risco de crédito do banco.

## 4 ESTRATÉGIA EMPÍRICA

Na ausência de informações disponíveis dos dados de todos os portfólios dos bancos comerciais privados constituídos no SFN utilizou-se, substituindo a demanda agregada de recursos financeiros pela indústria e oferta agregada de recursos pelos bancos, um modelo de causalidade entre a *Taxa de Juros Selic-Over* sobre os *Empréstimos* realizados pelos bancos à indústria brasileira. No modelo econométrico assume-se a presença de diferentes regimes, os quais estão ligados a escolha da *natureza* no jogo teórico, obtendo o comportamento dos quatro nós de decisão da *Figura 3* na presença de um reajuste positivo de 1% na taxa de juros. Com este exercício foi possível examinar evidências empíricas do problema de pesquisa, fornecendo informações que indicaram mudanças no comportamento dos bancos comerciais privados, isto é, através da observação de mudanças nas suas reações a perdas, aqui simuladas pelo acréscimo no custo do capital, analisou-se aspectos do mercado de crédito brasileiro.

### 4.1 MARKOV SWITCHING VECTOR AUTOREGRESSIVE (MS-VAR)

Os modelos MS-VAR surgem da junção de dois modelos: O modelo de Vetores Auto-Regressivos e modelos que utilizam cadeias de Markov para analisar o comportamento de mudanças de regime nas séries de tempo. Com isso, torna-se possível estimar modelos VAR sujeitos a mudanças de regime.

O modelo MS-VAR pode ser descrito, de acordo com Krolzig (2003), como um processo de auto-regressão vetorial de séries temporais *observadas*  $Y_t = (y_{1t}, y_{2t}, \dots, y_{kt})'$ , cujos parâmetros são incondicionalmente variantes no tempo, mas constantes quando condicionados a alguma variável estado (ou regime) discreta *não-observada*  $s_t \in \{1, \dots, m\}$ :

$$Y_t - \mu(s_t) = A_1(s_t)(Y_{t-1} - \mu(s_{t-1})) + \dots + A_p(s_t)(Y_{t-p} - \mu(s_{t-p})) + B(s_t)u_t, \quad (10)$$

Onde  $u_t$  é um termo de erro gaussiano condicionado ao regime  $s_t : u_t | s_t \sim NID(0, \Sigma(s_t))$ .  $p$  é o número de defasagens auto-regressivas,  $m$  é o número de regimes não-observados e  $k$  é a dimensão do vetor de variáveis. Portanto, podemos denotar este modelo como sendo um MS(M)-VAR( $p$ ), ou um MS-VAR de ordem  $p$  com  $m$  regimes. As funções de mudança na matriz dos parâmetros  $\mu(s_t), A_1(s_t), \dots, A_p(s_t)$  e  $\Sigma(s_t)$  descrevem a dependência dos parâmetros do VAR,  $\mu, A_1, \dots, A_p$  e  $\Sigma$ , da variável regime  $s_t$ . Por exemplo,

$$\mu(s_t) = \begin{cases} \mu_1 = (\mu_{11}, \dots, \mu_{k1})' & \text{se } s_t = 1, \\ M & \\ \mu_M = (\mu_{1M}, \dots, \mu_{kM})' & \text{se } s_t = m. \end{cases} \quad (11)$$

A característica decisiva de um modelo com mudança markoviana é que as realizações não-observadas do regime  $s_t \in \{1, \dots, m\}$  são geradas por um tempo discreto, ou seja, um processo estocástico por cadeias de Markov com estados discretos, o qual é definido por suas probabilidades de transição:

$$p_{ij} = \Pr(s_{t+1} = j | s_t = i), \quad \sum_{j=1}^m p_{ij} = 1 \quad \forall i, j \in \{1, \dots, m\}. \quad (12)$$

Onde admitimos que o processo de Markov é irreduzível e ergódico<sup>11</sup>. Usualmente, por questão de conveniência, as probabilidades de transição são representadas por uma matriz de transição  $T$  da seguinte forma:

$$T = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{21} & K & p_{m1} \\ p_{12} & p_{22} & K & p_{m2} \\ M & M & O & M \\ p_{1m} & p_{2m} & K & p_{mm} \end{bmatrix} \quad (13)$$

Onde a probabilidade  $p_{ij}$  representa a probabilidade de que no instante  $t+1$  a cadeia mude para o regime  $j$ , dado que ela se encontra no regime  $i$  no tempo  $t$ .

No modelo descrito na equação (10) há um salto imediato na média do processo após uma mudança no regime. Onde é assumido que a média se modifica suavemente para um novo nível após a transição de um regime para outro. Nesta situação, utiliza-se um modelo com o termo de intercepto,  $\nu(s_t)$ , dependendo do regime. Teríamos então:

$$Y_t = \nu(s_t) + A_1(s_t)Y_{t-1} + \dots + A_p(s_t)Y_{t-p} + B(s_t)u_t. \quad (14)$$

#### 4.1.1 DETERMINAÇÃO DE REGIMES EM UM MODELO MS-VAR

A inferência com vistas a datar os regimes não observáveis no MS-VAR, é feita, basicamente, a partir da filtragem e suavização das probabilidades estimadas. Como descrito em Krolzig (2003), pelo teorema de Bayes temos:

$$\Pr(s_t | Y_t) = \Pr(s_t | y_t, Y_{t-1}) = \frac{p(y_t | s_t, Y_{t-1}) \Pr(s_t | Y_{t-1})}{p(y_t | Y_{t-1})}, \quad (15)$$

Onde a probabilidade predita do regime  $\Pr(s_t | Y_{t-1})$  é a probabilidade do regime  $s_t$  *a priori*, dado o conjunto de informação do período anterior e  $p(y_t | Y_{t-1})$  é densidade marginal de  $y_t$  dado o conjunto de informações  $Y_{t-1}$ . Assim, as probabilidades preditas dos regimes podem ser calculadas como:

$$\Pr(s_t = j | Y_{t-1}) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m p_{ij} \Pr(s_{t-1} = i | Y_{t-1}) \quad (16)$$

Que são utilizadas na derivação da densidade predita de  $y_t$ :

$$p(y_t | Y_{t-1}) = \sum_{j=1}^m p(y_t, s_t = j | Y_{t-1}) = \sum_{s_t} p(y_t | s_t, Y_{t-1}) \Pr(s_t | Y_{t-1}) \quad (17)$$

Partindo de (15), as probabilidades filtradas do regime para a amostra  $Y_T = (y_T, \dots, y_1)$  podem ser calculadas por *forward recursion* para  $t=1, \dots, T$  a partir de alguma estimativa inicial da variável regime  $s_0$ .

Essa técnica nos fornece estimações para  $s_t$ , com  $t=1, \dots, T$ , baseada nas informações a partir do ponto  $t$ , que são limitadas, pois teremos informações acima de  $t=T$ . Para complementar a inferência sobre o regime, pode-se utilizar observações futuras de  $y_t$ , neste caso as probabilidades dos regimes resultantes,  $\Pr(s_t | Y_s)$  com  $s > t$ , são chamadas *suavizadas*. O algoritmo de suavização dá uma melhor estimativa dos estados não observados em algum ponto dentro da amostra.

Esse algoritmo proposto por Kim (1999) pode ser interpretado como um filtro *backward* que começa no ponto final,  $t=T$ , do filtro aplicado anteriormente. Ele explora a seguinte identidade:

$$\Pr(s_t | Y_T) = \sum_{s_{t+1}} \Pr(s_t, s_{t+1} | Y_T) \quad (18)$$

<sup>11</sup> Ver mais sobre este assunto em Mañé (1983).

$$= \sum_{s_{t+1}} \Pr(s_t | s_{t+1}, Y_T) \Pr(s_{t+1} | Y_T) \quad (19)$$

Para modelos MS-VAR com mudanças nos parâmetros, as probabilidades de  $y_t$  e  $s_{t+1}$  dependem apenas do estado corrente  $s_t$ , e não dos estados anteriores. Logo:

$$\Pr(s_t | s_{t+1}, Y_T) \equiv \Pr(s_t | s_{t+1}, Y_t, Y_{t+1:T}) \quad (20)$$

$$= \frac{p(Y_{t+1:T} | s_t, s_{t+1}, Y_t) \Pr(s_t | s_{t+1}, Y_t)}{p(Y_{t+1:T} | s_{t+1}, Y_t)} \quad (21)$$

$$= p(s_t | s_{t+1}, Y_t). \quad (22)$$

Desta forma é possível calcular as probabilidades suavizadas  $\Pr(s_t | Y_T)$  a partir do último termo da interação anterior do algoritmo de suavização,  $\Pr(s_{t+1} | Y_T)$ , enquanto pode ser mostrado que o primeiro termo pode ser derivado das probabilidades filtradas  $\Pr(s_t | Y_t)$ :

$$\Pr(s_t | s_{t+1}, Y_T) = \frac{\Pr(s_{t+1} | s_t, Y_t) \Pr(s_t | Y_t)}{\Pr(s_{t+1} | Y_t)} \quad (23)$$

$$= \frac{\Pr(s_{t+1} | s_t) \Pr(s_t | Y_t)}{\Pr(s_{t+1} | Y_t)} \quad (24)$$

O procedimento é inicializado com o vetor de probabilidades filtradas final  $\Pr(s_t | Y_T)$ :

$$\Pr(s_t | Y_T) = \sum_{s_{t+1}} \frac{\Pr(s_{t+1} | s_t) \Pr(s_t | Y_t)}{\Pr(s_{t+1} | Y_t)} \Pr(s_{t+1} | Y_T) \quad (25)$$

A recursão (24) descreve como a informação adicional  $Y_{t+1:T}$  é utilizada como caminho eficiente para gerar a inferência sobre o estado não observado  $s_t$ :

$$\frac{\Pr(s_t | Y_T)}{\Pr(s_t | Y_t)} = \sum_{s_{t+1}} \Pr(s_{t+1} | s_t) \frac{\Pr(s_{t+1} | Y_T)}{\Pr(s_{t+1} | Y_t)}. \quad (26)$$

Se no tempo  $t+1$  a inferência sob informação completa,  $\Pr(s_{t+1} | Y_T)$ , coincide com sua predição,  $\Pr(s_{t+1} | Y_t)$ , então conhecer o futuro de  $y_t$  não ajuda a prover uma inferência sobre o regime no tempo  $t$ . Assim a solução através de filtragem  $\Pr(s_t | Y_t)$  não é atualizada:  $\Pr(s_t | Y_T) = \Pr(s_t | Y_t)$ .

#### 4.1.2 BOOTSTRAPING

Segundo Davidson e Mackinnon (2004), o *Bootstrap* permite, a partir de um conjunto de dados válidos, realizando um tipo de experimento de Monte Carlo, usar os próprios dados para estimar a distribuição dos termos de erro ou outra quantidade aleatória no modelo. Ou seja, o termo de erro não é obtido de uma distribuição assumida normal, mas sim de uma função de distribuição empírica obtida a partir de uma amostra válida. O procedimento para esses casos consiste primeiro em criar uma história para os regimes e para as variáveis endógenas, depois em estimar o MS-VAR usando os dados artificiais, seguido pela imposição das restrições identificadas e cálculo das estimativas por *Bootstrap* dos vetores impulso-resposta. Grande parte da inferência estatística envolve descrever as relações entre a amostra e a população da qual a amostra foi retirada. Formalmente, dada uma função  $f_t$  de classe  $\{f_t : t \in \Omega\}$ , queremos determinar o valor de  $t_0$  e de  $t$  que resolve uma equação como

$$E\{f_t(F_0, F_1) | F_0\} = 0, \quad (27)$$

Onde  $F = F_0$  denota a função de distribuição populacional e  $\hat{F} = F_1$  é a função de distribuição “amostral”. Uma definição explícita de  $F_1$  será dada brevemente. O condicionamento sobre  $F_0$  em (27) serve para dar ênfase em que a esperança é dada com relação à distribuição de

$F_0$ . Chamamos (27) de equação populacional porque precisamos das propriedades da população se queremos resolver esta equação exatamente.

Por exemplo, seja  $\theta_0 = \theta(F_0)$  o verdadeiro valor do parâmetro, para o qual o  $r$ -ésimo poder da média é

$$\theta_0 = \left\{ \int x dF_0(x) \right\}^r \quad (28)$$

Seja  $\hat{\theta} = \theta(F_1)$  nosso estimador *Bootstrap* de  $\theta_0$ , que tem  $r$ -ésimo poder da média amostral

$$\hat{\theta}_0 = \left\{ \int x dF_1(x) \right\}^r = \bar{X}^r, \quad (29)$$

Onde  $\hat{F} = F_1$  é a função distribuição empírica da amostra da qual  $\bar{X}$  é computado. Para corrigir  $\hat{\theta}$  adicionando bandas é equivalente a encontrar o valor de  $t_0$  que soluciona (27) quando

$$f_t(F_0, F_1) = \theta(F_1) - \theta(F_0) + t \quad (30)$$

O estimador corrigido por bandas seria  $\hat{\theta} + t_0$ . Por outro lado, construir um intervalo simétrico de 95% de confiança para  $\theta_0$  basta resolver (26) quando

$$f_t(F_0, F_1) = I\{\theta(F_1) - t \leq \theta(F_0) \leq \theta(F_1) + t\} - 0,95, \quad (31)$$

Em que a função indicador  $I$  está definida entre zero e um. O intervalo de confiança é  $(\hat{\theta} - t_0, \hat{\theta} + t_0)$ , onde  $\hat{\theta} = \theta(F_1)$ .

Para obter uma solução aproximada da equação populacional (27), faremos como segue: seja  $F_2$  a função de distribuição tirada de  $F_1$  (condicional a  $F_1$ ). Substituindo o par  $(F_0, F_1)$  em (27) por  $(F_1, F_2)$ , reescreve-se

$$E\{f_t(F_1, F_2) | F_1\} = 0 \quad (32)$$

A equação (32) é chamada de equação amostra, pois é possível encontrar tudo sobre ela uma vez que sabemos a distribuição da amostra  $F_1$ . Em particular, sua solução  $f_0$  é uma função dos valores da amostra.

$f_0$  e  $E\{f_t(F_1, F_2) | F_1\}$  são chamados, portanto, de “estimadores *bootstrap*” de  $t_0$  e  $E\{f_t(F_0, F_1) | F_0\}$ , respectivamente. Eles são obtidos através da substituição de  $F_0$  e  $F_1$  na fórmula para  $t_0$  e  $E\{f_t(F_0, F_1) | F_0\}$ . No problema de correção das bandas, onde  $f_t$  é dado por (30), a versão por *Bootstrap* do estimador por bandas corrigidas é  $\hat{\theta} + \hat{t}_0$ .

#### 4.1.3 FUNÇÃO DE IMPULSO-RESPOSTA

A função de impulso-resposta é um instrumental muito importante para a análise de modelos VAR. Ela permite simular a reação das variáveis endógenas ao modelo frente a choques exógenos. Ehrmann et al. (2003) introduziu esse instrumento à análise dos modelos MS-VAR, ou seja, uma função dependente do regime. Neste modelo existem  $mK^2$  funções de impulso-resposta dependente do regime, que correspondem à reação de  $K$  variáveis a  $K$  distúrbios (erros) em  $m$  regimes. A equação (26) descreve matematicamente a função impulso-resposta dependente do regime para  $i$  regimes. Ela mostra as mudanças esperadas nas variáveis endógenas no tempo  $t+h$  para um choque de um desvio padrão no  $k$ -ésimo termo de erro no tempo  $t$ , dado o regime prevalecente  $i$ . E a série  $K$ -dimensional de vetores  $\theta_{ki,1}, \dots, \theta_{ki,h}$  representam a resposta das variáveis endógenas.

$$\left. \frac{\partial E_t Y_{t+h}}{\partial u_{k,t}} \right|_{s_t = \dots = s_{t+h} = i} = \theta_{ki,h}, \quad \text{Para } h \geq 0 \quad (33)$$

O primeiro vetor de respostas mede o impacto sobre as variáveis endógenas, dado um choque no  $k$ -ésimo termo de erro, e é facilmente estimado. Um choque de um desvio padrão no

$k$ -ésimo termo de erro implica que o vetor de erros inicial é  $u_0 = (0, \dots, 0, 1, 0, \dots, 0)$ , isto é, um vetor de zeros exceto o  $k$ -ésimo elemento que é igual a 1. Pré-multiplicando pela matriz regime dependente  $B$ , temos a impacto da resposta ao choque, dado pela equação (34). E os demais vetores de resposta podem ser estimados através da equação (35).

$$\theta_{ki,0} = B_i u_0 \quad (34)$$

$$\theta_{ki,h} = \sum_{j=1}^{\min(h,p)} A_{ji}^{h-j+h} B_i u_0 \quad (35)$$

## 5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Analisou-se como a assimetria de informações afeta o comportamento dos bancos comerciais privados e das indústrias que negociam no mercado de empréstimos no SFN. Para tanto, foram utilizadas séries de *Empréstimos* realizados pelos bancos comerciais privados no SFN que foram coletadas junto ao BACEN e, como *proxy* da *Taxa de Juros para Empréstimos*, a série de *Taxa de Juros Mensal Nominal Selic-Over*. Foram escolhidas séries de empréstimos concedidas ao setor industrial, debruçando a análise do impacto do comportamento dos bancos privados sobre o setor de maior importância relativa no desenvolvimento econômico. As observações são mensais e compreendem o período de Janeiro de 2000 a Fevereiro de 2008.

Nas estimações foram considerados dois níveis de risco de acordo com a classificação de risco segundo metodologia do BACEN: *Risco Normal* ao qual se denota no jogo teórico por  $R_l$  e *Risco 2*, denotado por  $R_h$ . Além disso, temos a presença de dois tipos diferenciados de regimes por níveis de risco de acordo com a média, intercepto e variância de cada modelo identificados pelo MS-VAR.

Em dois procedimentos estatísticos realizados anteriores à estimação dos modelos MS-VAR, utilizou-se a forma linear das variáveis estudadas. A *Tabela 1*<sup>12</sup> demonstra o *Teste de Causalidade de Granger em Bloco do VAR*, no qual, pela estatística do teste  $\chi^2$ , com a especificação de uma diferença e uma defasagem, rejeitam-se as hipóteses nulas de não causalidade para o caso dos dois modelos, reforçando a teoria como base da relação de causalidade imposta sobre as variáveis. Nos testes de cointegração entre os pares de variáveis estimadas nos dois modelos propostos seguem na *Tabela 2*, na qual podemos observar que não existem vetores de cointegração para nenhum deles. Logo, não foram estimados modelos introduzindo vetores de cointegração.

O diagnóstico dos modelos estimados contendo o correlograma das autocorrelações parciais, a densidade e o *QQ-Plot* dos resíduos, de acordo com os riscos por agentes  $R_l$  e  $R_h$  são apresentados nas *Figuras 5* e *6*, respectivamente. Neles observa-se o bom comportamento dos resíduos de cada modelo, principalmente pelo *QQ-Plot*. A linha em vermelho representa os resíduos estimados e quanto mais próximos estes se encontrarem da reta que representa a distribuição normal hipotética dos resíduos, mais próximos eles estarão de resíduos normalmente distribuídos.

Como principal resultado, temos que ao aumentar-se a *Taxa Selic-Over* há uma redução nos *Empréstimos* realizados no SFN privado tanto para indústrias com projetos de alto risco quanto de baixo risco. Levando em conta a *Figura 1*, pode-se inferir que a alocação de equilíbrio denotada por  $(E_e, r_e)$ , ao realizar-se tal exercício de estática comparativa aumentando-se a taxa de juros, desloca-se para noroeste, em direção a uma nova alocação tal que  $r^*_e > r_e$  e  $E_e < E^*_e$ .

As funções de impulso resposta geradas utilizando o procedimento de *bootstrap* apresentadas na *Figura 7*, sob a ótica do jogo teórico exposto, indicam como se comportam os últimos quatro nós de decisão entre os bancos e os agentes quando ocorre um aumento da taxa de juros. A diminuição do volume de empréstimos disponibilizados pode refletir o aumento do grau da aversão dos bancos comerciais ao risco de crédito. Contudo, nos resultados se deve considerar o efeito da reacomodação dos portfólios dos bancos, do reajuste das reservas bancárias e da variação

<sup>12</sup>Todas as figuras e tabelas referidas nesta seção se encontram no Apêndice do trabalho.

na demanda dos bancos por títulos do governo, quer dizer, quando se analisa um choque positivo nos resíduos da *Taxa Selic-Over*, deve-se entender o mecanismo de reajuste deste mercado.

Ainda em relação às funções de impulso resposta por nível de risco oferecido ao banco e os equilíbrios propostos pelo sistema de equações (3) a (8) do modelo teórico, temos que a primeira linha da *Figura 7* é a sensibilidade do *Screening Equilibrium* ( $Q_h^{**}$ ,  $E(R_l)^{**}$ ) à mudanças nas taxas de remuneração das operações de redesconto interbancárias, por outro lado, a segunda linha representa a sensibilidade do *Screening Equilibrium* ( $Q_l^{**}$ ,  $E(R_h)^{**}$ ) à esta taxa. Na primeira coluna são as respostas quando prevalece o *Regime 1* e na segunda coluna o *Regime 2* respectivamente. Assim, ao correlacionar-se com o jogo teórico, na primeira coluna temos o caso no qual a natureza escolhe baixo risco e na segunda, alto risco, ou seja, ambiente de menores ou maiores incertezas.

Os efeitos de todas as funções de impulso resposta a um choque de 1% *Taxa Selic-Over* são negativos e, em relação à forma e medida destes, temos que em três dos quatro modelos, indicam efeitos negativos estacionários em torno de dois anos à frente nas magnitudes de aproximadamente 4% nos *Empréstimos* para projetos do tipo  $R_l$  sob *Regime 1*, 18% e 14% para projetos do tipo  $R_h$  sob *Regimes 1* e *2* respectivamente, ao passo que para o caso de agentes com projetos do tipo  $R_l$  sob *Regime 2*, o efeito negativo da *Taxa Selic-Over* sobre os *Empréstimos* é em torno de 25% e crescente ao longo do tempo, mostrando que somente no longo prazo este efeito deixa de persistir. Estes efeitos também são denotados pelos comportamentos dos desvios-padrões dos impulsos respostas em azul que, diferentemente do modelo VAR padrão, não vêm da suposição de distribuição normal dos resíduos.

Desta forma, os sinais e a duração dos efeitos dos choques sugerem que os bancos, por motivos apresentados aqui, mostram um comportamento limitado em relação ao *Screening Equilibrium*, não discernindo otimamente entre os tipos de agentes presentes neste mercado. Mais ainda, o efeito mais forte de retração dos *Empréstimos* apresentado para o caso de projetos do tipo  $R_l$  sob *Regime 2* sugere que os bancos comerciais privados brasileiros, na presença de mais volatilidade neste mercado, tendem a aumentar sua aversão ao risco, o que era esperado mais fortemente em relação aos projetos do tipo  $R_h$  sob *Regime 2*, isto é, projetos de alto risco na presença de volatilidade deveriam sofrer maior restrição proporcional de crédito, todavia a evidência empírica encontrada não sugere que isso ocorra.

A matriz de transição de probabilidades de cada modelo é apresentada na *Tabela 3*, na qual se observa a tendência de persistências dos *Regimes 1* e *2*, em outras palavras, como seria o comportamento das escolhas da natureza condicionada as suas escolhas anteriores. Nota-se clara tendência de persistências de regimes e ao comparar os dois modelos estimados, tem-se que para projetos do tipo  $R_h$  esta tendência é mais acentuada com probabilidade em torno de 93%. De outra forma estas informações são ilustradas na *Figuras 8*, na qual as colunas em azul representam as probabilidades do *Regime 1*, assim para ambos os modelos a partir de meados de 2003 a 2007 parece haver certa variabilidade de regimes segundo o modelo, na outra mão a partir de 2008 é possível verificar a dominância do *Regime 1*, indicando a ausência de volatilidade neste mercado.

Confrontando o equilíbrio proposto pelo modelo teórico com os resultados empíricos dos modelos econométricos, temos que políticas voltadas para diminuir problemas originados da presença de assimetria de informação, diminuindo conseqüentemente, o *spread* bancário são importantes.

## 6 CONCLUSÃO

Com o novo SPB, a liquidação das operações foi assegurada pela criação de ambientes obrigatoriamente garantidos. As medidas propostas na reforma proporcionaram uma série de resultados positivos, indo além da redução do risco sistêmico. Desde a sua reforma registrou-se aumento da quantidade de capital estrangeiro que entra no país, pois a criação de regras mais claras trazem maior segurança aos investidores. A redução e controle dos riscos no SPB diminuem a percepção do risco país, elimina gastos indesejáveis com auxílio a instituições insolventes ou com

problemas de liquidez e contribui para a melhora nos mecanismos de transmissão da política monetária, podendo, desta forma, reduzir as taxas de juros, mitigando distorções fiscais e monetárias.

No mercado financeiro a reforma representou um salto qualitativo nos serviços prestados pelas câmaras de liquidação privadas. A redução das defasagens e a criação de novas câmaras para liquidação de operações específicas em horários pré-determinados foram pontos essenciais para o aumento da confiabilidade do SFN.

Todavia, a proibição por parte do BACEN, de que os bancos operem com saldo a descoberto a qualquer momento e a exigência da manutenção de um volume maior de encaixes ociosos por parte das instituições que operam com transferências em tempo real, resultou numa espécie de efeito em cascata que atingiu o consumidor final e as empresas não-financeiras. No âmbito das empresas não-financeiras pode-se constatar que houve aumento da necessidade de fundos para capital de giro.

Nos resultados das estimações realizadas, tem-se que a resposta negativa dos *Empréstimos* frente a um choque positivo nos resíduos da *Taxa Selic-Over* demonstra claramente o comportamento avesso ao risco dos bancos referido por Stiglitz e Weiss (1981). Logo, como foi apontado, este comportamento mostra a limitação dos bancos em aplicar o princípio da revelação, não discernindo otimamente entre os tipos de agentes que compõem a demanda por recursos da economia.

Retomando o problema do *red-lining*, temos que as principais demandantes de *microcrédito* são as empresas que possuem baixas taxas de retorno se constituem, na maioria, de microempresas que são intensivas em mão-de-obra, e muitas vezes possuem baixa produtividade. Neste sentido, pode-se concluir levando-se em consideração o elevado *spread* bancário brasileiro apontado por Souza Sobrinho (2003), que este problema constitui um gargalo para o desenvolvimento econômico doméstico.

No Brasil, de acordo com o SEBRAE, aproximadamente 98% das empresas registradas não possuem mais de 100 empregados e estas são responsáveis por ocupar 45% do total de trabalhadores com carteira assinada. A pesquisa realizada em 2005 diz que a taxa de mortalidade das empresas brasileiras é de 22%.

Logo, políticas públicas têm direção certa, ou seja, minimizar o efeito perverso do problema do *red-lining* sobre a atividade econômica, que exclui da oportunidade de obtenção de crédito justamente grupos que têm importância estratégica para o desenvolvimento econômico, porque empregam em termos quantitativos, boa parte da mão-de-obra. Oferta de mão-de-obra que é menos qualificada, e tem, portanto, mais dificuldade de ingressar no quadro de população economicamente ativa.

Kumar et. al (2004) relatam que bancos privados têm realizado papel importante na provisão de maiores volumes de recursos, assim mecanismos de mercado devem levar maiores instituições privadas a potencializar seus portfólios em direção a um equilíbrio de mercado onde tem-se uma combinação de maiores volumes de recursos disponibilizados com menores riscos associados.

Esta combinação permite que mais investimentos sejam realizados promovendo o desenvolvimento econômico. Nesta direção, da breve análise realizada por este trabalho, futuros esforços se concentrarão em aperfeiçoamentos no tratamento teórico do problema e ampliação dos mercados, ajudando no refinamento de novos equilíbrios.

## REFERÊNCIAS

AKERLOF, G. A. **The Market for Lemmons**: Quality Uncertainty and the Market Mechanism. *The Quarterly Journal of Economics*, 84(3): 488-500, 1970.

ARAÚJO, A. **As Leis de Falência**: Uma Abordagem Econômica. Banco Central do Brasil. *Trabalhos para Discussão*. n. 57, Dezembro, 2002.



- ARAÚJO, A; FUNCHAL, B. **A Nova lei de falências brasileira e seu papel no desenvolvimento do mercado de crédito**. Pesquisa e Planejamento Econômico (Rio de Janeiro), v. 36, p. 1-46, 2006.
- \_\_\_\_\_. **Estatísticas de empréstimos no sistema financeiro nacional**. [Brasília]: [s.n.], 2005. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/?SERIESFN>>. Acesso em: 22.04.2007.
- \_\_\_\_\_. **Estatísticas do instituto de economia aplicada**. Disponível em: <[www.ipeadata.gov.br](http://www.ipeadata.gov.br)>. Acesso em: 02.03.2007.
- BARRO, R. J; SALA-I-MARTIN, X. **Economic Growth**. 2 Ed. Cambridge, MA: The MIT Press, 2003.
- \_\_\_\_\_. **Nota explicativa sobre harmonização metodológica das séries históricas de empréstimos do sistema financeiro**. [Brasília]: [s.n.], [2002?]. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/ftp/infecon/notaempr.pdf>>. Acesso em: 12.05.2007.
- DAVIDSON, Russell; MACKNNON, James G. **Econometric Theory and Methods**. Oxford University press, 2004.
- ENDERS, W. **Applied econometric time series**. New York: John Wiley & Sons, Inc, 1995a.
- GIBBONS, R. **Game Theory for Applied Economists**, Princeton University Press, 1992.
- JORDAN, J.; PEEK, J; ROSENGREN, E. **Credit Risk Modeling and the Cyclicity of Capital**. Federal Reserve Bank of Boston, working paper, 2002.
- KREPS, D. **A Course in Microeconomic Theory**. Princeton University, 1990.
- KIM, C.-J., NELSON, C. R. **State-Space Models with Regime Switching**. MIT Press, London, England e Cambridge, Massachusetts, 1999.
- KROLZIG, H.-M. **Econometric modeling of Markov-switching vector autoregression using MSVAR for Ox**. Discussion Paper, Department of Economics, University of Oxford, 1998. Disponível em: <<http://www.econ.ox.ac.uk/research/hendry/krolzig>>.
- KROLZIG, H.-M. *Predicting Markov-switching vector autoregressive processes*. Journal of Forecasting. Forthcoming, 2003.
- KUMAR, A; THORSTEN; CAMPOS C; CHATTOPADHYAY S. **Assessing Financial Access in Brazil**. World Bank Washington – DC, 2004.
- LAFFONT, J.; MARTIMORT, D. **The Theory of Incentives - The Principal-Agent model**, Princeton university press, 2002.
- LOWN, C; MORGAN, D. **Credit Effects in the Monetary Mechanism**. Federal Reserve Bank of New York - Economic Policy Review, May - 2002.
- LOWN, C; MORGAN, D; ROHATGI; S. **Listening to Loan Officers: The Impact of Commercial Credit Standards on Lending and Output**. Economic Policy Review p. 1-16, 2000.
- MAÑÉ, R. **Introdução à Teoria Ergódica**. Projeto Euclides, IMPA. Rio de Janeiro, 1983.
- MAS-COLELL, A., M. WHINSTON e J. GREEN. **Microeconomic Theory**. Oxford Press, 1995.
- MILGROM, P; ROBERTS, J. **Economics, Organization, and Management**, Prentice-Hall, 1992.
- RASMUSEN, E. **Games and information**. 4 ed. Blackwell, 2006.
- SEBRAE. **Fatores Condicionantes e Taxa de Mortalidade de Empresas no Brasil**, Agosto, 2004.
- SOUZA SOBRINHO, N. F. **Uma avaliação do canal de crédito no Brasil**. Rio de Janeiro – RJ, BNDES, 2003.

STIGLITZ, J; GREENWALD, B. **Rumo a um novo paradigma em economia monetária.** Tradução por Laura Knapp e Cecília Camargo Bartalotti. Tradução de: *Towards a new paradigm in monetary economics*. Ed. Francis, São Paulo – SP, 2004.

STIGLITZ, J; WEISS, A. **Credit Rationing in Markets with Imperfect Information.** American Economic Review 71(3): 393-410, 1981.

SUNDARAM R. K. **A first course in Optimization Theory.** Cambridge University Press, 1996.

## APÊNDICE

*Tabela 1 – Teste de Causalidade de Granger em Bloco para VAR*

Hipótese Nula	$\chi^2$
<i>Taxa Selic não causa Empréstimos <math>R_l</math></i>	0,254199 (0,6141)
<i>Taxa Selic não causa Empréstimos <math>R_h</math></i>	0,424570 (0,5147)

Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos no IPEA e BACEN.

*Tabela 2 – Teste de JOHANSEN - JUSELIUS para Cointegração*

$\lambda_{traço}$		$\lambda_{máximo}$		Teste do maior autovalor		Teste do traço	
H <sub>0</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>0</sub>	H <sub>1</sub>	-TSln(1-I <sub>i+1</sub> )	Valor Crítico a 5% de signif.	-Tln(1-I <sub>i</sub> )	Valor Crítico a 5% de signif.
Impacto da <i>Taxa Selic-Over</i> sobre <i>Empréstimos às Indústrias <math>R_l</math></i>							
$r = 0$	$r = 1$	$r = 0$	$r = 1$	13,50325	19,38704	17,29272	25,87211
$r \leq 1$	$r > 2$	$r = 1$	$r = 2$	3,789471	12,51798	3,78947	12,51798
Impacto da <i>Taxa Selic-Over</i> sobre <i>Empréstimos às Indústrias <math>R_h</math></i>							
$r = 0$	$r = 1$	$r = 0$	$r = 1$	12,95037	19,38704	17,1672	25,87211
$r \leq 1$	$r > 2$	$r = 1$	$r = 2$	4,216889	12,51798	4,21688	12,51798

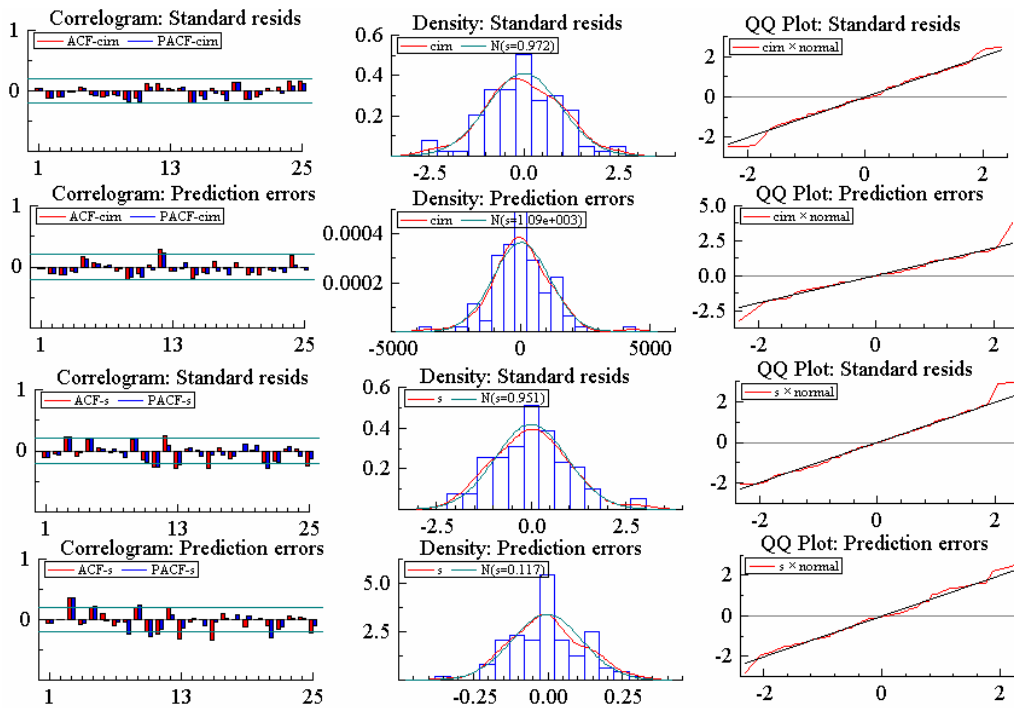
Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos no IPEA e BACEN.

*Tabela 3 – Matriz de Transição de Probabilidades dos Regimes*

	Modelo $R_l$		Modelo $R_h$	
	<i>Regime 1</i>	<i>Regime 2</i>	<i>Regime 1</i>	<i>Regime 2</i>
<i>Regime 1</i>	0,8471	0,1529	0,9345	0,0655
<i>Regime 2</i>	0,1324	0,8676	0,0753	0,9247

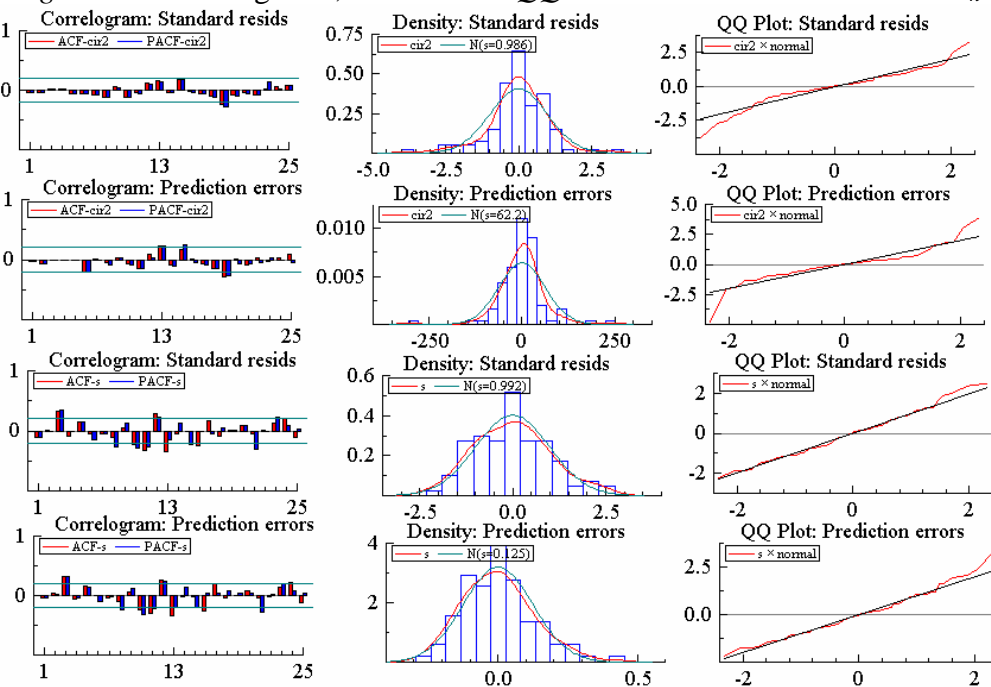
Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos no IPEA e BACEN.

*Figura 5 – Correlograma, Densidade e QQ-Plot dos resíduos do Modelo  $R_l$*



Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos no IPEA e BACEN.

Figura 6 – Correlograma, Densidade e *QQ-Plot* dos resíduos do Modelo  $R_h$

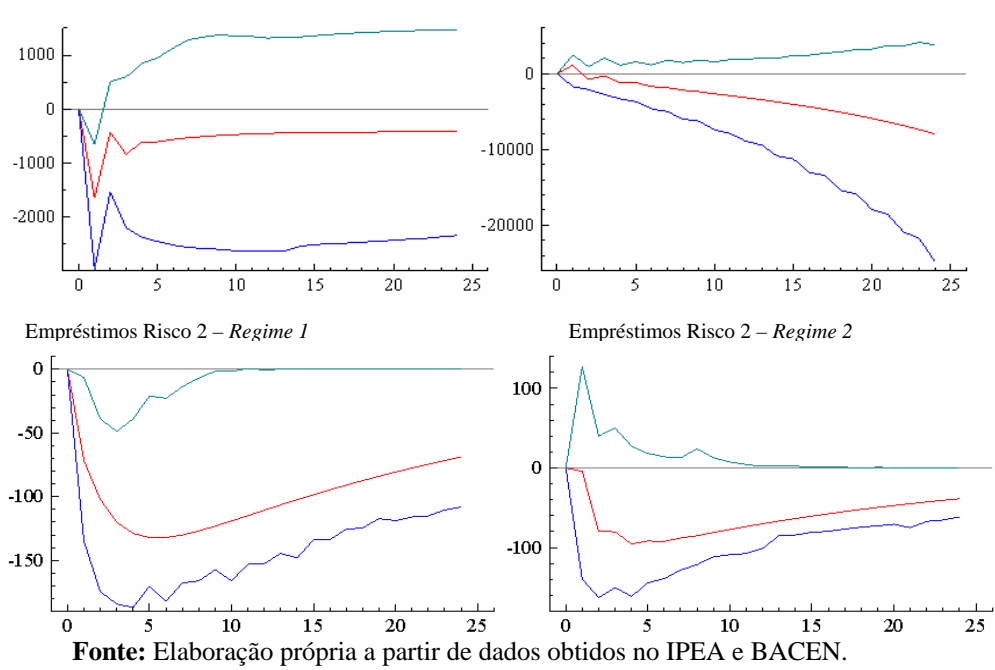


Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos no IPEA e BACEN.

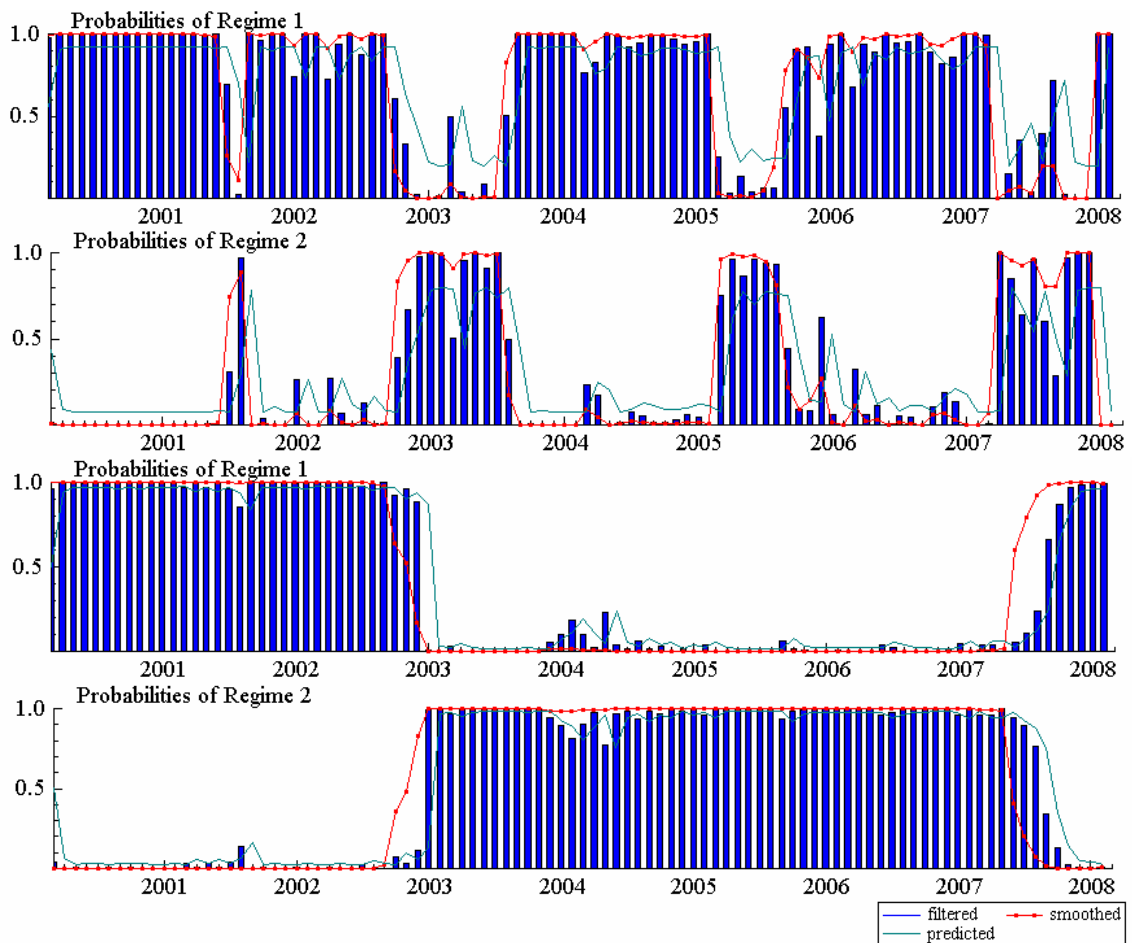
Figura 7 – Funções de Impulso Resposta dos *Empréstimos* dado um choque de 1% nos Resíduos da *Taxa Selic-Over*

Empréstimos Risco Normal – *Regime 1*

Empréstimos Risco Normal – *Regime 2*



*Figura 8 – Probabilidades Preditas, Filtradas e Suavizadas dos Regimes de Empréstimos para Indústrias Risco Normal e Risco 2*



Fonte: Elaboração própria a partir de dados obtidos no IPEA e BACEN.