



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE ECONOMIA

Regulação e contágio no mercado financeiro  
a partir do modelo de Diamond-Dybvig

Carlo Pietro Sousa da Silva

Orientador: Rolando Gárciga Otero

Rio de Janeiro, Brasil

Fevereiro 2009

*As opiniões expressas neste trabalho são de exclusiva responsabilidade do autor.*

# Sumário

<b>Introdução</b>	<b>4</b>
<b>1 O mercado financeiro</b>	<b>5</b>
1.1 O conceito de sistema financeiro . . . . .	5
1.2 Características do sistema financeiro . . . . .	6
1.3 Problemas . . . . .	7
1.4 O modelo . . . . .	8
1.4.1 Exemplo . . . . .	10
<b>2 Regulação no mercado financeiro</b>	<b>12</b>
2.1 Motivações para regulação . . . . .	12
2.2 Estratégias de regulação . . . . .	13
2.3 Modelo com regulação . . . . .	13
<b>3 Contágio</b>	<b>16</b>
3.1 O papel do contágio . . . . .	16
3.2 O modelo com contágio . . . . .	17
3.2.1 Regulação no modelo com contágio . . . . .	21
<b>Conclusão</b>	<b>23</b>
<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>23</b>

# Introdução

Os mercados financeiros são mais do que um tema interessante para a pesquisa acadêmica, o rumo da economia global parece ser bastante dependente da saúde deste setor. Exemplo disto é a atual crise econômica iniciada no sistema financeiro. Crises como esta acabam afetando setores produtivos da economia gerando períodos de baixo crescimento e recessão.

O objetivo principal desta monografia é apresentar um modelo analítico que incorpore algumas das principais características dos mercados financeiros, a dizer, a criação de liquidez através da intermediação bancária, o contágio, as crises sistêmicas e a regulação. A partir disso pretende-se extrair conclusões a respeito das relações entre contágio e regulação, mais precisamente, buscar-se-á responder se a estrutura de interdependência entre as instituições financeiras determina estratégias possíveis para a regulação.

O modelo escolhido tem como base o famoso modelo de corridas bancárias proposto por Diamond e Dybvig em 1983. Este é um modelo bastante simples e bem acessível. Justamente por sua simplicidade, este é um modelo que permite alterações capazes de introduzir outros elementos à análise, sem perder as características que o fazem ser interessante.

O sistema financeiro é uma área bastante prolífica em economia, e definitivamente não é ambição deste trabalho esmiuçar este tema. Portanto, serão abordadas somente as questões imprescindíveis ao entendimento dos problemas e soluções expostas, tentando ser o mais auto-contida possível.

# Capítulo 1

## O mercado financeiro

Neste capítulo inicial será feita uma apresentação geral dos conceitos básicos de mercados financeiros a fim de fornecer uma estrutura simplificada, mas suficiente para alcançar o objetivo dessa monografia.

Na primeira seção é apresentado o objeto de estudo de uma forma bastante geral, nas seguintes são destacadas as especificidades dos mercados financeiros e possíveis problemas, dentre eles indica-se os que serão alvo de análise mais detalhada nos capítulos posteriores. A última seção apresenta o modelo que servirá de base para a análise mais adiante.

### 1.1 O conceito de sistema financeiro

Um agente econômico nem sempre tem à sua disposição os recursos necessários para implementar os seus planos de gasto, neste caso um outro agente pode prover os meios para que isso ocorra. Este ato de transferir comando sobre recursos a terceiros diante do reconhecimento de uma obrigação por parte do beneficiário se configura como uma relação financeira (CARVALHO et al., 2007).

Historicamente a crescente procura e oferta de recursos financeiros viabilizou o aparecimento dos mercados financeiros onde as relações financeiras são meios diretos e indiretos de obtenção de renda. Diretos no sentido do parágrafo anterior e indiretos no sentido de que elas possibilitam transações secundárias sobre os direitos e obrigações criados. Nas economias modernas os mercados financeiros estão bastante desenvolvidos e em seu conjunto possuem caráter sistemático

bastante complexo. Segundo Carvalho et al. (2007)

*“Sistemas financeiros são definidos pelo conjunto de mercados financeiros existentes numa dada economia, pelas instituições financeiras participantes e suas inter-relações e pelas regras de participação e intervenção do poder público nesta atividade.” (p. 253)*

Nas relações financeiras quase sempre um dos agentes envolvidos trata-se de uma instituição especializada que serve como intermediária entre partes com interesses complementares, como por exemplo agentes superavitários e deficitários. Estas instituições financeiras podem ser bastante diferentes quanto a suas funções e a seus objetos de trabalho. Mas a maioria possui a função de gerar liquidez através do recolhimento de vários depósitos e de aplicações diversificadas entre ativos líquidos e ilíquidos. Esta é a característica das instituições financeiras que será explorada adiante.

## **1.2 Características do sistema financeiro**

Os mercados financeiros possuem particularidades que os fazem alvo bastante interessante da análise dos economistas. Dentre essas características são destacadas a forte presença de assimetria de informação e a geração de externalidades.

Nas relações financeiras é bastante comum que uma das partes possua informação privada, não disponível à outra parte. Exemplo disso é o depositante que põe seus recursos no banco mas não pode ter certeza de qual será a aplicação que a instituição fará com eles, não podendo, assim, medir o risco que ele correrá com esta operação, ou o emprestador que, por não conhecer o tomador, decide taxas de juros que podem não ser ótimas. Isto é o chamado risco moral, sua principal consequência é uma distorção entre o retorno oferecido pelo serviço e aquele a que o investidor estaria disposto a tratar. Destacável é o fato de que muitas vezes as transações financeiras ocorrem entre agentes desproporcionais como um banco e um indivíduo. Um banco possui expertise, meios institucionais e recursos que o indivíduo não tem. Isto, em geral, põe o banco numa posição privilegiada nas transações. Esta questão não será analisada a fundo nesta monografia.

O sistema financeiro gera externalidades positivas e negativas, segundo Carvalho et al. (2007) *“Dá-se o nome de externalidades a benefícios ou custos envolvidos em uma transação qualquer que não sejam reconhecidos pelos agentes nela diretamente interessados” (p.271)*. De acordo com estes autores a expansão do crédito por parte dos bancos viabiliza a utilização de recursos numa escala muito maior do que aquela onde os investidores dispõem somente de seus próprios recursos,

e daí, as relações de crédito geram benefícios, em termos de bem-estar social, muito maior do que os que seriam computados pelos agentes diretamente envolvidos na tomada de empréstimo.

Portanto, a expansão do crédito é uma externalidade positiva presente no sistema financeiro. Outra externalidade positiva é a criação de um sistema de pagamentos através da manutenção de grande quantidade de recursos econômicos em forma de depósitos.

Um dos principais focos deste trabalho também é uma externalidade, só que negativa, a possibilidade de crises sistêmicas. A atual crise econômica é exemplo disso, e como dito em Allen & Gale (2000)

*“[...] financial crises are important because they raise the costs of intermediation and restrict credit, which in turn restrain the level of activity in the real sector and ultimately can lead to periods of low growth and recession”* (p. 1)

Outro fenômeno importante a que se dará atenção é a preferência por liquidez. Ela está presente em todos os agentes em maior ou menor grau, e está ligada principalmente à incerteza inerente à realidade. Um empreendedor que visualiza uma oportunidade de investimento num futuro próximo irá preferir, manter seus recursos em ativos mais líquidos, apesar de menos rentáveis, se aquele investimento tiver uma rentabilidade suficientemente alta. Tal investidor estará gerando assim uma demanda por liquidez.

### **1.3 Problemas**

A contrapartida ao investimento em ativos que geram retornos é a perda de liquidez. De acordo com Diamond e Dybvig (1983) *“Illiquidity of assets provides the rationale both for the existence of banks and for their vulnerability to runs”* (p. 403). Segundo eles, é papel fundamental dos bancos gerar e transacionar liquidez, no entanto em certos momentos a demanda por ativos líquidos torna-se muito maior do que a oferta gerada naturalmente pelo sistema financeiro. Isso pode ocorrer, por exemplo, quando o público perde a confiança de que um banco irá cumprir suas obrigações e decide sacar seus depósitos, daí a ocorrência de corridas bancárias.

Devido à interdependência dos agentes envolvidos no sistema financeiro, ou mesmo pela suspeita da existência de alguma, crises como as corridas bancárias podem se propagar e configurar o que é conhecido como crise sistêmica. Esse efeito de propagação de crises é denominado na literatura por contágio.

De acordo com Carvalho et al. (2007) “a principal externalidade negativa a ser considerada quando se examina a possibilidade de criação de normas regulatórias é a possibilidade de crises sistêmicas” (p. 272).

Esta monografia pretende tratar, então, desses problemas tão relevantes quando se fala em sistema financeiro: liquidez, crises sistêmicas, contágio e regulação.

## 1.4 O modelo

O modelo apresentado aqui será baseado em Allen & Gale (2000), que segue a mesma linha de Diamond e Dybvig (1983), sendo adicionadas algumas simplificações feitas em Diamond (2007). Existem três datas  $t = 0, 1, 2$ . Um único bem homogêneo será negociado e ele servirá como numerário, podendo ser consumido em  $t = 1, 2$  ou aplicado em ativos em  $t = 0$ . Há dois tipos de ativos, o de curto prazo (líquido) que remunera em  $t + 1$  uma unidade do bem a cada unidade aplicada em  $t$ , e o de longo prazo (ilíquido) que remunera  $R > 1$  unidades do bem para cada unidade investida em  $t = 0$ . O ativo de longo prazo pode ser resgatado em  $t = 1$  rendendo  $0 < r < 1$  o que representa uma perda devido a sua menor liquidez. O ativo ilíquido pode ser pensado como uma tecnologia cujo custo é 1 e cuja produção somente se realiza em  $t = 2$  e é de  $R$  unidades, e sendo a produção interrompida no período intermediário só se pode resgatar um valor menor que o investido. Existem  $N$  consumidores divididos em dois tipos, os precoces (tipo 1) que consomem somente no período  $t = 1$  e os tardios (tipo 2) que consomem somente em  $t = 2$ . A dotação dos consumidores é de uma unidade do bem em  $t = 0$  e nada em  $t = 1, 2$ . Os agentes são idênticos no instante inicial, no qual eles tomam suas decisões de investimento, e no período seguinte seus tipos são revelados de forma privada, ou seja, somente o consumidor conhece seu tipo. A probabilidade de um consumidor ser do tipo 1 é de  $\omega \in \{\frac{k}{N}; 1 \leq k \leq N - 1\}$  e de ser do tipo 2 é de  $1 - \omega$ , o valor de  $\omega$  é conhecido por todos em  $t = 0$ . Os consumidores possuem no primeiro período uma utilidade esperada sobre seus consumos futuros da forma

$$U(c_1, c_2) = \omega u(c_1) + (1 - \omega)u(c_2).$$

onde  $c_t$  denota o consumo na data  $t = 1, 2$  e a função  $u(\cdot)$  é duas vezes continuamente diferenciável, estritamente crescente, estritamente côncava e satisfaz  $-\frac{c \cdot u''(c)}{u'(c)} > 1$ .

Supõe-se ainda a existência de um banco mútuo que recebe em  $t = 0$  os depósitos dos consumidores e lhes oferece em troca um contrato  $(r_1, r_2)$  que promete pagar  $r_i$  em  $t = i$  para cada unidade do bem depositada. Um banco é mútuo se não visa o lucro e sim o bem-estar de seus depositantes, esta hipótese é feita para simplificar a análise (DIAMOND, 2007).



Uma das funções mais importantes do banco é oferecer liquidez. E ele consegue fazer isto pois arrecada os depósitos de vários consumidores e sabe exatamente qual a proporção deles é do tipo 1, assim ele pode oferecer um ativo que paga  $r_1 > 1$  antecipando parte dos ganhos provenientes do investimento em ativos de longo prazo. Neste caso o papel do banco é criar um ativo novo através dos outros dois existentes, que oferece maior utilidade aos agentes.

O banco escolhe o ativo  $(r_1^*, r_2^*)$  que maximiza  $U(r_1, r_2)$  sujeito a  $r_1, r_2 \geq 0$  e  $(N - k)r_2 \leq (N - kr_1)R$ , nesta última desigualdade o lado esquerdo representa o montante que será sacado pelos agentes do tipo 2, se todos eles sacarem no tempo  $t = 2$ , enquanto o lado direito é a quantia disponível para saque no último período após os resgates feitos pelos agentes do tipo 1 em  $t = 1$ . Multiplicando os dois lados da desigualdade por  $\frac{1}{N}$  tem-se  $(1 - \omega)r_2 \leq (1 - \omega r_1)R$ . Como  $U(r_1, r_2)$  é crescente em  $r_2$  tem-se  $r_2^* = \frac{1 - \omega r_1^*}{1 - \omega}R$ , e da condição de primeira ordem para a maximização segue que

$$\omega u'(r_1^*) + (1 - \omega) \frac{(-\omega)R}{1 - \omega} u'(r_2^*) = 0 \Rightarrow u'(r_1^*) = Ru'(r_2^*) > u'(r_2^*) \Rightarrow r_1^* < r_2^*.$$

Vale ainda  $r_1^* > 1$ , pois  $Ru'(R) = u'(1) + \int_1^R \frac{d}{dc}[cu'(c)]dc = u'(1) + \int_1^R [u'(c) + cu''(c)]dc = u'(1) + \int_1^R u'(c)[1 + \frac{c \cdot u''(c)}{u'(c)}]dc < u'(1)$ , onde a última desigualdade é devida às hipóteses de que o coeficiente de aversão relativa ao risco  $-\frac{c \cdot u''(c)}{u'(c)} > 1$  e  $u' > 0$ . Daí é fácil ver que  $Ru'(R) < Ru'(r_2^*) = u'(r_1^*) < u'(1)$ , e por  $u'' < 0$  segue que  $r_1^* > 1$ . Desse modo os agentes do tipo 2 não possuem incentivos a se passar por agentes do tipo 1 e sacarem em  $t = 1$ , bem como os agentes com alta preferência por liquidez irão depositar suas dotações no banco. Portanto, um equilíbrio de Nash para este modelo é aquele em que os agentes depositam suas dotações no banco em  $t = 0$  e cada tipo saca seu depósito em seu período de consumo. Repare que o contrato oferecido pelo banco depende da proporção dos agentes do tipo 1, neste caso será dito que  $(r_1^*, r_2^*)$  é o contrato baseado em  $\omega$ .

A princípio, o consumidor não é obrigado a depositar seus bens no banco, ele pode por si só aplicá-los nos ativos disponíveis, obtendo como retorno  $(\hat{r}_1, \hat{r}_2)$ , onde ele resgata  $\hat{r}_1$  em  $t = 1$  ou  $\hat{r}_2$  em  $t = 2$ . Os possíveis valores de  $(\hat{r}_1, \hat{r}_2)$  são  $\hat{r}_1 = \alpha + (1 - \alpha)r$  e  $\hat{r}_2 = \alpha + (1 - \alpha)R$ , com  $\alpha \in [0, 1]$  a quantia investida no ativo do líquido. Note que  $\hat{r}_1 \leq 1$ , e se o banco oferece o contrato  $(r_1, r_2)$  com  $r_1 = \hat{r}_1$  então  $r_2 = \left(\frac{1 - \omega \hat{r}_1}{1 - \omega}\right)R = \left(\frac{1 - \omega \alpha - \omega(1 - \alpha)r}{1 - \omega}\right)R = \left(\frac{(1 - \alpha)(1 - \omega r)}{1 - \omega} + \alpha\right)R > (1 - \alpha)R + \alpha = \hat{r}_2$ , pois  $\frac{1 - \omega r}{1 - \omega} > 1$ . Portanto, além de poder oferecer ativos mais líquidos o banco oferece ativos estritamente melhores que aqueles que podem ser conseguidos pelos consumidores individualmente.

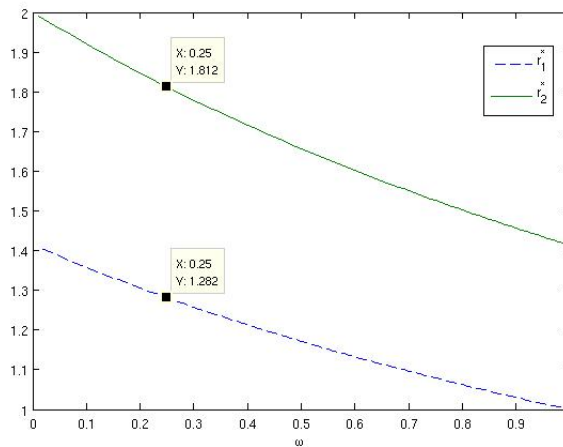
Até agora o banco apresenta somente um papel benéfico para o conjunto dos agentes. Porém, tal modelo é pouco realista ao supor que o valor de  $\omega$  é bem conhecido em  $t = 0$ . Se este não for o caso os indivíduos podem tomar atitudes diferentes, levando a equilíbrios “ruins” como veremos no

próximo capítulo. Sob este contexto será possível analisar choques de demanda por liquidez sobre o sistema financeiro que ocorreriam por conta de uma demanda maior que a esperada no período  $t = 1$ . Posteriormente o modelo será incrementado com a adição de regiões distintas quanto à probabilidade  $\omega$  de um agente particular ser do tipo precoce. As instituições financeiras de diferentes regiões poderão negociar ativos entre si diante de algumas restrições. Tal ambiente introduzido nos capítulos subseqüentes possibilitará o estudo do fenômeno de contágio e a possibilidade de regulação.

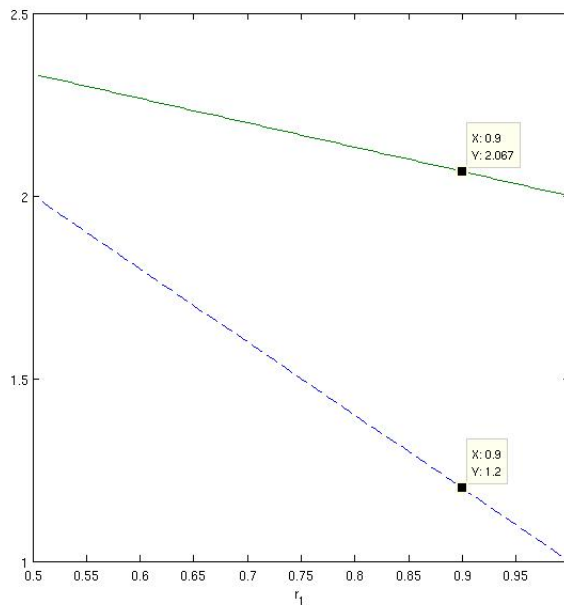
Este capítulo termina com um exemplo que facilita a visualização do papel exercido pelo banco.

### 1.4.1 Exemplo

A seguir um exemplo adaptado de Diamond (2007). Suponha que  $R = 2$ ,  $r = 1/2$ ,  $\omega = 1/4$ ,  $N = 100$ , e o índice de utilidade seja dado por  $u(c) = 1 - \frac{1}{c}$  sendo definido somente para valores em  $(0, \infty)$ . Da condição  $Ru'(r_2^*) = u'(r_1^*)$  tem-se  $2\frac{1}{r_2^{*2}} = \frac{1}{r_1^{*2}}$  donde  $\frac{r_2^*}{r_1^*} = \sqrt{2}$ , e de  $r_2^* = \frac{1-\omega r_1^*}{1-\omega} R$  tem-se  $\sqrt{2}r_1^* = \frac{1-\omega r_1^*}{1-\omega} R$ , daí  $r_1^*(\sqrt{2} - \omega\sqrt{2} + \omega R) = R$ . Substituindo os valores de  $R$  e  $\omega$  segue que  $r_1^* = \frac{8}{3\sqrt{2}+2} \cong 1,28$  e  $r_2^* = \frac{8}{3+\sqrt{2}} \cong 1,81$ . O gráfico a seguir ilustra os valores de  $r_1^*$  e  $r_2^*$  variando de acordo com os possíveis valores de  $\omega$ .

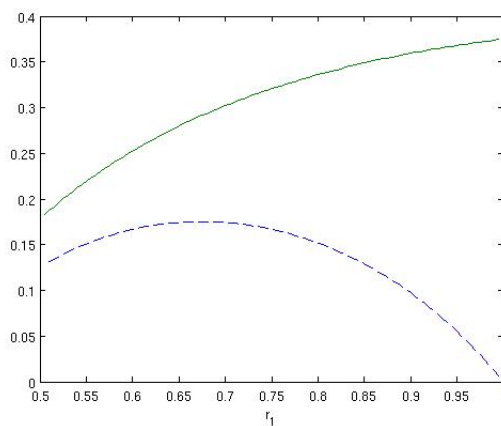


Mantendo fixo o valor  $\omega = 1/4$ , se  $\hat{r}_1 = 0,9$  é o retorno obtido em  $t = 1$  a partir de uma aplicação direta nos ativos, isto é, sem intermédio de um banco, tem-se  $\hat{r}_2 = \frac{12}{10}$ . Por outro lado, se o banco oferece  $r_1 = 0,9$  ele pode oferecer em  $t = 2$  um saque no valor de  $r_2 = \frac{31}{15}$ . Sendo  $r_2 > \hat{r}_2$  para  $r_1 = \hat{r}_1$ , conclui-se que o banco oferece melhores oportunidades de investimento do que os ativos à disposição. O gráfico abaixo indica os valores de  $\hat{r}_2$  e  $r_2$  que podem ser obtidos diretamente, ou por intermédio de um banco, respectivamente, dado  $\hat{r}_1 = r_1$ .



A linha tracejada representa os valores de  $\hat{r}_2$  e a linha preenchida os valores de  $r_2$ , para cada valor de  $\hat{r}_1 = r_1$ .

Nesse mesmo contexto, um terceiro gráfico destaca a preferência dos consumidores pelos contratos oferecidos pelo banco em termos de suas utilidades.



A linha tracejada representa os valores de  $U(\hat{r}_1, \hat{r}_2)$  e a linha preenchida os valores de  $U(r_1, r_2)$ , para cada valor de  $\hat{r}_1 = r_1$ .

# Capítulo 2

## Regulação no mercado financeiro

Regular um setor econômico implica limitar as ações dos agentes que compõem tal setor ou impor medidas que não seriam tomadas espontaneamente por eles.

Nesta monografia pretende-se analisar a necessidade de regulação num modelo bastante restrito, apesar de representativo de algumas das principais características do mercado financeiro, e que é amplamente tratado pela literatura.

### 2.1 Motivações para regulação

A questão da regulação sempre é levantada se for reconhecido algum tipo de imperfeição de mercado. Assimetria e presença de externalidade são algumas dessas imperfeições que são constatadas nos mercados financeiros.

Diante da assimetria de informações surge a necessidade de intervir em favor da parte menos favorecida, que no caso são os consumidores. Regulação pelo motivo de proteção ao consumidor é comum em todos os setores econômicos, e não é diferente no setor financeiro. A garantia sobre depósitos é uma medida de proteção ao consumidor e uma das formas mais comuns de regulação bancária.

O capítulo anterior menciona externalidades positivas e negativas inerentes ao sistema financeiro. Tais externalidades não são levadas em conta pelos agentes diretamente envolvidos nas transações financeiras, mas sua importância para o bem-estar social justifica, para alguns, a necessidade de regulação. O sistema financeiro teria um papel importante demais na economia para ficar à mercê do mercado.

Já foi dito que a principal motivação para regulação no mercado financeiro é a possibilidade de crises sistêmicas. De acordo com Llewellyn (1999).

*“Regulation for systemic reasons is warranted when the social costs of failure of financial institutions (particularly banks) exceed private costs and such potential social costs are not incorporated in the decision making of the firm. Banks may, therefore, be induced into more risky behaviour than would if all risks (including those for the system as a whole) were incorporated in their pricing.”* (p. 13)

## 2.2 Estratégias de regulação

Aquele que desenvolve uma ação regulatória sempre tenta alterar alguma coisa tida como negativa. No entanto, os mercados financeiros são complexos demais, e é difícil que alguma intervenção leve apenas às conseqüências desejáveis. Portanto, juntamente com a avaliação da necessidade de regulação é preciso fazer uma análise das possíveis medidas a serem tomadas, bem como as conseqüências que delas emergem. A simples constatação de uma falha de mercado não implica necessariamente que uma regulação é desejada. Pode ser que as intervenções possíveis levem a mais perdas de bem estar que ganhos.

A regulação pode ser feita por meio de restrições ou incentivos. Exemplos de medidas restritivas são a suspensão de convertibilidade e imposição de coeficientes de capital, enquanto que a garantia sobre depósitos e incentivos fiscais seriam medidas de incentivo.

O modelo de Diamond-Dybvig foi adaptado para o estudo de suspensão de convertibilidade em Villamil (1991), e para a análise de garantia sobre depósitos em Hazlett (1997). O modelo que é seguido aqui não é ideal para o estudo da imposição de coeficiente de capital, pois o banco é mútuo, mas um trabalho neste sentido que trata também de contágio é o de Vicente (2006).

No modelo aqui analisado serão propostas duas formas de regulação, a suspensão de convertibilidade e a garantia sobre depósitos.

## 2.3 Modelo com regulação

No capítulo anterior supunha-se que  $\omega$  era bem conhecido por todos os agentes incluindo o banco. Mas caso haja alguma desconfiança com respeito a  $\omega$  os agentes podem agir de forma

diferente daquela detalhada antes. Suponha que  $\omega$  é a proporção verdadeira de agentes do tipo 1, daí pelo menos  $k$  indivíduos irão sacar seus depósitos em  $t = 1$ , mas este número pode ser maior, digamos  $\hat{k}$ . Se um agente do tipo 2 espera que a proporção de saques em  $t = 1$  será  $\hat{\omega} = \frac{\hat{k}}{N} > \omega$  então ele espera que sua renumeração em  $t = 2$  será  $\hat{r}_2 = \frac{(1-\hat{\omega}r_1^*)}{1-\hat{\omega}}R$ . Porém, o agente do tipo 2 irá sacar seu depósito em  $t = 1$  se  $r_1^* > \hat{r}_2$ , o que acontece se, e somente se,  $\hat{\omega} > \frac{R-r_1^*}{r_1^*(R-1)}$ .

A corrida bancária é o estado de equilíbrio em que todos os agentes tentam sacar seus depósitos no período  $t = 1$ . Este estado é de fato um equilíbrio de Nash, pois como todos os agentes são idênticos, dentro de seus tipos, eles agirão da mesma forma. Obviamente para todo agente do tipo 1 é ótimo sacar em  $t = 1$  e se um agente do tipo 2 acha que  $\hat{\omega} > \frac{R-r_1^*}{r_1^*(R-1)}$  (logo todos acham isso) será uma estratégia ótima sacar em  $t = 1$ . Numa corrida bancária o banco não consegue honrar todos os contratos.

Existem, então, dentro do modelo dois tipos de equilíbrios, um bom e outro ruim. No equilíbrio bom todos os agentes tomam as atitudes esperadas dados seus tipos, isto é, aquele que é do tipo 1 sacará em  $t = 1$ , e aquele que é do tipo 2 sacará em  $t = 2$ . Neste equilíbrio o banco honra suas obrigações. Já no equilíbrio ruim alguns agentes não agem de acordo com o esperado para seu tipo. Neste caso, agentes do tipo 2 estão convencidos que é melhor se passar por indivíduos do tipo 1 e sacarão no período intermediário, gerando uma corrida bancária que impossibilita o banco de honrar seus compromissos.

E para que haja chance de corrida bancária basta que  $\frac{R-r_1}{r_1(R-1)} < 1$ , o que é equivalente a  $r_1 > 1$ , e isto sempre acontece. Ou seja, a possibilidade de corrida bancária está sempre presente se a crença dos indivíduos é volátil, ou eles são pouco informados.

Existe alguma forma de impedir corrida bancária? Aqui serão analisados duas possíveis soluções para este problema: a suspensão de convertibilidade e a garantia sobre os depósitos.

Suspender a convertibilidade dos depósitos é definir uma quantidade máxima  $\bar{k}$  de saques que podem ser realizados no período  $t = 1$ . Se é conhecido que a quantidade de consumidores do tipo 1 é igual a  $k$  então suspender os saques em  $t = 1$  depois que o  $k$ -ésimo saque foi realizado irá impossibilitar a corrida bancária, pois mesmo que os consumidores do tipo 2 desconfiem que haja mais que  $k$  indivíduos do tipo 1 eles não tentarão sacar seus depósitos em  $t = 1$  pois sabem que estes estarão assegurados em  $t = 2$  e sacar no último período lhes é ótimo. Neste caso, tomar  $\bar{k} = k$  sempre irá implementar um equilíbrio bom.

Um possível problema decorrente da suspensão de convertibilidade é a falha na determinação da quantidade  $\bar{k}$ . Se valor de  $k$  for subestimado alguns agentes do tipo 1 não poderão consumir. Por outro lado, sabemos que existe uma certa liberdade para superestimar  $k$  de forma que os consumidores do tipo 2 não sejam incentivados a sacar em  $t = 1$ , basta tomar  $\bar{k} < \frac{(R-r_1)N}{r_1(R-1)}$ .

A garantia sobre os depósitos é feita por uma instituição, como um banco central, por exemplo, que exerce o papel de prestador-de-última-instância, que declara que, haja o que houver, o direito de sacar será assegurado aos depositantes. Sabendo disso os indivíduos do tipo 1 não deixarão de sacar seus depósitos em  $t = 1$  e os do tipo 2 preferirão esperar até  $t = 2$ , não havendo corridas.

A garantia sobre depósitos pode ser feita de duas maneiras, taxaço sobre os saques em  $t = 1$  ou criação de moeda. Os detalhes a respeito disso não serão abordados aqui, mas vale ressaltar que os poderes de taxaço e de criação de moeda são típicos dos governos. Uma consequência da garantia sobre depósitos que não é contemplada por este modelo é o possível desvio de conduta. No caso em que o banco fosse uma empresa maximizadora de lucro a garantia sobre depósitos incentivaria o banco a tomar posiçoes mais arriscadas e possivelmente prejudiciais ao bem-estar comum.

Mais adiante o modelo será explorado em outros aspectos, especificamente a inserço de contágio. Também serão reveladas outras limitaçoes dele.

# Capítulo 3

## Contágio

O sistema financeiro apresenta forte interdependência entre suas instituições. Parte significativa do ativo de uma empresa constitui-se de obrigações de outras empresas do mesmo setor (CARVALHO et al., 2007). Neste capítulo será estudado o fenômeno do contágio, característica marcante dos sistemas financeiros. De acordo com Allen & Gale (2000)

*“The prevalence of financial crises has led many to conclude that the financial sector is unusually susceptible to shocks. One theory is that small shocks, which initially only affect a few institutions or a particular region of the economy, spread by contagion to the rest of the financial sector and then infect the larger economy.”* (p. 1)

### 3.1 O papel do contágio

A interdependência entre as instituições no setor financeiro é maior do que nos outros setores da economia e isto leva a particularidades como aquela mencionada acima. Por conta da incerteza acerca das múltiplas variáveis que envolvem as transações financeiras, estas carregam em si vários tipos de risco. Tais riscos podem até ser bem mensurados em operações primárias que tratem de ativos tangíveis, mas eles dificilmente o são quando se trata de derivativos.

Em muitos contratos financeiros os riscos envolvidos estão camuflados. O risco moral também pode ocorrer nesses momentos. Então, ao adquirir um certo ativo, um agente pode estar diante de situações para as quais ele não está preparado. Diante de um acontecimento ruim, o tal ativo pode comprometer o agente de uma forma que ele não esperava. Portanto, uma situação de contágio não é ruim somente porque propaga problemas, mas também porque os intensifica.



Isolar os agentes, ou proibir encapsulamento de riscos, sem dúvida não são soluções interessantes para o problema do contágio. O sistema financeiro funciona por conta da forte interligação entre seus participantes e mercadorias financeiras como os derivativos são fundamentais para a desenvoltura desse setor. Alguns tipos de regulação são capazes de amenizar os efeitos nocivos do contágio, e isto será discutido na próxima seção.

O contágio não é causado somente pela surpresa. Os agentes econômicos desenvolvem expectativas a respeito do que pode acontecer, especificamente em casos de crise. O contágio pode moldar o comportamento dos agentes, para Backus, Foresi & Wu

*“For investors, contagion implies that once a financial market collapses, they have nowhere to escape because other markets will follow suit. For policy makers, contagion implies that the financial markets and even the real economy of their contry may collapse for reasons that are out of their control.”* (p. 1)

## 3.2 O modelo com contágio

Neste ponto o modelo é modificado para incorporar o fenômeno de contágio seguindo a linha de Allen & Gale (2000). Agora supõe-se a existência de quatro regiões: A, B, C e D. Cada uma destas regiões pode ser entendida como um único banco ou áreas geográficas englobando vários bancos. Em cada uma delas existem  $N$  consumidores e um banco representativo, assim como no modelo até agora tratado. Mas daqui em diante existirão dois estados de natureza equiprováveis a serem realizadas no período intermediário. Estes estados serão denotados por 1 e 2 e condicionado a eles estará a proporção dos consumidores do tipo 1 em cada região na forma apresentada pela tabela abaixo.

Estado da natureza \ Região	Região			
	A	B	C	D
1	$\omega_H$	$\omega_L$	$\omega_H$	$\omega_L$
2	$\omega_L$	$\omega_H$	$\omega_L$	$\omega_H$

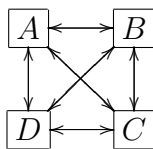
Onde  $\omega_L < \omega_H$ .

Note que de forma agregada entre as regiões não há incerteza e a proporção de indivíduos do tipo 1 somando-se as quatro regiões é  $\gamma = \frac{\omega_L + \omega_H}{2}$ . A grande novidade introduzida aqui é o mercado interbancário, fator de interligação entre as regiões. Agora os bancos possuem três possibilidades de investimento, o ativo de longo prazo, o depósito em outro banco e o ativo de curto prazo.

Os bancos também possuem uma preferência pela liquidez, isto determina a ordem em que seus ativos são liquidados afim de atender aos saques de seu depositantes. Um ativo é mais líquido quanto menor é o custo dele ser liquidado em  $t = 1$ , e este custo é dado por  $\frac{\text{rendimento em } t=2}{\text{rendimento em } t=1}$ . Entende-se que o ativo de curto prazo rende uma unidade no último período, pois para isto basta reinvestir nele no período intermediário. Sendo assim tem-se  $1 < \frac{r_2^*}{r_1^*} < \frac{R}{r}$ , a primeira desigualdade já é conhecida e a segunda ocorre pois  $r_1^* > r$  e  $r_2^* < R$ . Daí o banco liquida primeiro os ativos de curto prazo, depois os depósitos em outros bancos e por fim os ativos de longo prazo.

Mas por que um banco iria obter depósitos de outros bancos? Em parte porque estes depósitos possuem liquidez intermediária entre os outros ativos, e por outro lado devido ao contexto de incerteza a respeito da proporção dos agentes do tipo 1. O mercado interbancário pode anular esta incerteza. Se uma região estivesse isolada, o contrato oferecido por seu banco não seria tão bom quanto aquele que ele poderia oferecer se possuísse depósitos em bancos de outras regiões. Um banco isolado pode garantir que honrará os depósitos oferecendo um contrato baseado em  $\omega_H$ , mas este terá menos liquidez que qualquer outro contrato baseado numa proporção menor que  $\omega_H$ , por outro lado, estas últimas promessas podem não ser cumpridas caso ocorra  $\omega_H$ .

Por enquanto suponha que existe um mercado interbancário completo como representado no diagrama abaixo.



Aqui, qualquer banco pode realizar depósitos em qualquer outro.

Como não há incerteza agregada o ótimo é oferecer um contrato  $(r_1^*, r_2^*)$  baseado em  $\gamma$ , como proporção dos indivíduos do tipo 1. Afim de conseguir isso cada banco deposita  $\frac{\omega_H - \gamma}{2}$ , daquilo que lhe foi entregue pelos consumidores, em cada outro banco. Desta forma todos os bancos mantêm as mesmas quantias disponíveis anteriormente para investir nos ativos de curto e longo prazos e oferecer o contrato  $(r_1^*, r_2^*)$ .

Caso ocorra o estado 1 cada uma das regiões A e C enfrentará uma escassez de liquidez no valor  $r_1^*(\omega_H - \gamma) = r_1^*(\frac{\omega_H - \omega_L}{2})$  por depósito, enquanto as regiões B e D apresentarão excesso de liquidez de  $r_1^*(\gamma - \omega_L) = r_1^*(\frac{\omega_H - \omega_L}{2})$  por depósito. Para suprir suas necessidades os bancos A e C irão liquidar em  $t = 1$  seus depósitos nos demais bancos. Então, seus pagamentos serão  $r_1^*\omega_H + r_1^*(\frac{\omega_H - \gamma}{2}) = r_1^*\gamma + r_1^*(\frac{\omega_H - \gamma}{2})3$ , onde o lado direito expressa a soma das fontes de recursos, seus contratos mais os depósitos em outras regiões. Enquanto os pagamentos das regiões B e D serão  $r_1^*\omega_L + r_1^*(\frac{\gamma - \omega_L}{2})3 = r_1^*\gamma + r_1^*(\frac{\gamma - \omega_L}{2})$ , igualando pagamentos efetivos àqueles previstos. Desta

maneira, no último período os bancos em B e D irão liquidar seus depósitos em A e C para poder pagar aos seus consumidores do tipo 2,  $r_2^*(1-\omega_L)+r_2^*(\frac{\omega_H-\gamma}{2}) = r_2^*(1-\gamma)+r_2^*(\frac{\omega_H-\gamma}{2})$ . Já os bancos em A e C precisam pagar aos seus consumidores e aos demais bancos,  $r_2^*(1-\omega_H)+r_2^*(\frac{\omega_H-\gamma}{2}) = r_2^*(1-\gamma)+r_2^*(\frac{\omega_H-\gamma}{2})$ .

Todas essas identidades mostram que nesse contexto a interdependência entre os bancos anula qualquer incerteza que seja prejudicial aos consumidores. Este é o lado bom do mercado interbancário. Modificando um pouco o modelo pretende-se explorar o outro lado.

Um banco é dito ser solvente se ele consegue honrar seus compromissos no período 1 através da liquidação dos ativos de curto prazo e dos depósitos em outras regiões. É dito ser insolvente se só consegue honrar seu compromissos no período 1 apelando à liquidação de ativos de longo prazo, e é dito estar em bancarrota se não consegue honrar seu compromissos no período 1. Faz-se a hipótese de que todos os depositantes devem ser tratados igualmente no período 1, no sentido de que todos aqueles que sacarem seus depósitos no período, incluindo outros bancos, receberão o mesmo valor por unidade depositada. Seja  $q^i$  o valor entregue pelo banco  $i = A, B, C, D$  em  $t = 1$  por unidade do bem depositada. Logo, o banco  $i$  está em bancarrota se, e somente se,  $q^i < r_1^*$ .

Sabe-se que um banco vai à bancarrota no caso de uma corrida bancária, e para que isto não ocorra os agentes do tipo 2 precisam receber pelo menos  $r_1$  em  $t = 2$ , daí conclui-se que o máximo a ser obtido através da liquidação de ativos de longo prazo, de forma que o banco não vá à bancarrota, é  $b(\omega) = \frac{r}{R}(N-k)(r_2^* - r_1^*)$ , sendo  $\omega = k/N$  a proporção dos agentes do tipo 1.

Suponha agora que existe um terceiro estado da natureza que é visto pelos agentes como impossível, ou pelo menos negligenciável. As proporções dos agentes do tipo 1 são dadas na tabela abaixo.

Estado da natureza \ Região	Região			
	A	B	C	D
1	$\omega_H$	$\omega_L$	$\omega_H$	$\omega_L$
2	$\omega_L$	$\omega_H$	$\omega_L$	$\omega_H$
3	$\gamma + \varepsilon$	$\gamma$	$\gamma$	$\gamma$

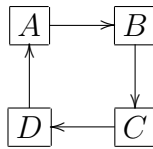
Onde  $\varepsilon > 0$ .

Dessa maneira, a ocorrência do estado 3 implica num choque de liquidez somente na região A. Como os bancos oferecem contratos baseados em  $\gamma$ , este choque faz com que o banco em A liquide seus depósitos em outras regiões, mas elas terão que atender aos seus depositantes também. Portanto, para satisfazer à demanda em A os bancos em outras regiões terão que sacar seus depósitos nos outros bancos, incluindo o banco em A. No final das contas o mercado interbancário não pode

suprir a escassez de liquidez na região A. Isso ocorre porque desta vez o choque de liquidez não é compensado entre as regiões. Resta ao banco liquidar alguns ativos de longo prazo.

Diante desta situação o banco em A irá à bancarrota se  $N\varepsilon r_1^* > b(\gamma + \varepsilon)$ . Supondo que isto acontece tem-se  $q^A < r_1^*$ . Daí os outros bancos vão receber por seus depósitos em A um valor menor que o esperado, levando à necessidade de liquidar alguns ativos de longo prazo para cobrir a diferença  $z(r_1^* - q^A)$ , onde  $z = N\frac{\omega_H - \gamma}{2}$  é o valor depositado por um banco em outro. Aí surge a possibilidade de crise sistêmica. Se  $z(r_1^* - q^A) > b(\gamma)$  a falência de A implica na falência de todos os bancos.

Agora será analisada uma outra possível estrutura para o mercado interbancário dada pelo diagrama abaixo.



Em que o banco em A deposita somente em B, o banco em B deposita somente em C, e assim sucessivamente.

Apesar deste mercado não ser completo como o anterior, ele funciona muito bem quando não ocorre o terceiro estado da natureza. Para enfrentar a incerteza acerca da proporção dos agentes do tipo 1, os depósitos entre bancos são de  $2z = N(\omega_H - \gamma)$  por banco. Na ocorrência do estado 1, por exemplo, os bancos em A e C sofrerão de falta de liquidez e sacarão seus depósitos em B e D, respectivamente, que possuem excesso de liquidez, isso no período 1, no seguinte B e D sacam em C e A respectivamente.

Na ocorrência do estado 3 temos novamente que o depósito feito em B não oferece mais liquidez ao banco em A. A condição para que este vá à bancarrota é a mesma de antes, mas a condição para que haja contágio que leve à bancarrota dos demais bancos é mais fraca e dada por  $2z(r_1^* - q^A) > b(\gamma)$ .

Conclui-se que a estrutura completa é mais desejável que a outra, pois as duas possuem a característica boa de dissipar a incerteza entre os estados 1 e 2, porém no mercado menos completo o risco de crise sistêmica é maior.

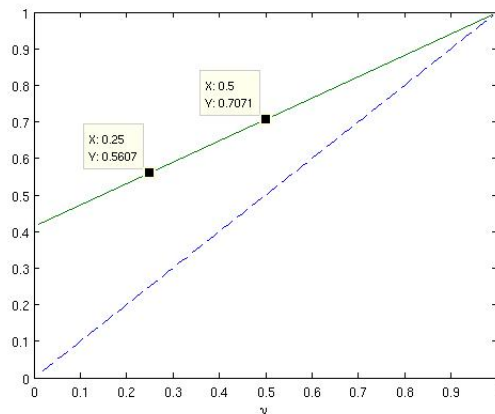
### 3.2.1 Regulação no modelo com contágio

A garantia sobre depósitos como definida na seção 2.3 é uma das medidas regulatórias que podem ser tomadas para anular a possibilidade de crise sistêmica neste modelo com contágio. O mercado interbancário ainda permite uma outra versão, que é a garantia sobre os depósitos interbancários. Esta garantia é menos custosa que a garantia sobre todos os depósitos, mas não impede que o banco afetado pelo choque de liquidez inesperado vá à bancarrota, e sim que disso decorra uma crise sistêmica. A garantia sobre os depósitos interbancários impede o contágio entre regiões.

Como mencionado no capítulo anterior, a garantia sobre depósitos pode não ser saudável ao sistema financeiro. E mais, em caráter sistêmico esta medida pode nem ser eficiente quanto a seu propósito, de acordo com Dionne (2003) “*deposit insurance alone may not keep confidence in the entire system from collapsing*” (p. 7).

A suspensão de convertibilidade não é uma medida eficiente em todos os casos. Como visto no capítulo 2, o número máximo de saques imposto para o período 1, para o qual os agentes do tipo 2 preferem sacar em  $t = 2$ , deve ser menor que  $\bar{k} = \frac{(R-r_1^*)N}{r_1^*(R-1)}$ . Adaptando o exemplo visto no capítulo 1 para o modelo com contágio, pode-se ter uma idéia da aplicabilidade da suspensão de convertibilidade.

Supondo  $\omega_H = 3/8$  e  $\omega_L = 1/8$  tem-se  $\gamma = 1/4$  e  $(r_1^*, r_2^*) \cong (1,28, 1,81)$  é igual ao do exemplo. Neste caso, o valor  $\bar{\omega} := \frac{\bar{k}}{N} \cong 0,56 > \omega_H$ , então, impor suspensão de convertibilidade a uma cota  $\bar{k}$  implementaria o equilíbrio bom, a menos do estado 3, que é pouco provável para os agentes, e se  $\varepsilon > 0,21$ . Portanto, neste contexto a suspensão de convertibilidade seria uma medida aceitável. O gráfico abaixo representa os valores de  $\gamma$  versus  $\bar{\omega}$  na linha preenchida e a reta identidade tracejada.



Repare que se  $\omega_H = 0,8$  e  $\omega_L = 0,2$ ,  $\gamma = 0,5$  e  $\bar{\omega} \cong 0,7$ . Daí impor a suspensão de convertibilidade seria uma medida impopular, pois caso ocorresse o estado cuja proporção dos indivíduos do

tipo 1 é igual a 80%, aproximadamente 10% da população teria sua utilidade zerada. Deste gráfico ainda pode-se concluir que a suspensão de convertibilidade tem mais chance de dar certo quanto menor for a incerteza quanto à proporção de agentes do tipo 1.

# Conclusão

O modelo de Diamond-Dybvig é simples demais para conseguir sintetizar toda a complexidade dos mercados financeiros. Mas esse modelo é capaz de apresentar algumas das características-chave do mundo real como a criação de liquidez e a fragilidade diante de crises de confiança. Estas qualidades são muito importantes tanto na análise da ocorrência de corridas bancárias, quanto na investigação de modelos regulatórios. Villamil (1991) e Hazlett (1995) incrementam o modelo inicial para estudar mais profundamente a questão regulatória.

No capítulo inicial desta monografia destaca-se o papel do banco como criador de liquidez e sua capacidade de oferecer contratos mais atrativos aos consumidores que os investimentos diretos nos ativos disponíveis. Em seguida, num cenário de queda da confiança dos consumidores em relação ao sistema bancário, analisa-se algumas medidas regulatórias capazes de impedir as corridas bancárias. Lá são apontadas as limitações da suspensão de convertibilidade e os inconvenientes que podem decorrer da garantia sobre depósitos.

O modelo ainda possui a vantagem de ser bastante versátil, exemplo disso é a adaptação feita em Allen & Gale (2000) abordada nesta monografia. Nesta variante a introdução de regiões diferentes permite a análise de um mercado interbancário que, antes de tudo, comercializa riscos. Daí surge a possibilidade de analisar o contágio através de uma de suas formas particulares, onde as expectativas não desempenham função.

Isto foi feito no capítulo 3 e, através do que foi desenvolvido no capítulo 2, especulou-se a respeito da eficácia das medidas de suspensão da convertibilidade e garantia sobre depósitos. Concluiu-se que quanto mais completa for a estrutura do mercado interbancário, maiores são as oportunidades para o sucesso da regulação, e quanto maior for a incerteza, menos eficiente será a regulação.

O artigo seminal publicado por Diamond e Dybvig em 1983, além de ter gerado vários outros modelos seguindo sua linha, também recebeu bastante críticas. Por conta do modelo ser tão pouco sofisticado ele é incapaz de captar características importantes para a análise dos mercados financeiros. Um exemplo é a regulação de riscos como é feita em Vicente (2006).

# Referências Bibliográficas

ALLEN, F., GALE, D. *Financial contagion*. Journal of Political Economy, Chicago, v. 108, n. 1, p. 1-33, fev. 2000.

BACKUS, D., FORESI, S., WU, L. *Liquidity and contagion in financial markets*. Storrs, 1999. Disponível em: <<http://129.3.20.41/eps/fin/papers/0207/0207009.pdf>>. Acessado em 16 de out. de 2008.

CARVALHO, F. J. C. de, PAULA, L. F. R., SICSÚ, J., SOUZA, F. E. P., STUDART, R. *Economia monetária e financeira*. 2. ed. atual. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

DIAMOND, D. W. *Banks and liquidity creation: a simple exposition of the Diamond-Dybvig model*. Economic Quarterly, Richmond, v. 93, n. 2, p. 189-200, 2007.

DIAMOND, D. W., DYBVIG, P. H. *Bank runs, deposit insurance, and liquidity*. Journal of Political Economy, Chicago, v. 91, n. 3, p. 401-419, jun 1983.

DIONNE, G. *The foundations of banks' risk regulation: a review of the literature*. Montreal, 2003. Disponível em: <<http://132.203.59.36/CIRPEE/cahierscirpee/2003/files/CIRPEE03-46.pdf>>. Acessado em 20 de dez. de 2008.

HAZLETT, D. *Deposit insurance and regulation in a Diamond-Dybvig banking model with a risky technology*. Economic Theory, Belin, v.9, n.3, p. 453-470, out. 1997.

LLEWELLYN, David. *The economic rationale for financial regulation*. Londres, 1999. Disponível em: <<http://www.fsa.gov.uk/pubs/occpapers/OP01.pdf>>. Acessado em 16 de out. de 2008.

VICENTE, J. V. M. *Essays on risk regulation and on affine term structure models*. 2006. 113p. Tese (Doutorado em Economia Matemática) - Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada.

VILLAMIL, A. P. *Demand deposit contracts, suspension of convertibility, and optimal financial intermediation*. Berlin, v. 1, n. 3, p. 277-288, set. 1991.