

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS
ESCOLA DE ECONOMICA DE SÃO PAULO

KARINA CYGANZUK GOES

Estrutura de Capital e Contingente Conversível sob a Ótica de Basileia III
Um estudo empírico sobre o Brasil

São Paulo

2014

KARINA CYGANCZUK GOES

Estrutura de Capital e Contingente Conversível sob a Ótica de Basileia III

Um estudo empírico sobre o Brasil

Dissertação apresentada à Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Economia e Finanças.

Campo de Conhecimento: Finanças

Orientador: Prof. Dr. Hsia Hua Sheng

São Paulo

2014

Cyganczuk, Karina.

Estrutura de Capital e Contingente Conversível sob a Ótica de Basiléia III – Um estudo empírico sobre o Brasil / Cyganczuk, Karina. - 2014.

71 f.

Orientador: Hsia Hua Sheng.

Dissertação (MPFE) - Escola de Economia de São Paulo.

1. Bancos – Regulamentação - Brasil. 2. Basel III (2010). 3. Dívida pública. 4. Títulos (Finanças). I. Sheng, Hsia Hua. II. Dissertação (MPFE) - Escola de Economia de São Paulo. III. Título.

CDU 336.711.6(81)

KARINA CYGAN CZUK GOES

Estrutura de Capital e Contingente Conversível sob a Ótica de Basiléia III

Um estudo empírico sobre o Brasil

Dissertação apresentada à Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Economia e Finanças.

Campo de Conhecimento:

Finanças

Orientador: Prof. Dr. Hsia Hua Sheng

Data de aprovação:

__/__/__

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Hsia Hua Sheng (Orientador)
FGV-EAESP

Prof. Dr. Rafael Schiozer

Profa. Dra. Mayra Ivanoff Lora

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus, pois foi Ele que colocou na minha vida todas as pessoas que, de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho e me deu forças para finalizar.

Que Deus abençoe todas essas pessoas!

RESUMO

É fato, que os bancos do mundo inteiro mantêm excesso de capital regulatório, seja para minimizar custos de recapitalização, seja para mitigar riscos de dificuldades financeiras. Mas somente depois da crise de 2007/2008, a qualidade desse capital em excesso, passou a ganhar importância entre os órgãos reguladores, que propuseram uma nova estrutura de capital no Acordo de Basileia III, criando novos instrumentos híbridos de capital e dívidas, os contingentes conversíveis, cujo principal objetivo é, recapitalizar o banco automaticamente em momentos de dificuldades financeiras.

Neste contexto, analisamos os 10 maiores bancos do Brasil, em total de ativos, comparando a estrutura de cada banco com dívidas subordinadas, contra a mesma estrutura com contingentes conversíveis, sob as regras de Basileia III e, em ambientes sem regulamentações ou quando estas são frágeis.

As evidências sugerem que, segundo o modelo utilizado, os bancos brasileiros estariam mais bem capitalizados com contingentes conversíveis, do que com dívidas subordinadas sob as regras de Basileia III, mas em ambientes sem regulamentação ou quando estas são frágeis, os contingentes conversíveis induzem o aumento de riscos, podendo levar a novas crises financeiras.

Palavra chave: Contingentes Conversíveis; Bancos Brasil; Capital Regulatório; Basileia III

ABSTRACT

It is a fact that banks worldwide maintain excess regulatory capital, either to minimize cost of recapitalization or to mitigate risks of financial difficulties. But only after the 2007/2008 crisis, the quality of that excess capital has been important to regulators, who proposed a new capital structure in the Basel III agreement, creating new hybrid bonds, the contingent convertible, whose main objective is to recapitalize the bank automatically in times of financial difficulties.

In this context, we analyzed the 10 largest banks in Brazil in total assets, comparing the structure of each bank with straight bond, against the same structure with contingent convertible under the Basel III rules and without regulations or when they are fragile.

The evidence suggests that, by the model, Brazilian banks were better capitalized with contingent convertible, than straight bond under Basel III rules, but in unregulated environments or where they are fragile, contingent convertibles induce increased risk and may lead to new financial crisis.

Keyword: Contingent Convertible, CoCos, Banks - Brazil, Regulatory capital, Basel III

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Cronograma de implantação de Basiléia III no Brasil.....	18
Tabela 2 – Emissões de contingentes conversíveis do Banco do Brasil.....	19
Tabela 3 – Histórico de demonstração de resultados do Banco do Brasil.....	26
Tabela 4 – Histórico de dados do balanço do Banco do Brasil.....	28
Tabela 5 – Estatística descritiva.....	43
Tabela 6 – Estatística descritiva para os cinco maiores bancos do Brasil.....	43
Tabela 7 – Estatística descritiva do sexto ao décimo maiores bancos do Brasil.....	44
Tabela 8 – Cupom de dívida e patrimônio líquido dos bancos.....	46
Tabela 9 – Resultados esperados pelo modelo para analisar a hipótese um.....	47
Tabela 10 – Resultados dos bancos para a hipótese um.....	47
Tabela 11 – Resultados esperados pelo modelo para analisar a hipótese dois.....	50
Tabela 12 – Resultados dos bancos para a hipótese dois.....	51
Tabela 13 – Resumo da regra de escolha de financiamento.....	52
Tabela 14 – Dívidas subordinadas a vencer nos próximos 2 anos.....	56

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Índice de Basileia médio dos bancos do Sistema Financeiro Nacional.....	19
Gráfico2: Evolução do capital regulatório nos bancos dos EUA.....	22
Gráfico3: Participação dos bancos no total de patrimônio líquido do SFN.....	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BCBS - *Basel Committee on Banking Supervision*

CFI - Consolidado Financeiro I

CMN – Conselho Monetário Nacional

CVM – Comissão de Valores Mobiliários

CoCos - *Contigent Convertible*

COFINS - Contribuição para Financiamento da Seguridade Social

Cosif - Plano Contábil das Instituições do Sistema Financeiro Nacional.

BACEN – Banco Central do Brasil

EBIT – *Earning Before Interest Tax*

FDICIA - *Federal Deposit Insurance Corporation Improvement Act*

FPR – Fator de Ponderação de Riscos

IHCD – Instrumentos Híbridos de Capital e Dívida

ISS - Imposto Sobre Serviços

LAJIR - Lucro antes dos juros e imposto de renda

PL – Patrimônio Líquido

PR – Patrimônio de Referência

PRE – Patrimônio de Referência Exigido

PRNI - Patrimônio de Referência de Nível I

PRNII - Patrimônio de Referência de Nível II

PIS - Programa de Integração Social

RWA – *Risk Weighted Assets* - Ativos Ponderados a Risco

SELIC - Sistema Especial de Liquidação e Custódia

SFN – Sistema Financeiro Nacional

LISTA DE SÍMBOLOS

ϕ – parâmetro de restrição regulatória

τ - taxa de imposto corporativo

σ - volatilidade total dos fluxos de caixa

π – endividamento total do banco

ξ – fronteira onde o banco passa a sofrer dificuldades financeiras

μ - retorno sobre os fluxos de caixa

ζ – parâmetro da primeira derivada do valor em relação ao b

γ - taxa de conversão dos contingentes conversíveis

β – fator de desconto

\mathcal{X} - fronteira de conversão dos contingentes conversíveis

\mathcal{V} – valor

\mathcal{T} – momento onde o banco passa a sofrer dificuldades financeiras

\mathcal{D} – desconto

inf – limite inferior da fronteira

D – montante total em depósitos

Ψ – preço do risco de mercado

λ - valor do percentual de liquidação do banco

θ - fração do valor de liquidação do banco

ΔP_T – diferença entre as probabilidades de inadimplência com dívidas subordinadas e com contingentes conversíveis

α - custo de falência

r - taxa livre de juros

$N(\cdot)$ - função de distribuição cumulativa normal padrão.

D_t - valor agregado do depósito

d - juros de depósitos

c^* - cupom ótimo em contingentes conversíveis

c - cupons de contingentes conversíveis

b^* - cupom ótimo em dívidas subordinadas

b – cupom de dívida subordinada

$\frac{\partial V_t^c}{\partial c}$ - derivada do valor do banco com contingentes conversíveis em relação ao seu cupom

$\frac{\partial V_t^b}{\partial b}$ - derivada do valor do banco com dívidas subordinadas em relação ao seu cupom

$\frac{\partial S_t^c}{\partial \sigma}$ - derivada do patrimônio líquido do banco com contingentes conversíveis em relação ao risco

$\frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma}$ - derivada do patrimônio líquido do banco com dívidas subordinadas em relação ao risco

σ_l - risco baixo

σ_h - risco alto

$\hat{\sigma}$ - risco crítico

ξ^* - fronteira ótima

$\hat{\xi}$ - fronteira crítica

ζ^c - parâmetro da primeira derivada do valor em relação ao c

z_t - representa o processo padrão de Wiener

x_t - fluxos de caixa projetados no período t

V_t^c - Valor do banco com contingentes conversíveis

V_t^b - Valor do banco com dívidas subordinadas

S_t - patrimônio líquido

I_t - prêmio de seguro

C_t - montante total em contingentes conversíveis

B_t - montante total em dívidas subordinadas

A_ξ - direito patrimonial sobre o fluxo de caixa ξ

A_x - direito patrimonial sobre o fluxo de caixa x

μ^P - desvio físico

\bar{Z} - logaritmos da fronteira em relação ao fluxo de caixa

$P_{\xi, \mathcal{T}}$ - probabilidade de dificuldade financeira dos contingentes conversíveis

$P_{\xi, b, \mathcal{T}}$ - probabilidade de dificuldade financeira das dívidas subordinadas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1. Basileia III, Estrutura de Capital e Contingentes Conversíveis no Brasil	17
2.2. Basileia III, Estrutura de Capital e Contingentes Conversíveis no Contexto Mundial	20
3. METODOLOGIA	25
3.1. Determinação do capital ótimo sob as regulamentações do BACEN e recomendações de Basileia III, segundo o modelo do Koziol e Lawrenz (2012)	25
3.2. Determinação do capital ótimo com incentivo a tomada de riscos, segundo o modelo do Koziol e Lawrenz (2012)	33
4. Amostra e Estatística Descritiva	41
5. Resultados	46
6. Conclusão	55
Referências	57
ANEXO	59
APÊNDICE	64

1. INTRODUÇÃO

A estrutura de capital é parte fundamental na gestão estratégica dos bancos, pois através dela é possível gerenciar o *trade-off* entre risco e retorno do banco. A estrutura de capital é formada basicamente pelo capital social, lucros e prejuízos retidos e endividamentos de longo prazo. Esses endividamentos podem ser feitos através da emissão de dívidas subordinadas e/ou instrumentos híbridos de capital e dívida. É o Banco Central de cada país que regulamenta os requisitos mínimos de composição da estrutura de capital, baseados nas diretrizes do *Basel Committee on Banking Supervision* (BCBS), responsável pelos acordos de Basileia I, II e III que são as regulamentações internacionais seguidas pelos bancos do mundo todo.

Até a crise de 2007/2008, as regulamentações vigentes eram Basileia I e II. Segundo Kuritzkes e Scott (2009) e Calomiris e Herring (2011), estas regulamentações se mostraram extremamente frágeis em relação à estrutura de capital, culminando na quebra de diversos bancos e na necessidade de intervenção governamental em outros tantos. Em 2007 o capital dos 20 maiores bancos dos Estados Unidos, que detêm quase dois terços dos ativos bancários norte americanos, era de 11,7% dos ativos ponderados a risco (RWA na sigla em inglês), sendo que o mínimo exigido por Basileia era de 8% e, ainda assim muitos faliram ou recorreram à ajuda governamental.

No Brasil, as consequências da crise não foram tão extremas. De fato, os bancos privados brasileiros se viram obrigados a reduzir a concessão de crédito livre, mas em contrapartida os bancos públicos aumentaram seu crescimento em praticamente todas as modalidades de crédito durante este mesmo período de crise e no pós-crise (Oliveira; Schiozer; Leão, 2014).

Dentre os motivos que levaram a falência ou a necessidade de ajuda a esses bancos americanos, está o fato de eles estarem capitalizados essencialmente em dívidas subordinadas, as quais provêm capital para proteger os depositantes, porém permitem também o aumento de alavancagem do banco o que acaba anulando parte, ou todo o efeito, de diminuir a probabilidade de dificuldades financeiras (Pennacchi, 2010). Outro motivo importante é o Risco Moral, que é de difícil identificação dentro do sistema financeiro, já que dificuldades financeiras de fato podem ser causadas por um período de estresse financeiro e não necessariamente por mau comportamento do banco (Dam; Lammertjan; Koetter, 2012). Por isso, em geral, os governos tendem a ajudar os bancos com dificuldades financeiras,

especialmente os grandes bancos, que tem importância sistêmica na economia local ou mundial, a fim de evitar novas crises. Em contrapartida, os bancos sabendo dessa “garantia” implícita que possuem, tendem a tomar mais risco a fim de aumentar seu retorno. É o chamado “*too big to fail*”.

Segundo Oliveira, Schiozer e Barros (2014), a percepção do “*too big too fail*” é verdadeira não somente do ponto de vista dos bancos, mas também do ponto de vista dos investidores, que em períodos de turbulência financeira recorrem aos grandes bancos para deixar seus investimentos, acreditando que estes são mais seguros e que seus investimentos estarão protegidos.

Visando preencher essas lacunas que levaram à crise, o BCBS propôs novas recomendações para a estrutura de capital bancária a fim de torná-la mais efetiva na absorção de perdas em caso de dificuldades financeiras além de transferir, a princípio, todo o ônus de recuperação do banco para seus investidores e proprietários, tentando evitar que essa responsabilidade recaia sobre o governo e conseqüentemente sobre a sociedade. Chamado de Acordo de Basileia III, este traz para a estrutura de capital um novo instrumento híbrido de capital e dívida, o contingente conversível (*Contigent Convertible ou CoCos – contingentes conversíveis* na sigla em inglês).

O contingente conversível foi originalmente proposto por Flannery (2005), e são dívidas subordinadas, obrigatoriamente perpétuas, entre outras particularidades, e cujas principais características são a razão e o gatilho de conversão de seu principal em ações do banco, caso este venha a sofrer dificuldades financeiras. Assim, antes da conversão o contingente conversível se comporta como uma dívida subordinada comum, pagando um cupom periódico, porém em seu contrato é definido um gatilho de conversão da dívida, que pode ser uma medida contábil (BCBS, 2010; Glasserman; Nouri, 2010), ou de valor de mercado das ações do banco (Flannery, 2005; Calomiris, 2011) entre outras metodologias. Também é definida a razão de conversão onde, uma vez que o banco entra em dificuldades financeiras e toca a barreira mínima definida no contrato, o gatilho é disparado, e parte ou todo o valor do principal se transforma automaticamente em capital do banco e o investidor, por sua vez recebe o principal em ações do banco. Existem casos em que o contrato especifica que a conversão será somente para o banco, ou seja, a dívida é convertida em capital para o banco e é extinta para o investidor.

A grande vantagem dos contingentes conversíveis é a “recapitalização” automática com baixo custo. Porém, é preciso que o contrato ou a regulamentação que define o contingente conversível e principalmente suas cláusulas de conversão estejam muito bem

definidos, a fim de mitigar os problemas de risco moral que eles podem trazer. Por exemplo, suponha um banco considerado “*too big too fail*”, uma vez que ele conta com a “garantia” governamental implícita, se a barreira de conversão de seus contingentes conversíveis não for muito bem definida, este banco terá incentivos para aumentar seus riscos a fim de aumentar seu retorno (Koziol e Lawrenz, 2012).

Tendo em vista todo o cenário da crise, a questão do excesso de capital regulatório que não garantiu a solvência de alguns bancos, o risco moral e os contingentes conversíveis, o objetivo deste trabalho é analisar a estrutura de capital atual dos dez maiores bancos brasileiros em ativos totais, que juntos representam 89% do Consolidado Financeiro I¹, e responder as questões:

Os bancos brasileiros estariam mais bem capitalizados com contingentes conversíveis do que com dívidas subordinadas? E esses novos instrumentos de capital, de fato não poderiam levar os bancos a assumir mais riscos? Em que condições isso poderia acontecer?

Analisaremos primeiro, a estrutura de capital do banco com dívidas subordinadas e em seguida, o mesmo banco, com o mesmo montante de dívidas, só que em contingentes conversíveis, sob as regras de Basiléia III regulamentadas pelo Banco Central do Brasil. Em seguida, vamos analisar como o afrouxamento dessa regulamentação pode influenciar a estrutura de capital e o incentivo a riscos através dos contingentes conversíveis.

Para responder estas questões vamos utilizar um modelo estrutural estocástico de tempo contínuo que, utilizando o histórico de fluxos de caixa dos bancos, modela a dívida ótima com e sem contingentes conversíveis emitidos (Koziol e Lawrenz, 2012).

Na seção 2, faremos um breve resumo das regras de Basiléia III, estrutura de capital e dos contingentes conversíveis no Brasil (2.1), além de uma revisão bibliográfica sobre as linhas de estudo de estrutura de capital e contingente conversível no mundo (2.2); na seção 3 apresentamos a metodologia de cálculo da estrutura ótima de capital e os parâmetros utilizados; na seção 4 apresentaremos os resultados; e concluímos na seção 5.

¹ Consolidado Financeiro I – Instituições Financeiras independente do tipo Banco Comercial ou Múltiplo com carteira comercial ou Caixa Econômica Federal ou Conglomerado do tipo Banco Comercial ou Múltiplo com carteira comercial. (Fonte: BACEN. 50 maiores bancos e o consolidado do Sistema Financeiro Nacional. Disponível em http://www4.bcb.gov.br/top50/port/esc_met.asp. Acesso em 10 maio 2014.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Vamos apresentar um breve resumo das regras de Basiléia III, no que tange a estrutura de capital e a participação dos novos instrumentos de capital e dívida (os contingentes conversíveis), tanto para o Brasil como para o contexto mundial.

2.1. Basiléia III, Estrutura de Capital e Contingentes Conversíveis no Brasil

Na metodologia proposta pelos acordos de Basiléia, o risco de um banco é medido pelos seus Ativos Ponderados pelo Risco (RWA na sigla em inglês), ou seja, são aplicados fatores de ponderação de risco (os FPRs) pré-determinados pelo Banco Central de cada país, sobre o total de cada tipo de ativo que o banco possui e para cada tipo de risco que o banco está exposto (Crédito, Mercado, Operacional e Liquidez). A soma destes riscos compõem o RWA do banco.

Em contrapartida os bancos precisam manter um capital mínimo para cobrir as perdas que esses ativos podem trazer. No Acordo de Basiléia II, o mínimo recomendado pelo BCBS era de 8% do RWA, sendo que este valor é composto pelos seguintes capitais:

- a) Capital de Nível I - capital de melhor qualidade do banco, composto pelo capital social, lucros retidos e reservas e
- b) Capital de Nível II – composto por dívidas subordinadas e instrumentos híbridos de capital e dívida.

O Brasil aderiu às regulamentações de Basiléia em 1994. Em 1997, com a estabilização do Plano Real e da economia brasileira, o Banco Central do Brasil optou por uma posição mais conservadora em relação ao índice mínimo de Basiléia, aumentando o capital mínimo requerido de 8% para 11% do RWA, ou seja, 3,75 pontos percentuais acima do mínimo recomendado pelo BCBS.

O Acordo de Basiléia III trouxe uma nova proposta de composição de capital para o contexto mundial, com um aumento final de 5 pontos percentuais no índice mínimo total. Assim, o patrimônio de referência passa de 8% para 11% do RWA, distribuídos entre os capitais de nível I e nível II.

O capital de nível I é composto pelas parcelas de capital principal (igual ao capital de nível I citado acima), capital adicional (composto por instrumentos híbridos de capital e dívidas – os contingentes conversíveis) e de um montante complementar às exigências mínimas regulatórias. Esse montante complementar deverá ser composto de elementos aceitos

no capital principal e com poder de absorção de perdas, acumulados durante os períodos favoráveis dos ciclos econômicos para serem utilizados em momentos de estresse, ou seja, durante o funcionamento da instituição.

O capital de nível II é composto por elementos capazes de absorver perdas no caso de inviabilidade de funcionamento da instituição, ou seja, as dívidas subordinadas.

No Brasil, as novas regras serão implantadas gradativamente ao longo de um cronograma de seis anos (2014 a 2019), para que os bancos possam se adequar aos novos requisitos. O cronograma ficou desta forma:

Requerimentos Mínimos	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Patrimônio de referência	11%	11%	9,875%	9,25%	8,625%	8%
Capital Nível I	5,50%	6%	6%	6%	6%	6%
Capital Principal	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%	4,5%
Adicional do Capital Principal	0%	0%	0,625%	1,25%	1,875%	2,5%
			1,25%	2,5%	3,75%	5%
Patrimônio de referência + Adicional do Capital Principal	11%	11%	10,5%	10,5%	10,5%	10,5%
			11,125%	11,375%	12,375%	13%

Tabela 1 – Cronograma de implantação de Basiléia III no Brasil

Cronograma de implantação dos requisitos mínimos de Basiléia III no Brasil e percentuais que devem ser aplicados sobre o RWA do banco por parcela que compõe o patrimônio de referência.

Elaboração própria.

Os instrumentos de dívida (dívidas subordinadas e contingentes conversíveis) possuem um limite máximo de participação dentro de cada parcela de capital:

- a) Contingentes conversíveis no capital adicional de nível I – até 15% do total de nível I e
- b) Dívidas subordinadas – até 50% do total de nível I

Alguns bancos já publicaram seus balanços do quarto trimestre de 2013 (4T2013) e 1º trimestre de 2014 (1T2104) nos padrões de Basiléia III.

De fato, para o Brasil o índice mínimo de capital regulatório já estava enquadrado na nova recomendação de 11% do RWA. Observando dados históricos extraídos do relatório Top 50 do Banco Central do Brasil (BACEN) ², na média os bancos brasileiros sempre mantiveram um índice de Basiléia entre 4 e 5 pontos percentuais acima do mínimo requerido, como podemos observar no Gráfico 1 que traz todos os bancos da Sistema Financeiro Nacional desde 1T2001 ao 4T2013.

² Fonte: BACEN. 50 maiores bancos e o consolidado do Sistema Financeiro Nacional. Disponível em <http://www4.bcb.gov.br/top50/port/top50.asp>. Acesso em 10 maio 2014.

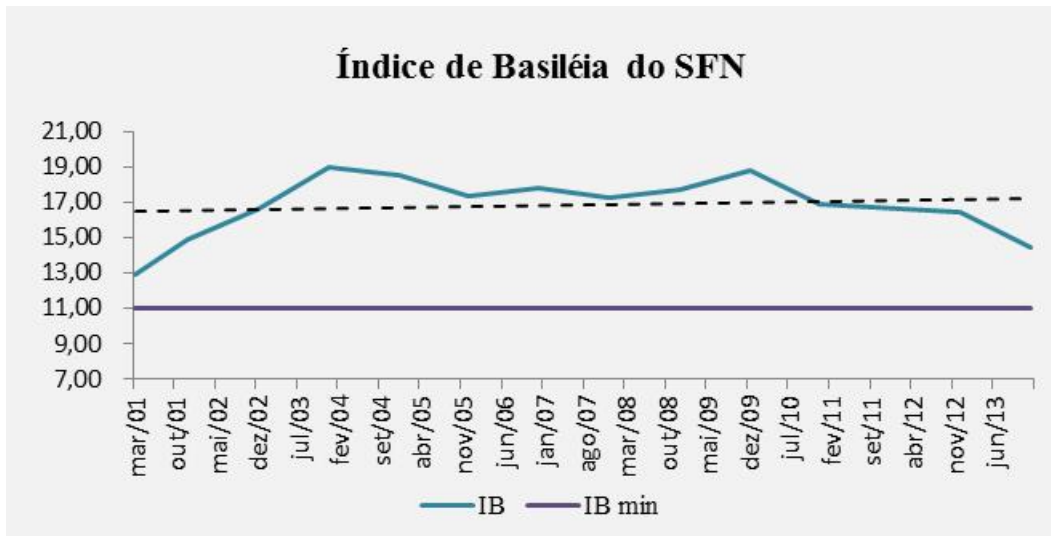


Gráfico 1: Índice de Basileia médio dos bancos do Sistema Financeiro Nacional.

Fonte: Relatório de Estabilidade Financeira do Bacen.

Elaboração Própria

Uma particularidade brasileira é que hoje, apenas os dois maiores bancos públicos possuem contingentes conversíveis além de dívidas subordinadas em suas estruturas de capital, o Banco do Brasil e a Caixa Econômica.

O Banco do Brasil foi o primeiro a emitir instrumentos híbridos de capital e dívidas no formato de contingentes conversíveis, sendo que até o 1T2014 foram feitas 3 emissões:

Emissão	Valor (USD)	Tipo	Cupom	Rating de Emissão		
				Moody's	Standard & Poor's	Fitch
2009	1.500.000	Perpétua	8,5%	Baa2	BBB	BBB
2012	1.750.000	Perpétua	9,250%	Baa2	BBB	BBB
2013	2.000.000	Perpétua	6,250%	Baa2	BBB	BBB

Tabela 2 – Emissões de contingentes conversíveis do Banco do Brasil.

Elaboração própria

As três principais agências de classificação de risco avaliaram as emissões dentro do Grau de Investimento Médio, o que significa que elas têm baixa expectativa de risco de inadimplência com capacidade de pagamento adequada, porém mudanças adversas nos negócios ou nas condições econômicas tem maior probabilidade de limitar essa capacidade de pagamentos.

Estes contingentes conversíveis emitidos pelo Banco do Brasil atendem os requisitos de Basileia III e das regulamentações e foram aprovados pelo Banco Central do Brasil para compor o capital adicional de nível I. A conversão dessas dívidas, no caso do nível I tocar a barreira mínima de 4,25% do RWA, é convertida apenas para o Banco do Brasil, ou

seja, apenas o principal é convertido em capital social do banco e a dívida é extinta, não sendo convertida em ações para os investidores.

Um dos possíveis motivos para o desinteresse dos bancos em emitir esses títulos de dívida até então, pode ter sido o maior custo comparado às dívidas subordinadas, dado que a opção de conversão é compensada por um maior retorno periódico. Outro possível motivo é que, até 2008 a regulamentação brasileira proibia expressamente a opção de recompra dos instrumentos híbridos de capital e dívida que fizessem parte do patrimônio de referência (inciso III do artigo 8º da Resolução CMN nº 3.444, de 28 de fevereiro de 2007), e essa restrição, na prática se constituía apenas em fator de perda de competitividade para as instituições financeiras.

Mesmo depois da alteração da CVM nº 3444, não houve, de imediato, manifestação por parte dos bancos privados em emitir esse tipo de instrumento financeiro. Isto muito provavelmente porque, estando capitalizados, seria necessário resgatar suas dívidas subordinadas antes do vencimento, o que tem um custo associado, e emitir novas dívidas em contingentes conversíveis, com mais outro custo associado, ou seja, antecipar a troca dessas dívidas poderia trazer mais custos do que benefícios para o banco.

2.2. Basileia III, Estrutura de Capital e Contingentes Conversíveis no Contexto Mundial

O excesso de capital, acima do mínimo regulatório, é observado nos bancos do mundo todo, mas isto não é suficiente para afirmar que os bancos estão bem capitalizados, dado o que foi visto na crise de 2008.

Existe uma linha de estudos que pressupõe que o excesso de capital, por si só, torna o banco mais solvente, ou seja, mais protegido contra crises financeiras. Assim, a questão seria somente o quanto de excesso de capital o banco deve manter para cobrir os custos de dificuldades financeiras.

Outra linha, um pouco mais recente, já toma o excesso de capital como implícito e estuda sua origem, quantidade ótima e qualidade, principalmente pós crise de 2008.

Flannery e Rangan (2008), em um estudo sobre os grandes bancos dos Estados Unidos durante a década de 90, evidenciam o crescimento de capital pós-recessão, levando os bancos a acumularem capital, em média, 75% acima do capital mínimo regulatório e investigam sua origem. Eles levantam três hipóteses, sendo que a primeira, na linha da contraciclicidade proposta por Basileia III, é de que o excesso de capital tem origem de um

período de lucratividade e apreciação de ações, mas concluem que esta participação é menor que 3% no total acumulado de excesso de capital e o efeito é apenas temporário. Já a segunda hipótese atribui o aumento aos órgãos reguladores, pois um novo conjunto de padrões de capital, com base no risco (Basiléia I), havia sido implantado, além de regulamentações específicas dos EUA impostas pelo FDICIA (*Federal Deposit Insurance Corporation Improvement Act* – Lei de Melhoria da Sociedade Federal de Seguro de Depósitos), que aumentavam o custo de violação das normas de capital. A terceira hipótese é que, o aumento de capital foi uma resposta racional dos participantes do mercado bancário à medida de retirada das garantias governamentais implícitas. Pós 1993, a correlação entre exposição ao risco e o índice de capital passou a ser positiva, como mostra o gráfico 2, época da entrada da regulamentação de enfraquecimento das garantias governamentais. De fato a combinação de aversão crescente e aumento da exposição ao risco explicam a maior parte do capital em excesso. Eles também mostram que, a ideia de que os órgãos reguladores distorcem os incentivos dos bancos, limitando sua alavancagem, pode ter sido verdade nos anos 80, depois disso os bancos passam a elevar e manter o excesso de capital, a princípio por incentivo próprio de se proteger de riscos, como mostra o gráfico 3. Pelas regras de Basiléia I, os mínimos regulatórios internacionais eram de 4% de nível I e 8% no total, mas o próprio FDICIA especificava que os bancos com nível I acima de 5% e nível II acima de 10% eram considerados “bem capitalizados”. Assim, indiretamente havia um incentivo governamental para manter excesso de capital e, de fato havia um conceito de que manter excesso de capital acima de um percentual específico garantia a boa capitalização do banco.

Assim, baseados na hipótese de que existem custos altos para levantar capital emergencial, o modelo de Flannery e Rangan (2008) testa o risco de dificuldades financeiras, determinadas pela exposição ao risco, alavancagem, restrições regulatórias *versus* alocação de capital, tamanho e retorno dos bancos e concluem que, um excesso de capital deve ser mantido para cobrir restrições financeiras e o ajuste do capital deve ser feito em uma velocidade que considere os custos de manutenção de excesso de capital, custos de regulamentação e custo de levantamento de capital. É importante destacar que não existia a preocupação com a qualidade do capital levantado.

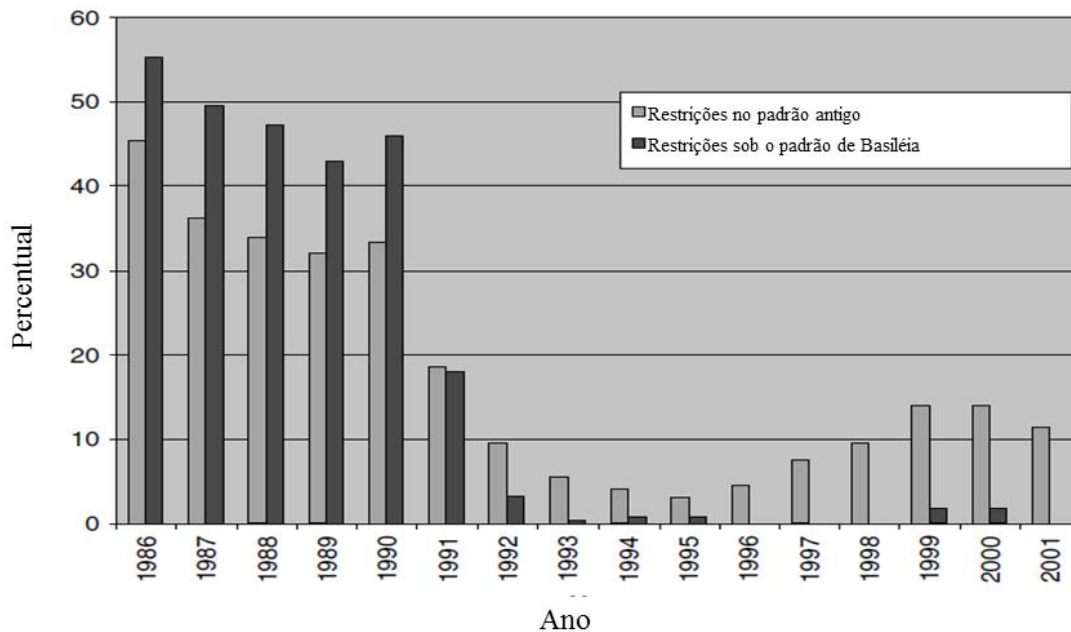


Gráfico2: Evolução do capital regulatório nos bancos dos EUA.

O gráfico mostra que os bancos já vinham aproximando seu capital do mínimo regulatório, ocorrendo a inversão a partir de 1992, onde os bancos passam a acumular muito mais capital que o requerido.

Fonte: Flannery e Rangan (2008) - What Caused the Bank Capital Build-up of the 1990s?

Peura e Keppo (2005) chamam o excesso de capital de *hedging* contra a violação de capital mínimo. Eles afirmam que num mundo de capital regulatório mínimo determinado por Basileia, otimização da estrutura de capital esta na otimização do excesso de capital que o banco irá manter. Com isso, eles constroem um modelo de maximização do valor do banco, livre de liquidez bancária, imperfeições nas operações de captação e perda de valor por violação do mínimo regulatório, mas com um atraso na emissão de capital, para mostrar o tamanho do esforço para levantar capital e a grande probabilidade de liquidação do banco, em caso de não se conseguir esse capital em tempo. Este cenário é comparado com um modelo de recapitalização instantânea, em que uma barreira mínima para levantamento de capital é estimada. Esta barreira obviamente é anterior ao mínimo regulatório e, a diferença entre o mínimo regulatório e a barreira é o excesso de capital. Eles estimam alguns valores percentuais médios de excesso de capital entre 2,4% e 3,5% acima do mínimo regulatório. Em um recente estudo, Teixeira, et al. (2014) chegam a mesma conclusão de que os bancos de fato mantêm excesso de capital regulatório, afim evitar custos de recapitalização de emergência. VanHoose (2007), também concluiu que os bancos mantêm excesso de capital para evitar custos a partir do *trade-off* entre risco e retorno.

O excesso de capital regulatório, com base nos novos instrumentos de capital e dívida, é estudado por Colomires e Herring (2011), que propõem requerimentos para

maximizar a efetividade dos contingentes conversíveis. Um montante de contingentes conversíveis relativo ao patrimônio líquido, e não restrito aos 15% do total de nível I, poderia mitigar o atraso no reconhecimento de perdas através das combinações de valores contábeis, uma vez que toda perda “maquiada” e transformada em patrimônio líquido estaria coberta por um contingente conversível. Além de Colomires e Herring (2011), D'Souza et al. (2009) também propõem que o gatilho de conversão deveria ser baseado no valor de mercado e não em valores contábeis e, com valor elevado em relação aos ativos, de forma que o gatilho seja acionado muito antes da preocupação com insolvência e a tempo de levantar novo capital. Além disso, a conversão deveria ser com diluição (*dilutive CoCo conversion*), ou seja, uma conversão que deixa os titulares de contingentes conversíveis com, pelo menos, tanto valor em novas ações quanto o principal dos títulos que eles possuíam. Assim, o banco enfrentando perdas significativas e se aproximando da barreira de conversão, irá preferir elevar o capital social voluntariamente ou emitir novas dívidas, evitando assim a conversão e consequente diluição do controle acionário. Por isso, para ser eficaz, o montante de contingentes conversíveis emitidos deve ser alto, senão o risco de diluição não será tão grande e a barreira de conversão desses contingentes conversíveis deve ser alto em relação aos ativos, senão o banco não terá tempo hábil de levantar capital antes de ficar inadimplente.

Pennacchi (2010) faz um estudo sobre o quanto a emissão de contingentes conversíveis afeta o valor da empresa, e compara os incentivos de risco entre os bancos que emitem contingentes conversíveis e os que emitem apenas dívidas subordinadas. Ele mostra que, os bancos com contingentes conversíveis têm menor incentivo para deslocar seus riscos para ativos mais arriscados do que aqueles com dívida subordinada apenas. Isso em geral acontece porque, além dos benefícios de conversão e extinção de dívida, os contingentes conversíveis são equivalentes às dívidas subordinadas do ponto de vista de benefícios fiscais. Supondo que o banco mantém os mínimos regulatórios na estrutura de capital, ele utiliza a relação de ativos sobre depósitos de curto prazo como parâmetro de conversão dos contingentes conversíveis $\left(\frac{\text{Ativos}}{\text{Depósitos}} > 1\right)$. Quando este parâmetro chega ao seu mínimo, eles captam mais depósitos. No caso de uma conversão, a queda do nível I adicional (onde os contingentes conversíveis são contabilizados em Basiléia III) seria compensada pelo aumento no nível I (capital principal), mas como os percentuais de capital são limitados em cada nível, seria necessário manter um excesso de capital nível I adicional para não correr o risco de exceder o limite mínimo regulatório. Confirmando que o excesso de capital já está implícito no modelo.

Koziol e Lawrenz (2011), analisam a otimização da estrutura de capital de um banco que possui somente dívidas subordinadas, e compara com a estrutura do banco com contingentes conversíveis. Eles constroem um modelo baseado nos fluxos de caixa, para estimar a quantidade ótima de dívidas subordinadas que o banco deveria ter e, estabelecem algumas relações entre uma estrutura de capital com e sem contingentes conversíveis, através do valor do banco. Assim, os bancos que possuem contingentes conversíveis devem ter a um maior valor. Do ponto de vista econômico, isto é verdade pelo fato de que, bônus com cupons mais altos produzem benefícios fiscais maiores e no caso de dificuldades financeiras, o banco não irá sofrer custos, dado que a dívida se converterá em capital social. Assim, benefícios fiscais adicionais são criados pelos contingentes conversíveis, sem aumentar o risco e a probabilidade de falhas. Porém, isso só acontece nos modelos que eles chamam de contratos completos, onde os termos de contratação dos contingentes conversíveis seguem Basiléia III e, portanto tem barreira de conversão e especificações de extinção ou conversão da dívida muito bem definidos. Já nos casos em que os contratos não seguem as regras de Basiléia, estes instrumentos podem se tornar perigosos tanto para os investidores como para os bancos. Ambos podem sofrer perdas por conversões antecipadas ou conduzidas por decisões da administração em benefício próprio. O que pode levar a novas crises financeiras. Assim eles concluem que os contingentes conversíveis garantem uma melhor capitalização dos bancos, mas somente dentro das rígidas regulamentações.

Na mesma linha, os trabalhos de Barucci e Luca Del Viva (2012, 2012) concluem que estruturas de capital com contingentes conversíveis são mais otimizadas, mas não conseguem concluir que, a contraciclicidade da conversão dos contingentes conversíveis seja de fato benéfica, conforme proposto por Basiléia III.

Dentro do contexto de que, estar bem capitalizado não necessariamente significa ter excesso capital, e que é necessário avaliar a qualidade do excesso de capital, vamos seguir a abordagem de Koziol e Lawrenz (2012) para estimar a dívida ótima dos bancos de nossa amostra, tanto em dívidas subordinadas como em contingentes conversíveis e avaliar as seguintes hipóteses:

Hipótese 1: Os bancos brasileiros estariam mais bem capitalizados, com contingentes conversíveis do que com dívidas subordinadas, sob as regulamentações determinadas pela Banco Central do Brasil.

Hipótese 2: Os contingentes conversíveis aumentam o risco dos bancos quando não regulamentados.

3. METODOLOGIA

A literatura disponibiliza diversos modelos de otimização da estrutura de capitais de empresas. Recentemente, muitos destes modelos tem sido adaptados para otimização da estrutura de capital dos bancos. Na mesma linha dos modelos de Bhattacharya et al. (2002) e Decamps et al. (2004), vamos utilizar o modelo de Koziol e Lawrenz (2012) para estimar a estrutura ótima de capital dos 10 maiores bancos, em total de ativos, do Sistema Financeiro Nacional (SFN) e responder, na visão do modelo utilizado, as hipóteses 1 e 2.

Para apresentar a metodologia, vamos utilizar o maior banco do SFN, o Banco do Brasil.

3.1. Determinação do capital ótimo sob as regulamentações do BACEN e recomendações de Basileia III, segundo o modelo do Koziol e Lawrenz (2012)

Utilizando o Banco do Brasil como modelo, apresentaremos a metodologia utilizada para testar a seguinte hipótese:

Hipótese 1: Os bancos brasileiros estariam mais bem capitalizados, com contingentes conversíveis do que com dívidas subordinadas, sob as regulamentações determinadas pela Banco Central do Brasil.

O modelo de Koziol e Lawrenz (2012) utiliza observações discretas, do histórico de fluxos de caixa do banco, para projetar fluxos de caixa futuro. Para projetar esses fluxos de caixa, é utilizada a equação diferencial estocástica:

$$dx_t = \mu x_t dt + \sigma x_t dz_t \quad (1)$$

onde, a constante μ representa o retorno sobre os fluxos de caixa, a constante σ é a volatilidade total dos fluxos de caixa, x_t são os fluxos de caixa projetados no período t e z_t é um processo padrão de Wiener que, através do Movimento Browniano Geométrico, gera os fluxos de caixa aleatórios. Para cada fluxo de caixa gerado, o modelo estima uma estrutura ótima de capital. O objetivo da estimativa desses fluxos de caixa é identificar situações de *stress* financeiro, e estimar a estrutura de capital ótima para cada um destes períodos.

Porém, estamos interessados apenas nas estimativas feitas para o ponto de partida, que serão os valores do último balanço realizado, utilizado para o teste, que é dezembro de 2013 (4T2013).

Para estimar os parâmetros μ e σ , precisamos do histórico de fluxo de caixa x_t , que será representado pelo LAJIR (Lucro antes dos juros e imposto de renda – EBIT na sigla

em inglês). Para os bancos, os juros pagos fazem parte das transações bancárias e entram no demonstrativo de resultado, nas Despesas da Intermediação Financeira. Assim, o histórico de fluxos de caixa x_t , será dado pelo resultado antes da tributação sobre o lucro, adicionando os juros pagos pelas dívidas subordinadas, instrumentos híbridos de capital e dívida, depósitos e as despesas tributárias, que se referem basicamente à tributação de PIS, COFINS e ISS. Para o Banco do Brasil o EBIT ficará da seguinte forma:

DEMONSTRAÇÃO DE RESULTADOS (RS bilhões)	1T09	2T09	3T09	4T09	1T10	2T10	3T10	4T10	1T11	2T11	3T11	4T11	1T12	2T12	3T12	4T12	1T13	2T13	3T13	4T13
Resultado Antes da Tributação sobre o Lucro	711	4,208	3,300	7,217	3,946	4,612	4,218	6,004	4,872	5,548	3,485	4,826	3,826	4,501	3,679	6,431	4,093	12,239	4,304	4,160
Outras despesas tributárias	667	860	807	998	864	944	949	993	1,019	1,084	1,027	1,129	1,083	1,071	1,109	1,154	1,148	1,160	1,208	1,244
Juros pagos por dívidas subordinadas	903	912	1,051	1,084	1,108	1,154	1,206	1,226	1,313	1,369	1,439	1,487	1,753	1,753	1,753	1,753	2,387	2,387	2,387	2,387
Juros pagos por contingentes conversíveis	547	552	636	656	671	699	731	743	795	829	872	901	1,062	1,062	1,062	1,062	1,451	1,451	1,451	1,451
Juros pagos por depósitos	7,027	6,086	6,226	6,975	7,618	8,198	9,276	9,599	10,561	11,706	17,681	12,626	12,201	14,394	11,143	10,357	9,244	14,095	12,883	16,236
EBIT (Xt)	9,855	12,618	12,021	16,930	14,206	15,608	16,381	18,565	18,560	20,536	24,504	20,970	19,925	22,780	18,746	20,756	18,323	31,333	22,232	25,478

Tabela 3 – Histórico de demonstração de resultados do Banco do Brasil.

Histórico de demonstração de resultados do Banco do Brasil, para cálculo do EBIT que será utilizado pelo modelo.

Elaboração própria.

Fonte: Planilha de séries históricas do 4T2013 – <http://www.bb.com.br/portallbb/page206.136.145.0.0.1.8.bb>

Com base no histórico de EBIT, a constante μ (retorno sobre os fluxos de caixa) é calculada pela média dos retornos sobre os valores dos fluxos de caixa. Este cálculo é feito através de uma função do programa Matlab. O programa completo em Matlab, utilizado para o cálculo de todo o modelo, está disponíveis no APÊNDICE A. A constante σ (volatilidade total dos fluxos de caixa - risco do banco) é o desvio padrão da série de μ calculados. Para o Banco do Brasil temos:

$$\mu = 0,01$$

$$\sigma = 0,11$$

Isto significa que, pelo modelo, o retorno médio dos ativos do Banco do Brasil é de 1% com uma volatilidade de 11%.

O próximo passo é definir o valor mínimo de fluxo de caixa que o banco pode atingir, a partir do qual ele passa a sofrer dificuldades financeiras. Esse limite mínimo será chamado de fronteira (ξ). Assim, a dificuldade financeira para o banco é modelado como, o momento (\mathcal{T}) em que o fluxo de caixa x_t toca a fronteira ξ , ou seja, $\mathcal{T}_\xi = \inf\{t; x_t \leq \xi\}$. No Brasil esta fronteira é dada pelo Banco Central do Brasil (BACEN) através do capital mínimo regulatório.

A equação que define essa fronteira relaciona, o nível de endividamento do banco (π) e uma constante ϕ que representa a restrição regulatória de capital mínimo. Assim, temos:

$$\xi(\pi) = \phi\pi \quad (2)$$

O nível de endividamento π é a soma dos cupons e juros pagos pelo banco. Estes juros podem ser cupons de dívida subordinada (b), cupons de contingentes conversíveis (c) ou juros de depósitos (d), assim:

$$\pi = d + b + c \quad (3)$$

Para estimar a constante ϕ , vamos utilizar a abordagem de Bank e Lawrenz (2010), onde eles afirmam que todo ativo produz um fluxo de caixa x_t , e qualquer um que possuir esse ativo consegue extrair apenas uma fração ϕ dele, gerando um novo fluxo de caixa $\xi_t = \phi x_t$. Eles demonstram que se A_ξ e A_x representam todo direito patrimonial definido sobre os fluxos de caixa ξ_t e x_t , então a relação $A_\xi(\xi) = \phi A_x(x_t)$ é mantida para qualquer patrimônio. Utilizaremos esta abordagem relacionando o patrimônio de referência exigido (mínimo regulatório de 11% do RWA), com o patrimônio de referência atual do banco, para determinar a constante ϕ , da seguinte forma:

$$\phi = \frac{\text{PRE}}{\text{PR}} \quad (4)$$

Para $\phi > 0$, se $\phi = 1$, o banco apresenta evidências de dificuldades financeiras, já que seu patrimônio de referência chegou ao limite mínimo regulatório definido pelo BACEN. Se $\phi > 1$, o banco está com restrições financeiras severas, mesmo que seu fluxo de caixa atual exceda o pagamento de juros e se, $\phi < 1$ podemos assumir que o banco é capaz de levantar novo capital para evitar a insolvência, mesmo que seus fluxos de caixa atuais sejam menores que o total de pagamento de juros.

Para estimar a fronteira e os outros parâmetros do modelo, utilizamos dados do balanço do Banco do Brasil, apresentados na tabela 4.

A constante ϕ para o 4T2013 do Banco do Brasil é de 76% e o nível de endividamento $\pi = R\$20.074$ bilhões, portanto a fronteira é de:

$$\xi(\pi) = R\$ 15.195 \text{ bilhões}$$

Consideramos que os depósitos são exógenos, portanto as variáveis de escolha para otimização da estrutura de capital serão, os juros de dívidas subordinadas (b) e os juros de contingentes conversíveis (c).

Seguindo o modelo, vamos estimar o patrimônio líquido (S_t):

$$S_t = (1 - \tau) \left(\left(\frac{x_t}{r - \mu} - \frac{\pi}{r} \right) - \left(\frac{\xi}{r - \mu} - \frac{\pi}{r} \right) \left(\frac{x_t}{\xi} \right)^\beta \right) \quad (5)$$

Onde τ é a taxa de imposto corporativo, cujo valor de $\tau = 0,40$ é definido pelo BACEN, e r é a taxa livre de juros. Utilizamos a SELIC do último dia útil de 2013, como taxa livre de juros, cujo valor era de $r = 0,104$ ou 10,4%.

Data	Xt	d	b	c	π	A	P	PL	C	B	D	RWA	IB	PRNI	PRNII	PR	PRE
1T09	9,855	7,027	903	547	8,477	591,925	560,232	31,693	1,174	14,371	305,002	317,077	15,03	32,915	15,588	47,644	34,879
2T09	12,618	6,086	912	552	7,550	598,839	565,692	33,147	990	14,689	310,846	326,880	15,32	35,218	15,744	50,087	35,957
3T09	12,021	6,226	1,051	636	7,914	685,684	652,002	33,683	901	16,409	326,958	396,790	12,97	36,121	16,252	51,456	43,647
4T09	16,930	6,975	1,084	656	8,715	708,549	672,429	36,119	3,516	18,553	337,564	388,630	13,82	41,087	17,004	53,704	42,749
1T10	14,206	7,618	1,108	671	9,396	724,881	687,235	37,646	3,659	20,792	342,624	408,043	13,74	42,508	18,286	56,073	44,885
2T10	15,608	8,198	1,154	699	10,052	755,706	716,374	39,332	3,643	21,340	343,961	472,454	12,84	41,476	20,410	60,655	51,970
3T10	16,381	9,276	1,206	731	11,213	796,815	748,611	48,204	3,474	22,090	348,336	491,334	14,21	50,083	21,046	69,836	54,047
4T10	18,565	9,599	1,226	743	11,568	811,172	760,732	50,441	3,361	23,412	376,851	475,430	14,08	52,397	19,763	66,928	52,297
1T11	18,560	10,561	1,313	795	12,669	866,636	814,517	52,120	2,521	24,464	381,170	484,685	14,13	54,058	19,637	68,467	53,315
2T11	20,536	11,706	1,369	829	13,905	904,145	849,526	54,619	2,366	27,155	396,151	510,111	14,38	56,450	22,336	73,342	56,112
3T11	24,504	17,681	1,439	872	19,992	949,781	893,069	56,713	2,872	29,694	419,519	554,624	13,92	58,833	23,755	77,202	61,009
4T11	20,970	12,626	1,487	901	15,014	981,230	922,814	58,416	2,846	30,885	442,386	575,692	13,98	60,615	24,878	80,482	63,326
1T12	19,925	12,201	1,753	1,062	15,016	1,009,410	948,224	61,186	6,160	31,440	446,870	595,711	14,26	65,183	24,598	84,932	65,528
2T12	22,780	14,394	1,753	1,062	17,209	1,051,777	990,959	60,818	6,854	38,366	466,959	640,884	14,22	67,905	28,751	91,152	70,497
3T12	18,746	11,143	1,753	1,062	13,958	1,104,281	1,041,667	62,614	15,138	40,252	476,073	676,995	14,81	72,724	32,894	100,295	74,469
4T12	20,756	10,357	1,753	1,062	13,172	1,149,308	1,087,808	61,499	15,061	40,676	472,085	722,141	15,13	77,100	36,025	109,286	79,435
1T13	18,323	9,244	2,387	1,451	13,083	1,179,208	1,117,087	62,121	19,141	46,680	468,208	683,602	16,63	73,272	44,006	113,665	75,196
2T13	31,333	14,095	2,387	1,451	17,933	1,214,700	1,149,978	64,721	20,254	48,558	478,334	730,755	15,92	74,607	45,125	116,351	80,383
3T13	22,232	12,883	2,387	1,451	16,721	1,259,260	1,193,336	65,924	20,455	49,393	470,906	773,355	15,31	75,973	45,807	118,234	85,069
4T13	25,478	16,236	2,387	1,451	20,074	1,303,915	1,231,690	72,225	39,404	32,519	491,013	813,623	14,53	85,501	32,733	118,234	89,499

Tabela 4 – Histórico de dados do balanço do Banco do Brasil.

Elaboração Própria.

Fonte: Planilha de séries históricas do 4T2013 - <http://www.bb.com.br/portalbb/page206.136.145.0.0.1.8.bb>

Xt-Fluxo de caixa gerado na tabela 3;

d – total de juros pagos pelos depósitos;

b – total de juros pagos pelas dívidas subordinadas;

c – total de juros pagos pelos contingentes conversíveis;

π – total de juros pagos pelo banco;

A – total de ativos;

P – total de passivos;

PL – patrimônio líquido;

C- montante principal de contingentes conversíveis;

B – montante principal de dívidas subordinadas;

D – montante de depósitos;

RWA – total de ativos ponderados pelo risco;

IB – índice de Basileia;

PRNI – patrimônio de referência de nível I;

PRNII - patrimônio de referência de nível II;

PR - patrimônio de referência;

PRE - patrimônio de referência exigido

A parcela $\left(\frac{x_t}{\xi}\right)^\beta$ do patrimônio líquido é interpretada como, um fator de desconto

ponderado pela sua probabilidade, dado por:

$$\beta = - \frac{\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} + \sqrt{2r\sigma^2 + \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right)^2}\right)}{\sigma^2} \quad (6)$$

Por facilidade, vamos adotar a notação de Koziol e Lawrenz (2012), da seguinte forma:

$$\mathcal{V}(y, \pi) = (1 - \tau) \left(\frac{y}{r - \mu} - \frac{\pi}{r}\right) \quad (7)$$

$$\mathcal{D}(y, y') = \left(\frac{y}{y'}\right)^\beta \quad (8)$$

Desta forma, a equação do patrimônio líquido fica:

$$S_t = \mathcal{V}(x_t, \pi) - \mathcal{V}(\xi, \pi)\mathcal{D}(x_t, \xi) \quad (9)$$

Para o Banco do Brasil temos os seguintes valores:

$$\beta = -4,6869$$

$$\mathcal{V}(x_t, \pi) = 43.600$$

$$\mathcal{V}(\xi, \pi) = -14.998$$

$$\mathcal{D}(x_t, \xi) = 0,1162$$

Assim, o valor do patrimônio líquido é:

$$S_t = \text{R\$ } 45.342 \text{ bilhões}$$

O modelo assume que os depósitos (d) são segurados e que os bancos devem pagar um prêmio de seguro. Esse prêmio é dado por:

$$I_t = \max \left\{ \frac{d}{r} - \frac{\lambda}{r-\mu} \xi, 0 \right\} \mathcal{D}(x_t, \xi) \quad (10)$$

Onde λ é o valor do percentual de liquidação do banco, no momento que este atinge o mínimo regulatório. Este percentual é dado por:

$$\lambda = (1 - \alpha) * (1 - \tau) \quad (11)$$

α é o custo de falência que, segundo Andrade e Kaplan (1998), é igual a 15% do valor do banco. Assim $\lambda = 0,5100$ e o prêmio de seguro de depósito do Banco do Brasil é $I_t = \text{R\$}8.185$ bilhões.

O seguro deixa os depósitos sem risco, se os depositantes descontarem os pagamentos futuros a uma taxa livre de riscos (r), o valor agregado do depósito será:

$$Dt = \frac{d}{r} \quad (12)$$

E o valor dos depósitos agregados do Banco do Brasil seria $Dt = 156.112$ bilhões.

Definidos os parâmetros básicos, vamos agora estimar a dívida ótima, mas para isso precisamos definir algumas premissas. Para estimar a dívida ótima, o modelo de Koziol e Lawrenz (2012) assume que o endividamento endógeno do banco é apenas em dívidas subordinadas. Uma vez estimada a dívida ótima, consideramos o valor estimado em dívidas subordinadas igual ao valor em contingentes conversíveis e então comparamos as duas estruturas. O Banco do Brasil possui parte de sua estrutura de capital em dívidas subordinadas e parte em contingentes conversíveis, mas para analisar sua estrutura dentro desse modelo, vamos assumir que todo seu endividamento é em dívidas subordinadas.

Como definido anteriormente, assumimos que o volume de depósitos é exógeno e o banco adapta suas necessidades de financiamento através da emissão de dívidas, representadas pelo pagamento dos cupons (b). Portanto b é a variável de escolha e o cupom

ótimo b^* é resultado da maximização do valor de todos os créditos, líquidos do seguro de depósitos:

$$b^* = \operatorname{argmax}_b \{S_t^b + B_t + D - I\} \quad (13)$$

Assim, dado que o valor do banco é:

$$V_t^b = S_t^b + B_t + D - I_t \quad (14)$$

Onde, B_t é o montante em dívidas subordinadas e D é o montante em depósitos.

Com a restrição geral $\xi_b = \phi(d + b)$, a primeira derivada de V_t^b com relação a b é:

$$\frac{\partial V_t^b}{\partial b} = \frac{\tau}{r} - \frac{\zeta}{r} \mathcal{D}(x_t, \xi_b) \quad (15)$$

onde,

$$\zeta = \frac{(1-\beta)(r-\mu)\tau + \phi r((1-\tau)-\lambda)}{r-\mu} \quad (16)$$

Resolvendo a condição de primeira ordem temos a dívida ótima:

$$b^* = \frac{x_t}{\phi} \left(\frac{\tau}{\zeta} \right)^\beta - d \quad (17)$$

Para o Banco do Brasil, consideramos $B_t = B + C$, onde C é o montante em contingentes conversíveis. Com isso, temos os seguintes valores:

$$V_t^b = \text{R\$ } 225.788 \text{ bilhões}$$

$$\zeta = 2,3561$$

$$\frac{\partial V_t^b}{\partial b} = 1,2130$$

$$b^* = \text{R\$ } 5.524 \text{ bilhões}$$

Para calcular o novo montante de dívidas subordinadas (B_t),

$$B_t = \frac{b}{r} + \left(\theta \lambda \xi_b - \frac{b}{r} \right) \mathcal{D}(x_t, \xi_b) \quad (18)$$

Correspondente aos cupons de dívida ótima b^* , precisamos definir θ , que é a fração do valor de liquidação do banco que vai para os acionistas. Consideramos essa fração constante e segundo Bulow e Shoven (1978), ela é igual a 4/5 do total de ativos do banco, ou seja, $\theta = 0,8\%$.

Assim, o montante ótimo de dívidas sugerido para o Banco do Brasil será de $B_t = \text{R\$ } 45.244$ bilhões e o endividamento total (π *ótimo*), a nova fronteira (ξ_b), o patrimônio líquido (S_t^b) e o valor do banco (V_t^b) e a primeira derivada de V_t^b com relação a b^* serão :

$$\pi \text{ ótimo} = \text{R\$ } 21.760 \text{ bilhões}$$

$$\xi_b = \text{R\$ } 16.471 \text{ bilhões}$$

$$S_t^b = \text{R\$ } 36.630 \text{ bilhões}$$

$$V_t^b = \text{R\$ } 229.801 \text{ bilhões}$$

$$\frac{\partial V_t^b}{\partial b} = -3.86$$

Uma vez estimada a estrutura ótima de capital, proposta pelo modelo, vamos assumir que todo o cupom de dívida subordinada ótima (b^*) é transformado em contingentes conversíveis, ou seja, $b^*=c$, onde c é o cupom de dívidas em contingentes conversíveis.

Com isso, calculamos o montante total de contingentes conversíveis, pela equação:

$$C_t = \frac{c}{r} (1 - \mathcal{D}(x_t, \mathcal{X})) + \gamma \mathcal{D}(x_t, \mathcal{X}) (\mathcal{V}(\mathcal{X}, d) - \mathcal{V}(\xi_c, d) \mathcal{D}(x_t, \xi_c)) \quad (19)$$

Onde, γ é a taxa de conversão dos contingentes conversíveis e, para estimá-la, utilizamos a abordagem de Pennacchi (2010) e Calomiris, Charles e Richard (2011), que a definem como sendo a razão entre o montante de dívida ótima e o total de ativos:

$$\gamma = \frac{\text{B } \acute{o}\text{tima}}{\text{Total de Ativos}} \quad (20)$$

O parâmetro \mathcal{X} é a fronteira de conversão dos contingentes conversíveis, que é dada por:

$$\mathcal{X} = \phi(d + c) \quad (21)$$

Como $b^*=c$, então $\mathcal{X} = \pi$ ótimo = R\$21.760 bilhões. E ξ_c é a fronteira depois da conversão dos contingentes conversíveis, dada por:

$$\xi_c = \phi(d) \quad (22)$$

Para o Banco do Brasil $\gamma = 0,035$, $\xi_c = 12.289$ bilhões e $C_t = 47.260$ bilhões

O patrimônio líquido e o valor do banco, com contingentes conversíveis, são dados, respectivamente, por :

$$S_t^c = \mathcal{V}(x_t, d + c) - \mathcal{V}(\mathcal{X}, d + c) \mathcal{D}(x_t, \mathcal{X}) + (1 - \gamma) \mathcal{D}(x_t, \mathcal{X}) \mathcal{V}(\mathcal{X}, d) - \mathcal{V}(\xi_c, d) \mathcal{D}(\mathcal{X}, \xi_c) \quad (23)$$

$$V_t^c = S_t^c + C_t + D - I_t \quad (24)$$

Para o Banco do Brasil $S_t^c = 36.134$ bilhões e $V_t^c = 231.311$ bilhões.

Comparando os patrimônios líquidos estimados pelo modelo ($S_t = \text{R\$ } 45.342$ bilhões, $S_t^b = 36.630$ bilhões, $S_t^c = 36.134$ bilhões), observamos que o aumento proposto no montante de dívidas subordinadas, permite redução do patrimônio líquido. Isto porque, o maior financiamento traz benefícios fiscais maiores. No caso dos contingentes conversíveis, a redução no patrimônio líquido é um pouco maior, pois toda ou parte dessa dívida, acaba sendo considerada como patrimônio, pelo benefício da conversão, além de possuir um benefício fiscal maior também, dado que em geral elas pagam um cupom maior.

No entanto, esta abordagem de comparar os patrimônios líquidos ignora o fato de que, a emissão de contingentes conversíveis altera a capacidade total de endividamento do banco, por isso é necessário resolver o problema da maximização do valor do banco, ou seja, o cupom ótimo de contingentes conversíveis (c^*) deve resolver a maximização do valor do banco da seguinte forma:

$$\frac{\partial V_t^c}{\partial c} = \frac{\tau}{r} - \frac{\zeta^c}{r} \mathcal{D}(x_t, \mathcal{X}) \quad (25)$$

Onde,

$$\zeta^c = \frac{\tau(\pi - c \beta)}{\pi} \quad (26)$$

Para o Banco do Brasil, $\frac{\partial V_t^c}{\partial c} = 5,12$ com $\zeta^c = -14,017$

Com estes resultados, vamos analisar se os contingentes conversíveis são uma boa alternativa para os bancos. O Lema 1 do modelo diz que:

Lema 1: Para um dado fluxo de caixa x_0 , um volume de depósitos d , todos os valores de parâmetros admissíveis ($0 < \mu < r$, $\beta < 0$, $0 < \phi$, $0 < \tau < 1$ e $\lambda < (1 - \tau)$) e para qualquer nível de cupom k tal que $\xi = \phi\pi < x_t$ vale a seguinte desigualdade³ (Koziol e Lawrenz (2012), tradução nossa):

$$\left. \frac{\partial V_t^b}{\partial b} \right|_{b=k} < \left. \frac{\partial V_t^c}{\partial c} \right|_{c=k} \quad (27)$$

De fato, $\frac{\partial V_t^b}{\partial b} = -3,86 < \frac{\partial V_t^c}{\partial c} = 5,12$ E esse resultado evidencia duas conclusões :

Uma vez que, dado um cupom k , $\frac{\partial V_t^c}{\partial c} > 0$ para o banco com contingente conversível, e $\frac{\partial V_t^b}{\partial b} = 0$ para seu correspondente com dívidas subordinadas, conclui-se que o cupom ótimo c^* deve ser maior que o cupom b^* de dívidas subordinadas. E, com dívida ótima, o valor do banco em contingentes conversíveis é maior que o valor do banco com dívidas subordinadas, ou seja, $V^b(b^*) < V^c(c^*)$. Isto porque, conforme citado anteriormente, cupons mais altos permitem maior benefício fiscal, sem crescimento do risco de inadimplência, dado o benefício da conversão.

No Banco do Brasil:

$$V^b(b^*) = \text{R\$ } 229.802 \text{ bilhões} < V^c(c^*) = \text{R\$ } 231.312 \text{ bilhões}$$

Pelo modelo, o banco entra em dificuldades financeiras quando o fluxo de caixa x_t toca a fronteira ξ_b , no caso de financiamento com dívidas subordinadas e ξ_c , no caso dos

³ A prova de todos os Lemas e Proposições estão no Anexo A ou no *paper* de Koziol e Lawrenz (2012).

contingentes conversíveis. A probabilidade de o banco entrar em dificuldades financeiras é dada por:

$$P_{\xi, \mathcal{T}} = N\left(\frac{\bar{Z} - \hat{\mu}\mathcal{T}}{\sigma\sqrt{\mathcal{T}}}\right) + \exp\left\{\frac{2\hat{\mu}\bar{Z}}{\sigma^2}\right\} N\left(\frac{\bar{Z} + \hat{\mu}\mathcal{T}}{\sigma\sqrt{\mathcal{T}}}\right) \quad (28)$$

Onde, $\bar{Z} = \log\left(\frac{\xi}{x_0}\right)$, $\hat{\mu} = \mu - \frac{\sigma^2}{2}$ e $N(\cdot)$ é a função de distribuição cumulativa normal padrão. Assim, temos que $P_{\xi_c, \mathcal{T}} < P_{\xi_b, \mathcal{T}}$.

De fato para o Banco do Brasil, a desigualdade é verificada:

$$P_{\xi_c, \mathcal{T}} = 0.00000010357864\% < P_{\xi_b, \mathcal{T}} = 0.048315833\%$$

Chegamos a Proposição 1 do modelo, que diz:

Proposição 1: (Contingentes conversíveis na configuração de contratos completos) Sob a possibilidade de escrever contratos completos, os contingentes conversíveis são incentivo-compatível, no sentido de que um título desenvolvido em condições ótimas, aumenta o valor do banco e atenua a gravidade de uma crise financeira, dada a baixa probabilidade de dificuldades financeiras, bem como o menor valor presente dos custos de dificuldades financeiras (Koziol e Lawrenz (2012), tradução nossa).

Assim, com os resultados obtidos pelo modelo, temos evidências sugestivas de que a Proposição 1 vale para o Banco do Brasil e portanto, este estaria mais bem capitalizado com contingentes conversíveis do que com dívidas subordinadas.

3.2. Determinação do capital ótimo com incentivo a tomada de riscos, segundo o modelo do Koziol e Lawrenz (2012)

A partir de agora, vamos assumir que não existe regulamentação ou que esta é frágil com relação à tomada de riscos e, portanto o banco tem mais liberdade para escolher entre tomar mais risco na tentativa de obter mais retorno ou ser mais conservador, mantendo ativos de menor risco na carteira. Neste cenário vamos testar a segunda hipótese:

Hipótese 2: Os contingentes conversíveis aumentam o risco dos bancos quando não regulamentados.

Suponha então, que não existe regulamentação ou esta é frágil em relação ao risco e conseqüentemente, não existem restrições de fronteira para conversão dos contingentes conversíveis, permitindo assim, que o banco tenha a opção de relaxar o monitoramento destes riscos, evitando custos de monitoração e aumentando o lucro esperado. Lembrando que o não monitoramento tem incentivos de risco moral, o que aumenta ainda mais os riscos sobre o retorno.

O aumento do risco se dá, através do deslocamento dos investimentos para ativos mais arriscados e conseqüentemente com maior retorno esperado, ou seja, o banco com uma volatilidade de fluxo de caixa atual, σ_l tem a opção irreversível de aumentar seu risco para σ_h , enquanto o retorno sobre estes fluxos (μ) permanece inalterado, com relação ao preço.

Assim, para medir a nova probabilidade de inadimplência embutida no retorno sobre estes fluxos (μ), precisamos da taxa de desvio físico (real) μ^P . Segundo Decamps et al. (2004) e Koziol e Lawrenz (2012), o aumento no risco σ , é compensado por um aumento correspondente na taxa de desvio físico (μ^P), para um dado preço do risco de mercado ($\psi > 0$), de forma que o retorno sobre o fluxo de caixa (μ) permaneça constante, ou seja:

$$\mu = \mu^P - \psi\sigma \quad (29)$$

Para $\psi > 0$, conforme Bollen (1997), consideramos:

$$\psi = \frac{r-\mu}{\sigma} \quad (30)$$

E para o Banco do Brasil $\psi = 0,036884$

Segundo Koziol e Lawrenz (2012), as preferências de risco podem ser avaliadas, determinando o sinal da primeira derivada do patrimônio líquido em relação ao parâmetro de risco (σ). Tomando a derivada do banco com dívidas subordinadas, temos:

$$\frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma} = -\mathcal{V}(\xi, \pi) \frac{\partial}{\partial \sigma} \mathcal{D}(x_t, \xi, \sigma) = -\mathcal{V}(\xi, \pi) \mathcal{D}(x_t, \xi, \sigma) \log\left(\frac{x_t}{\xi}\right) \frac{\partial \beta(\sigma)}{\partial \sigma} \quad (31)$$

Sendo que $\mathcal{V}(\xi, \pi) = (1 - \tau) \left(\frac{\xi}{r-\mu} - \frac{\pi}{r} \right)$, pode ser interpretado como, o valor presente do fluxo de renda perpétuo, livre de riscos e impostos, dado um nível de lucro. Onde, dado um nível de endividamento, $\mathcal{V}(\xi, \pi)$ é negativo quando a fronteira de conversão ξ é suficientemente pequena e positivo para uma fronteira mais alta.

Ou seja, com restrições financeiras mais rígidas (fronteira ξ maior), os detentores de dívida abrem mão de um fluxo de caixa com maior valor em relação aos débitos, no caso de inadimplência, o que os torna apreensivos ao risco de um estresse financeiro. Assim, quanto antes o banco for forçado a se reorganizar, mais severos serão os efeitos negativos no valor do patrimônio de referência. Ou seja, restrições mais rigorosas são um incentivo para o banco agir de forma mais prudente e evitar riscos excessivos.

Neste contexto, chegamos ao Lema 2, que diz o seguinte:

Lema 2: No caso de um banco com financiamento em dívidas subordinadas, as preferências de risco dependem da restrição exógena ξ . Se a restrição for suficientemente

fraca, de forma que a fronteira ξ é baixa, os acionistas têm incentivos para aumentar risco, isto é $\frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma} > 0$. Se a restrição é rígida, ou seja, ξ é suficientemente alto, então os detentores de dívidas tem incentivos para evitar riscos, e $\frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma} < 0$.

Para o Banco do Brasil temos, $\frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma} = 60.525 > 0$, ou seja, as evidências sugerem que o Banco do Brasil tem uma fronteira ξ baixa e, portanto os acionistas têm incentivos para aumentar os riscos. De fato, possuir incentivos para aumentar os riscos não significa que o banco irá aumentá-lo. Ao contrário, isto pode mostrar que, apesar do banco ter a oportunidade de aumentar seu risco, ele prefere evitá-lo.

O limiar onde as preferências de risco mudam, é exatamente o ponto $\frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma} = 0$, e uma fronteira crítica é dada por:

$$\hat{\xi}(\pi) = \pi \frac{r-\mu}{r} \quad (32)$$

Onde, se $\xi > \hat{\xi}$, o banco não tem preferência por alto risco, se $\xi < \hat{\xi}$, o banco tem incentivos para aumentar os riscos e se $\xi = \hat{\xi}$, o banco é indiferente à estratégia de nível de risco. A fronteira $\hat{\xi}$ sugere duas características intuitivas: Primeiro que a fronteira depende diretamente do potencial de crescimento do banco, ou seja, para um μ alto, o $\hat{\xi}$ será baixo e o banco é capaz de levantar capital, em níveis de fluxo de caixa que um banco com crescimento menor já estaria sofrendo dificuldades financeiras. E segundo, a fronteira depende do pagamento dos juros (π), ou seja, se o nível de dívida é alto, é provável que o banco sofra dificuldades financeiras mais rapidamente.

Se o banco não sofresse nenhuma restrição exógena, a fronteira endógena, chamada de fronteira ótima, poderia ser dada por:

$$\xi^*(\pi) = \pi \frac{r-\mu}{r} \frac{\beta}{\beta-1} \quad (33)$$

Dado que $\frac{\beta}{\beta-1} < 1$, a fronteira endógena ótima será sempre menor que a fronteira crítica $\hat{\xi}$ ($\xi^* < \hat{\xi}$), o que mostra que, livre de restrições financeiras, o banco sempre terá incentivo para aumentar os riscos.

Olhando para o Banco do Brasil temos:

$$\hat{\xi}_{crítica} = R\$ 18.922 \text{ bilhões}$$

$$\xi = R\$ 16.472 \text{ bilhões}$$

$$\xi^*_{ótima} = R\$ 15.601 \text{ bilhões}$$

Com sua fronteira ξ abaixo da fronteira crítica ($\xi < \hat{\xi}$), temos evidências sugestivas de o Banco do Brasil tem incentivos para aumentar os riscos, consistente com o resultado do sinal da derivada do patrimônio líquido em relação ao risco $\frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma} > 0$. Note também que a fronteira crítica esta acima da fronteira ótima ($\xi^* < \hat{\xi}$), conforme esperado.

Agora, vamos analisar como as preferências de risco mudam quando um banco, em nível ótimo de dívida, troca essas dívidas subordinadas por contingentes conversíveis. Isto significa assumir que $\xi(\pi) = \hat{\xi}(\pi)$. Novamente, temos que analisar o sinal da derivada do patrimônio líquido com relação ao risco:

$$\frac{\partial S_t^c}{\partial \sigma} = (1 - \gamma)\mathcal{V}(\mathcal{X}, d) \frac{\partial}{\partial \sigma} \mathcal{D}(x_t, \mathcal{X}) = (1 - \gamma)\mathcal{V}(\mathcal{X}, d) \mathcal{D}(x_t, \mathcal{X}) \log\left(\frac{x_t}{\mathcal{X}}\right) \frac{\partial \beta(\sigma)}{\partial \sigma} \quad (34)$$

Onde, \mathcal{X} é a fronteira de conversão para os contingentes conversíveis, no momento em que a restrição externa seria obrigatória, se não houvesse a opção de conversibilidade, e ela é dada por:

$$\mathcal{X} = \hat{\xi}(d + c) \quad (35)$$

Depois da conversão, se os lucros continuarem a cair, a nova fronteira de dificuldades financeiras é dada por $\xi_c = \hat{\xi}(d)$. Pela definição de \mathcal{X} e ξ_c , os termos $\mathcal{V}(\mathcal{X}, d + c)$ e $\mathcal{V}(\xi_c, d)$ da equação (19) são iguais a zero.

Novamente, o sinal da derivada é definido por $\mathcal{V}(\mathcal{X}, d)$ e pela definição de \mathcal{V} e \mathcal{X} eles são iguais, $\mathcal{V}(\mathcal{X}, d) = (1 - \tau) \left(\frac{x}{r - \mu} - \frac{d}{r} \right) = (1 - \tau) \left(\frac{c}{r} \right) > 0$, e a igualdade será sempre positiva para $\gamma < 1$. Assim, temos como resultado que, enquanto os acionistas iniciais retiverem uma fração positiva dos direitos dos fluxos de caixa ($\gamma < 1$), $\frac{\partial S_t^c}{\partial \sigma}$ será sempre positiva, e os acionistas têm sempre um incentivo de aumentar o risco.

Este resultado nos leva a segunda proposição.

Proposição 2: (Tomando riscos num cenário de contratos incompletos). Suponha que um banco que emitiu títulos de dívidas subordinadas começa a passar por dificuldades financeiras ($\mathcal{X} = \hat{\xi}(d + c)$ e $\xi_c = \hat{\xi}(d)$), o que o faz indiferente às preferências de risco ($\frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma} = 0$), e então suas dívidas subordinadas são trocadas por contingentes conversíveis onde, os detentores de dívida retém uma fração positiva dos direitos do fluxo de caixa ($\gamma < 1$), dada a conversão dos contingentes conversíveis. Assim, da mesma forma que no caso das dívidas subordinadas, os bancos sempre terão um incentivo de aumentar o risco, já que $\frac{\partial S_t^c}{\partial \sigma} > 0$.

Para o Banco do Brasil os números são:

$$\mathcal{X} = \text{R\$18.922 bilhões}$$

$$\gamma = 0,3135$$

$$\frac{\partial S_t^c}{\partial \sigma} = 139,003$$

Note que, a fronteira de conversão obrigatória dos contingentes conversíveis (\mathcal{X}) é exatamente a fronteira crítica.

Com uma fração de conversão $\gamma < 1$, de fato a derivada do patrimônio líquido em relação ao risco é positiva, sugerindo que os acionistas sempre terão um incentivo a aumentar o risco, segundo o modelo.

O incentivo ao aumento de risco esta presente não somente em ambientes não regulamentados, mas também quando as restrições regulamentares são fracas. Desta forma, quando uma dívida subordinada é trocada por um contingente conversível, e é estruturada de tal forma que o cupom é mantido, ou seja, $b=c$, o deslocamento de risco faz o patrimônio líquido aumentar mais nas dívidas em contingentes conversíveis do que nas dívidas subordinadas. Com isso vamos apresentar o lema 3:

Lema 3: Para quaisquer fronteiras arbitrárias $\mathcal{X} = \xi_b$ e ξ_c , com $\xi_c < \mathcal{X}$ e para contingentes conversíveis que substituem dívidas subordinadas com o mesmo cupom, ou seja, $b=c$, um contingente conversível aumenta o incentivo de deslocamento de riscos do banco no sentido de que: $\frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma} < \frac{\partial S_t^c}{\partial \sigma}$.

Os resultados do Banco do Brasil são dados por:

$$\frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma} = 60.525 < \frac{\partial S_t^c}{\partial \sigma} = 139.003$$

Das definições acima segue a proposição 3, sobre incentivo de tomada de riscos para uma restrição arbitrária e valores ótimos de nível de dívida.

Proposição 3: (Generalizando os incentivos de tomada de riscos) Com restrições financeiras fracas, os bancos sempre irão preferir tomar mais risco a manter o capital em nível ótimo, seja com dívidas subordinadas, seja com contingentes conversíveis. Já no caso de restrições financeiras fortes, o banco vai sempre preferir baixo risco com dívidas subordinadas, embora possa optar por maior risco com financiamento em contingentes conversíveis no nível ótimo. Ou seja, para uma fronteira arbitrária $\xi = \phi\pi$ a escolha ótima do nível de dívida segue a seguinte regra:

$$\text{Se } \xi < \hat{\xi} \text{ então } 0 < \left. \frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma} \right|_{b=b^*} < \left. \frac{\partial S_t^c}{\partial \sigma} \right|_{c=c^*}$$

Onde os bancos preferem tomar mais risco a manter o capital em nível ótimo, seja com dívidas subordinadas, seja com contingentes conversíveis, e

$$\text{Se } \xi > \hat{\xi} \text{ então } \left. \frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma} \right|_{b=b^*} < 0 \text{ e } \left. \frac{\partial S_t^c}{\partial \sigma} \right|_{c=c^*} \leq 0$$

Onde os bancos sempre irão preferir baixo risco com dívidas subordinadas, embora possam optar por maior risco com financiamento em contingentes conversíveis no nível ótimo.

Para o Banco do Brasil temos:

$$\xi = 16.472 < \hat{\xi}_{crítica} = 18.922 \text{ e } \left. \frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma} \right|_{b=b^*} = 60.525 < \left. \frac{\partial S_t^c}{\partial \sigma} \right|_{c=c^*} = 139.003$$

Estas evidências sugerem, segundo o modelo, que o Banco do Brasil nunca irá preferir alto risco com financiamento em dívidas subordinadas, mas prefere risco baixo com financiamento em contingentes conversíveis. De fato, o Banco do Brasil já possui contingentes conversíveis hoje, em sua estrutura de capital.

As proposições de Koziol e Lawrenz (2012) mostram que, os contingentes conversíveis, em ambiente com restrições regulamentares fracas, aumentam o incentivo ao risco o que pode levar a crises financeiras, já que os acionistas de bancos detentores de contingentes conversíveis, em caso de dificuldades financeiras, convertem as dívidas mantendo seu valor patrimonial, o que não acontece no caso das dívidas subordinadas, onde a dificuldade financeira leva a inadimplência, e neste caso os acionistas são os últimos a receber suas obrigações, se receberem. Assim, em ambientes não regulamentados ou com restrições fracas, as dívidas subordinadas funcionam como uma regulamentação interna, ou um dispositivo disciplinar, como chamam os autores. Se dívidas subordinadas são substituídas por contingentes conversíveis, este dispositivo é mitigado e os incentivos a risco podem ser distorcidos.

Agora, vamos analisar os impactos do deslocamento do risco no valor líquido do banco. Num ambiente com informações completas, os investidores podem racionalmente antecipar as escolhas de risco dos acionistas, e cobrar o preço correspondente por isso, ou seja, as dívidas serão precificadas conforme o valor esperado de seu risco σ . Desta forma, as dívidas subordinadas seriam precificadas assumindo um risco mais baixo (σ_l), enquanto os contingentes conversíveis seriam precificados assumindo um risco mais alto (σ_h). Conseqüentemente, o valor dos bancos com contingente conversível tende a ser menor do que os bancos que possuem apenas dívidas subordinadas, isto porque, em geral nos modelos de *trade-off*, os benefícios fiscais das dívidas, valem enquanto o banco estiver solvente, mas incorrem em grandes perdas no caso de inadimplência. Um maior risco aumenta a

probabilidade de inadimplência, o que aumenta o valor presente das perdas, sem nenhuma vantagem adicional.

Desta forma, segue que o valor do banco V_t^b depende negativamente de σ , ou seja,

$$\frac{\partial V_t^b}{\partial \beta} = -\pi \frac{\tau}{r} \left(\frac{x}{\xi_b}\right)^\beta \log\left(\frac{x}{\xi_b}\right) < 0 \quad (36)$$

E para os contingentes conversíveis:

$$\frac{\partial V_t^c}{\partial \beta} = \frac{d\tau(\mu-r) + \xi_c r(\lambda - (1-\tau))}{r(r-\mu)} \left(\frac{x}{\xi_c}\right)^\beta \log\left(\frac{x}{\xi_c}\right) - \frac{c\tau}{r} \left(\frac{x}{x}\right)^\beta \log\left(\frac{x}{x}\right) < 0 \quad (37)$$

Porém, o Lema 1 definia que, $V^b(b^*) < V^c(c^*)$ e, de fato essa relação só irá inverter no caso de uma mudança muito grande nas preferências de risco do banco, ou seja, com um aumento muito grande da volatilidade (σ_h), chegando em um nível crítico definido por $\hat{\sigma} = \sup\{\sigma_h | V_t^c(\sigma_h) \geq V_t^b(\sigma_l)\}$, senão a relação é mantida, como no ambiente com regulamentação rígida. Este será nosso σ_h , ou seja, $\sigma_h = \hat{\sigma}$.

Para o Banco do Brasil temos:

$$V_t^c(\sigma_h) \geq V_t^b(\sigma_l)$$

$$\frac{\partial V_t^b}{\partial \beta} = -6.510 \text{ e } \frac{\partial V_t^c}{\partial \beta} = -5.000 < 0$$

E, $\sigma_l = 0.11196323$ ou 11%, $\sigma_h = \hat{\sigma} = 0,1228368$ ou 12,28%

Conforme o modelo, as evidências sugerem que o valor do Banco do Brasil depende negativamente do σ , ou seja, um aumento no risco σ leva a uma queda no valor do banco $V(\sigma)$.

Dois pontos são importantes de destacar: Apesar do maior risco associado, espera-se ainda assim observar um maior valor do banco com contingentes conversíveis, do que com dívidas subordinadas, isto porque o relaxamento das restrições financeiras leva o banco a tomar mais empréstimos e, conseqüentemente ter benefícios fiscais mais altos, ou seja, pagando menos impostos. Além disso, o *spread* exigido pelos investidores de contingentes conversíveis é mais alto que das dívidas subordinadas, pois eles são construídos para serem convertidos no momento em que as ações do banco estão com o valor mais baixo, ou seja, o *spread* alto funciona como um prêmio de seguro.

Assim, bancos com contingentes conversíveis, emitidos com risco menor que o valor crítico ($\sigma_h < \hat{\sigma}$), tem um valor global maior e implicam em maior riqueza para os acionistas. De qualquer forma ainda não está claro que os contingentes conversíveis são bons do ponto de vista sistêmico.

Para avaliar o efeito sistêmico dos contingentes conversíveis, vamos considerar a probabilidade de inadimplência, mas agora, os parâmetros de risco diferenciados (σ_h, σ_l) são considerados, estendendo a notação da probabilidade de inadimplência para $P_{\xi, \sigma, T}$ e calculando sua diferença em um horizonte de tempo T:

$$\Delta P_T = P_{\xi, \sigma_h, T} - P_{\xi, \sigma_l, T} \quad (38)$$

Da Proposição 1, sabemos que para $\sigma_h = \sigma_l$, ΔP_T é negativo e que cresce uniformemente com σ_h , ou seja, existe um outro valor crítico de $\bar{\sigma}$ em que a diferença ΔP_T se torna positiva, isto é, $\bar{\sigma} = \inf\{\sigma_h \mid P_{\xi, \sigma_h, T} \geq P_{\xi, \sigma_l, T}\}$.

Isto reforça a proposta inicial de que, os contingentes conversíveis têm benefícios em situações de dificuldades financeiras, enquanto o banco não tem poder de escolha sobre o risco que irá assumir, ou seja, até que $\sigma_h = \sigma_l$. Porém, em ambientes não regulamentados ou com regulamentação fraca, as probabilidade de dificuldades financeiras aumentam na mesma proporção que o risco tomado, e acabam por compensar os efeitos benéficos iniciais e, o limite crítico para crescimento do risco é exatamente o $\bar{\sigma}$, acima do qual o banco de fato passa a sofrer com dificuldades financeiras, segundo o modelo.

Ou seja, existem níveis de risco σ_h , para as quais os contingentes conversíveis são uma ótima estratégia ex-ante, aumentando o valor do banco, mas com uma maior probabilidade de default em relação às dívidas subordinadas.

Para o Banco do Brasil, os riscos são estimados pelo modelo são:

$$\sigma_l = 0.11196323$$

$$\sigma_h = 0.12068323$$

$$\bar{\sigma} = 0.12283679$$

Isto significa que o banco tem um risco de $\sigma_l = 0.11196323$ e pode aumentar esse risco até $\sigma_h = 0.12068323$, ainda sem sofrer dificuldades financeiras, mas com maior probabilidade de inadimplência. E que seu limite de tomada de riscos é $\bar{\sigma} = 0.12283679$, onde passa a sofrer com dificuldades financeiras.

Com estes resultados, temos evidências sugestivas de que, em um ambiente sem regulamentações rígidas, o Banco do Brasil tem incentivo para tomar mais riscos em contingentes conversíveis, e que existe um limite de risco, a partir do qual o banco passará a sofrer com dificuldades financeiras.

Com esta base teórica, passamos a analisar os outros bancos da amostra.

4. Amostra e Estatística Descritiva

A amostra é composta pelos bancos do Consolidado Financeiro I do Sistema Financeiro Nacional (SFN) do Brasil, que fazem parte do Relatório de Estabilidade Financeira e do relatório Top 50 do BACEN⁴ (96 instituições financeiras). O período analisado vai do 1T2009 ao 4T2013, ou seja, 20 períodos completando um total de 5 anos.

O SFN é muito heterogêneo, como mostra o gráfico 3, com bancos de diversos portes e grande concentração de ativos e patrimônio líquido nos 10 maiores bancos. Mesmo dentro dos 10 maiores bancos brasileiros, existe uma grande diferença entre o primeiro e o décimo colocado em total de ativos e patrimônio líquido, por exemplo. Utilizando o patrimônio líquido como referência, o Itaú Unibanco é o primeiro colocado com R\$ 88.966 bilhões em patrimônio líquido no 4T2013, contra os R\$ 6.851 bilhões⁵ do Citibank, na décima colocação, ou seja, uma diferença de mais de R\$ 82 bilhões.

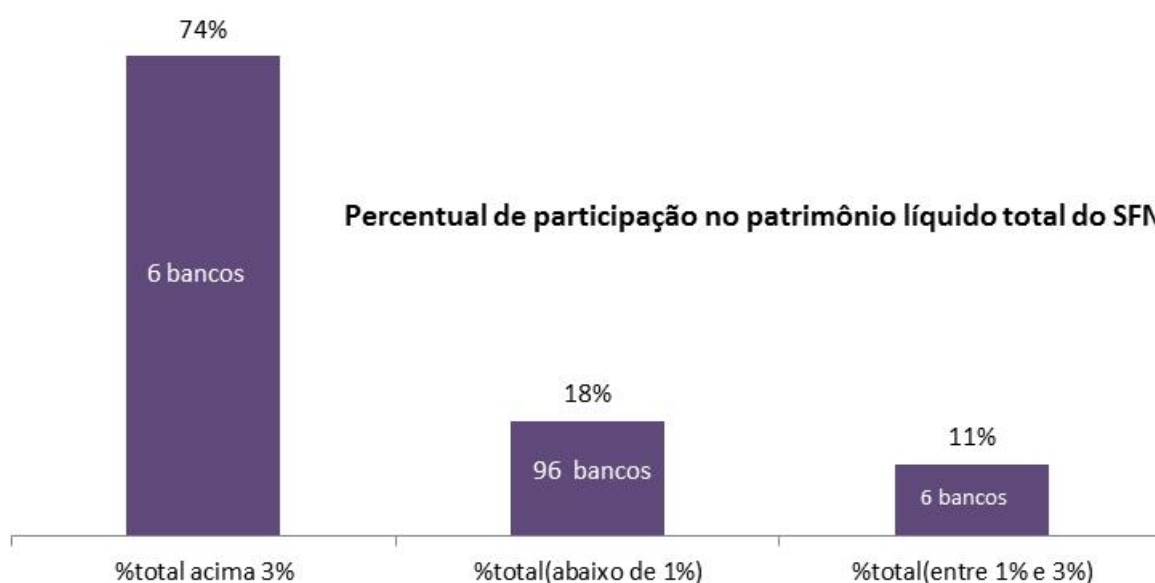


Gráfico3: Participação dos bancos no total de patrimônio líquido do SFN.

Elaboração própria.

Por isso vamos dividir a amostra em três faixas distintas, utilizando o patrimônio líquido do relatório Top 50 do Bacen, de forma a agrupar bancos de mesmo porte, da seguinte forma:

- a) Abaixo de 1%: contêm todos os bancos, cujo valor do patrimônio líquido represente até 1% do patrimônio líquido total do SFN. Não inclui o 1% (86 bancos).

⁴ Fonte: Relatório de Estabilidade Financeira – março 2014. <http://www.bcb.gov.br/?relestab>

⁵ Fonte: Relatório TOP 50 do Bacen - dezembro 2013. <http://www4.bcb.gov.br/top50/port/top50.asp>

- a) Entre 1% e 3%: contêm todos os bancos, cujo valor do patrimônio líquido represente de 1% até 3% do patrimônio líquido total do SFN. Inclui 1% e não inclui o 3% (5 bancos).
- b) Acima de 3%: contêm todos os bancos, cujo valor do patrimônio líquido represente 3% ou mais do patrimônio líquido total do SFN. Inclui o 3% (5 bancos).

As principais variáveis que utilizamos no modelo são: a fronteira (ξ), a restrição regulatória (ϕ), o patrimônio líquido e o montante em dívidas subordinadas. Para separá-las do total do SFN, aplicamos os percentuais de participação de cada faixa, sobre o total dessas variáveis no relatório de estabilidade financeira do Bacen.

Assim para calcular a fronteira regulatória, aplicamos os percentuais de 74%, 18% e 11% sobre o RWA total do SFN, dividimos pelo total de bancos da faixa e sobre estes valores, aplicamos o percentual de 4,5%. Lembrando que 4,5% do RWA é o mínimo de capital regulatório exigido, antes que um contingente conversível do nível I, seja convertido em patrimônio.

Para a estatística descritiva do patrimônio líquido, apenas aplicamos os percentuais sobre o patrimônio líquido total e dividimos pelo total de bancos da faixa, a fim de obter a média por banco.

Já para a estatística das dívidas subordinadas e instrumentos híbridos de capital e dívida (IHCD) utilizamos as colunas com o saldo das contas 49996003, 49997002, 49995004 e 49998001 do Plano Contábil das Instituições do Sistema Financeiro Nacional (Cosif)⁶ de cada data base, somada à coluna de Outros. Estas contas Cosif possuem o saldo das dívidas subordinadas e instrumentos híbridos de capital e dívida. Ambos do relatório de estabilidade financeiras do Bacen.

A tabela 5 apresenta as variáveis utilizadas pelo modelo.

Conforme demonstram a terceira, quarta e quinta coluna existe uma grande diferença entre as faixas, mostrando grande concentração de patrimônio líquido e dívidas entre os cinco maiores bancos do Brasil.

⁶ COSIF é Plano Contábil das Instituições do Sistema Financeiro Nacional. Disponível em <http://www.bcb.gov.br/?COSIF>

Variável	Indicador	abaixo de 1%	entre 1% e 3%	acima 3%
Fronteira	Média	236	2,553	16,838
	Mediana	215	2,327	15,348
	Desvio Padrão	62	669	4,415
Patrimônio Líquido	Média	710	7,667	50,574
	Mediana	712	7,687	50,706
	Desvio Padrão	133	1,441	9,502
Dívidas Subordinadas e IHCD	Média	719	7,763	51,203
	Mediana	644	6,961	45,912
	Desvio Padrão	250	2,705	17,845
ϕ	Média	0.63	0.63	0.63
	Mediana	0.62	0.62	0.62
	Desvio Padrão	0.03	0.03	0.03

Tabela 5 – Estatística descritiva.

Elaboração própria.

Fonte: Relatório de Estabilidade Financeira março 2010 a março 2014 e Relatório Top 50 – BACEN

Os bancos da nossa amostra, estão divididos entre a faixa de 1% a 3% (5 bancos) e acima de 3% do patrimônio líquido (5 bancos), e apresentaram os seguintes resultados:

Variável	Indicador	acima 3%	Banco do Brasil	Itaú Unibanco	Caixa Econômica Federal	Bradesco	Santander
Fronteira	Média	16,838					
	Mediana	15,348	16,472	14,505	8,475	14,538	4,265
	Desvio Padrão	4,415					
Patrimônio Líquido	Média	50,574					
	Mediana	50,706	45,343	59,349	74,604	76,592	29,390
	Desvio Padrão	9,502					
Dívidas Subordinadas e IHCD	Média	51,203					
	Mediana	45,912	45,245	141,532	72,776	132,677	42,171
	Desvio Padrão	17,845					
ϕ	Média	0.63					
	Mediana	0.62	0.76	0.66	0.73	0.66	0.57
	Desvio Padrão	0.03					

Tabela 6 – Estatística descritiva para os cinco maiores bancos do Brasil.

Estatística descritiva para os 5 maiores bancos do Brasil (faixa acima de 3% do patrimônio líquido).

Elaboração própria.

Fonte: Relatório de Estabilidade Financeira março 2010 a março 2014 e Relatório Top 50 – BACEN e balanços dos bancos da amostra.

Fronteira (ξ):

As tabelas 6 e 7 evidenciam que o Banco do Brasil, Itaú Unibanco, Bradesco, BTG Pactual, HSBC e Safra têm sua fronteira dentro da média, de sua faixa definida, do SFN.

Outliers: A Caixa Econômica Federal, Santander, Votorantim e Citibank apresentaram evidências de que possuem uma barreira menor que a média do SFN.

Variável	Indicador	entre 1% e 3%	BTG Pactual	HSBC	Safra	Votorantim	Citibank
Fronteira	Média	2,553					
	Mediana	2,327	1,525	2,165	1,547	890	303
	Desvio Padrão	669					
Patrimônio Líquido	Média	7,667					
	Mediana	7,687	10,317	3,386	7,577	6,004	747
	Desvio Padrão	1,441					
Dívidas Subordinadas e IHCD	Média	7,763					
	Mediana	6,961	15,755	7,450	8,792	1,977	711
	Desvio Padrão	2,705					
ϕ	Média	0.63					
	Mediana	0.62	0.61	0.86	0.78	0.77	0.76
	Desvio Padrão	0.03					

Tabela 7 – Estatística descritiva do sexto ao décimo maiores bancos do Brasil.

Estatística descritiva do sexta ao décimo maiores bancos do Brasil (faixa entre 1% e 3% do patrimônio líquido).
Elaboração própria.

Fonte: Relatório de Estabilidade Financeira março 2010 a março 2014 e Relatório Top 50 – BACEN e balanços dos bancos da amostra.

Patrimônio líquido (S_t):

As tabelas 6 e 7 evidenciam que o Banco do Brasil, Itaú Unibanco e Safra têm o patrimônio líquido dentro da média, de sua faixa definida no SFN.

Outliers: Bradesco, Caixa Econômica Federal e BTG Pactual apresentaram um patrimônio líquido acima da média, de sua faixa, do SFN, sugerindo que esses bancos podem ter um capital de nível I maior que o da média no SFN, ou seja, mais capital de melhor qualidade do que financiamento em dívidas.

Já o Santander, HSBC, Votorantim e Citibank apresentaram um patrimônio de referência menor que a média, de sua faixa no SFN, sugerindo que estes bancos podem estar mais capitalizados em financiamentos do que em capital próprio.

Restrição regulatória (ϕ)

As tabelas 6 e 7 evidenciam que o Itaú Unibanco, Bradesco e BTG Pactual estão dentro da média, de sua faixa no SFN.

Outliers: Banco do Brasil, Caixa Econômica Federal, Safra, HSBC, Votorantim e Citibank, apresentam uma restrição regulatória acima da média, de sua faixa no SFN. Isto sugere que eles possuem um patrimônio de referência mais próximo do patrimônio de referência exigido. Já o Santander apresentou uma restrição regulatória menor que a média, de sua faixa no SFN, sugerindo estar com um patrimônio de referência mais distante do patrimônio de referência exigido.

Dívidas Subordinadas e IHCD

As tabelas 6 e 7 evidenciam que o Banco do Brasil, Santander, HSBC e Safra estão dentro da média, de sua faixa no SFN.

Outliers: Itaú Unibanco, Caixa Econômica Federal, Bradesco e BTG Pactual possuem dívidas subordinadas acima da média, de sua faixa no SFN. Isso pode significar que eles possuem mais financiamento que o exigido pelas regulamentações do Banco Central do Brasil. O Votorantim e o Citibank possuem dívidas subordinadas abaixo, de sua faixa, do SFN, o que pode significar que eles estão mais capitalizado em capital próprio do que em financiamento.

5. Resultados

Neste trabalho, analisamos os 10 maiores bancos em ativo total do Sistema Financeiro Nacional do Brasil, sendo eles em ordem decrescente de total de ativos: Banco do Brasil, Itaú Unibanco, Caixa Econômica Federal, Bradesco, Santander, HSBC, Safra, BTG Pactual, Votorantim e Citibank⁷, totalizando aproximadamente R\$ 5 trilhões em ativos totais, o que representa 89% do Consolidado Financeiro I e 75,1% do Sistema Financeiro Nacional.

Com base no modelo de Koziol e Lawrenz (2012), analisamos as hipóteses levantadas anteriormente. Iniciamos com a hipótese 1.

Hipótese 1: Os bancos brasileiros estariam mais bem capitalizados, com contingentes conversíveis do que com dívidas subordinadas, sob as regulamentações determinadas pela Banco Central do Brasil.

Iniciamos analisando o cupom de dívida ótimo, proposto pelo modelo, para cada um dos bancos:

Parâmetro	Banco do Brasil	Itaú Unibanco	Caixa Econômica Federal	Bradesco	Santander	BTG Pactual	HSBC	Safra	Votorantim	Citibank
b*	5,525	14,855	7,569	13,806	4,459	2,127	775	914	218	74
b atual	3,838	3,809	2,348	1,072	682	731	293	37	646	0
S_t^b	45,343	59,349	74,604	76,592	29,390	10,317	3,386	7,577	6,004	747
PL Atual	72,225	81,024	35,373	70,940	62,819	16,091	10,009	7,559	7,141	6,851

Tabela 8 – Cupom de dívida e patrimônio líquido dos bancos.

b* é o cupom ótimo proposto pelo e b atual é o cupom atual aproximado.

Elaboração própria.

O modelo estima a dívida ótima, com base no patrimônio líquido estimado, sendo que este é estimado, como vimos na descrição do modelo, basicamente pelo fluxo de caixa e endividamento no banco. No Brasil, o patrimônio líquido dos bancos não é composto apenas pelo capital social e lucros, existem outros elementos e algumas regras específicas, que compõem o patrimônio líquido. Essas particularidades, geram o descolamento entre o realizado e o estimado. De qualquer forma, como estamos interessados em avaliar comparativamente e, dentro do mesmo banco, a estrutura de capital com dívidas subordinadas e contingentes conversíveis, e não entre os bancos, um aumento ou redução do patrimônio líquido não altera a relação interna do banco.

⁷ Fonte: Relatório TOP 50 do Bacen – dezembro 2013. <http://www4.bcb.gov.br/top50/port/top50.asp>

Sendo b^* o cupom, de dívida ótima, proposto pelo modelo, com exceção do Votorantim, todos os bancos aumentariam seus cupons de dívida, e conseqüentemente seu montante em dívidas subordinadas.

Os resultados esperados para a hipótese 1, estão descritos na tabela 9:

Parâmetro	Descrição	Resultado Esperado	Justificativa
ϕ	Restrição regulatória de capital mínimo	$\phi < 1$	Banco é capaz de levantar novo capital para evitar insolvência, mesmo com fluxo de caixa menor que o total em juros a serem pagos.
V_t^b, V_t^c	Valor do banco	$V_t^b < V_t^c$	Valor do banco, com contingentes conversíveis é maior que o valor com dívidas subordinadas, pois o benefício da conversão exige cupons mais altos, logo maior benefício fiscal.
$\frac{\partial V_t^b}{\partial b}, \frac{\partial V_t^c}{\partial c}$	Maximização do valor do banco	$\frac{\partial V_t^b}{\partial b} < \frac{\partial V_t^c}{\partial c}$	Mostra que o cupon ótimo em dívidas subordinadas (b^*), deve ser menor que o cupon ótimo em contingentes conversíveis.
$P_{\xi_{c,T}}, P_{\xi_{b,T}}$	Probabilidades de inadimplência	$P_{\xi_{c,T}} < P_{\xi_{b,T}}$	A probabilidade de inadimplência do contingentes conversíveis é menor que a probabilidade das dívidas subordinadas, dado o benefício da conversão.

Tabela 9 – Resultados esperados pelo modelo para analisar a hipótese um.

Elaboração própria.

E a tabela 10, apresenta os resultados de cada um dos bancos da amostra.

Parâmetro	Banco do Brasil	Itaú Unibanco	Caixa Econômica Federal	Bradesco	Santander	BTG Pactual	HSBC	Safra	Votorantim	Citibank
ϕ	0.76	0.66	0.73	0.66	0.57	0.61	0.86	0.78	0.77	0.76
b^*	5,525	14,855	7,569	13,806	4,459	2,127	775	914	218	74
S_t^b	36,630	7,835	86,375	30,061	31,732	532	3,221	7,148	15,820	2,198
S_t^c	36,124	8,306	86,375	30,088	31,988	2,185	3,224	7,148	16,397	2,183
$V_t^b(b^*)$	229,802	217,007	198,490	241,793	102,705	20,003	27,478	26,225	26,803	6,003
$V_t^c(c^*)$	231,312	217,560	198,490	241,828	102,980	22,264	27,481	26,225	26,923	6,003
$\frac{\partial V_t^b}{\partial b}$	-3.85	3.16	3.85	3.80	3.50	-3.85	3.73	3.85	3.10	3.84
$\frac{\partial V_t^c}{\partial c}$	5.12	3.85	3.85	3.87	3.99	5.12	3.92	3.85	4.36	3.85
$P_{\xi_{b,T}}$	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2.89%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
$P_{\xi_{c,T}}$	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

Tabela 10 – Resultados dos bancos para a hipótese um.

Elaboração própria.

Restrição regulatória de capital mínimo (ϕ):

O parâmetro ϕ mostra a posição do banco, em relação ao mínimo de patrimônio exigido pelo Banco Central. Assim, estar dentro do valor esperado ($\phi < 1$), sugere que o banco está *compliance* com as regras do Banco Central para Basileia e, conseqüentemente tem maior credibilidade para levantar capital no mercado.

As evidências mostram todos os bancos com parâmetro de restrição regulatória menor que um. Este resultado sugere que, segundo o modelo, os 10 bancos são capazes de levantar capital, mesmo em situações onde seus fluxos de caixa estejam abaixo do total de juros a pagar, e que eles estão *compliance* com as regras de Basileia.

Valor do Banco (V_t^b e V_t^c):

Estamos interessados em comparar os valores do banco, em uma estrutura de capital com contingentes conversíveis, contra a mesma estrutura com dívidas subordinadas. Sabendo que a conversão acontece em momentos que o valor das ações está baixo, ou que haverá a perda do valor principal (nos casos da extinção da dívida), os investidores exigem um *spread* maior, o que traz maiores benefícios fiscais para o banco, aumentando seu valor.

Assim, estando com a dívida ótima, as evidências mostram um maior valor para os bancos, quando financiados por contingentes conversíveis, do que com dívidas subordinadas, com exceção da Caixa Econômica Federal, Safra e Citibank.

A Caixa Econômica Federal e o Safra apresentaram valores exatamente iguais, sugerindo que a estrutura proposta para estes bancos é indiferente ao tipo de financiamento. Já para o Citibank, a diferença está na casa dos centavos, mas o valor ainda é maior para o financiamento com contingentes conversíveis.

Nenhum banco apresentou valor, com contingentes conversíveis, menor que o valor com dívidas subordinadas.

Maximização do valor do banco $\left(\frac{\partial V_t^b}{\partial b}, \frac{\partial V_t^c}{\partial c}\right)$

Maximizando o valor encontrado anteriormente espera-se que, a primeira derivada em relação aos contingentes conversíveis, seja maior que a derivada em relação às dívidas subordinadas. Este resultado mostra que, o cupom de contingentes conversíveis é maior do que o cupom de dívidas subordinadas.

Em linha com o resultado anterior, as derivadas dos valores dos bancos com contingentes conversíveis, são maiores do que as derivadas dos valores com dívidas subordinadas, sugerindo que, se os bancos trocarem suas dívidas subordinadas por contingentes conversíveis pagarão um maior cupom.

Probabilidade de inadimplência $(P_{\xi_c, \mathcal{T}}, P_{\xi_b, \mathcal{T}})$

Pelo modelo, a probabilidade de inadimplência deve ser menor, para os bancos que possuem contingentes conversíveis, se comparados com os bancos com dívidas subordinadas.

As evidências, segundo o modelo, mostram que essas probabilidades são bem próximas de zero para ambas dívidas, com exceção do Banco do Brasil, que teria uma probabilidade de inadimplência de 0,48%, e o BTG Pactual que apresentou 2,88%, ambos para com dívidas subordinadas.

Nenhum banco apresentou probabilidade de inadimplência com contingentes conversíveis, maior do que com dívidas subordinadas.

Assim, temos evidências sugestivas de que, em ambiente regulamentado e com um nível de dívida otimizado, os bancos estariam mais bem capitalizados, em contingentes conversíveis do que em dívidas subordinadas, confirmando a hipótese 1.

Passamos agora para os testes da hipótese 2, onde não há mais regulamentação ou está é fraca, ou seja, num ambiente com riscos.

Hipótese 2: Os contingentes conversíveis aumentam o risco dos bancos quando não regulamentados.

A tabela 11 apresenta os resultados esperados pelo modelo e a tabela 12 apresenta os resultados encontrados para cada banco da amostra.

$$\text{Derivadas do patrimônio líquido sobre o risco } \left(\frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma}, \frac{\partial S_t^c}{\partial \sigma} \right)$$

As derivadas do patrimônio líquido, sobre o risco mostram as preferências de risco dos bancos.

A derivada do patrimônio líquido sobre o risco com dívidas subordinadas, ficou positiva para o Banco do Brasil, Itaú Unibanco, Bradesco, Santander, BTG Pactual, HSBC e Citibank. Segundo o modelo esses bancos devem possuir uma fronteira baixa e o banco tem incentivo para tomar mais risco. Já para a Caixa Econômica Federal, Safra e Votorantim a derivada foi negativa, o que, segundo o modelo, sugere que esses bancos têm uma fronteira suficientemente alta e o banco tem incentivo de evitar riscos.

A derivada do patrimônio líquido sobre o risco com contingentes conversíveis foi positiva para todos os bancos da amostra, o que sugere que, com contingentes conversíveis os bancos possuem uma fronteira suficientemente alta e o banco tem incentivos para evitar riscos.

Comparando as derivadas, todos os bancos apresentaram a derivada do patrimônio líquido sobre o risco, com contingentes conversíveis, maior que a mesma derivada com dívidas subordinadas $\left(\frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma} < \frac{\partial S_t^c}{\partial \sigma} \right)$, sugerindo que os contingentes conversíveis, em ambientes não regulamentados, aumentam o incentivo ao risco.

Parâmetro	Descrição	Resultado Esperado	Justificativa
$\frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma}$	Derivada do patrimônio líquido sobre o risco com dívidas subordinadas	$\frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma} > 0$	Fronteira ξ baixa e acionistas tem incentivo a tomar mais riscos
		$\frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma} < 0$	Fronteira ξ suficientemente alta e acionistas tem incentivo para evitar riscos
$\frac{\partial S_t^c}{\partial \sigma}$	Derivada do patrimônio líquido sobre o risco com contingentes conversíveis	$\frac{\partial S_t^c}{\partial \sigma} > 0$	Fronteira ξ baixa e acionistas tem incentivo a toma mais riscos
		$\frac{\partial S_t^c}{\partial \sigma} < 0$	Fronteira ξ suficientemente alta e acionistas tem incentivo para evitar riscos
$\frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma} - \frac{\partial S_t^c}{\partial \sigma}$	Derivada do patrimônio líquido sobre o risco	$\frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma} < \frac{\partial S_t^c}{\partial \sigma}$	Os contingentes conversíveis aumentam o incentivo de deslocamento de riscos
ξ	Fronteira de conversão	$\xi > \xi \text{ crítica}$	Banco não tem preferência por alto risco
		$\xi < \xi \text{ crítica}$	Banco tem incentivos para aumentar os riscos
		$\xi = \xi \text{ crítica}$	Banco é indiferente à estratégia de riscos
		$\xi \text{ ótima} < \xi \text{ crítica}$	Livre de restrições financeiras o banco sempre terá incentivo para aumentar os riscos
$\frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma} - \frac{\partial S_t^c}{\partial \sigma}$	Regra de escolha ótima de financiamento	Se $\xi < \xi$ então $0 < \left. \frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma} \right _{b=b^*} < \left. \frac{\partial S_t^c}{\partial \sigma} \right _{c=c^*}$	Com restrições financeiras fracas, os bancos sempre irão preferir tomar mais risco a manter o capital em nível ótimo, seja com dívidas subordinadas, seja com contingentes conversíveis.
		Se $\xi > \xi$ então $\left. \frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma} \right _{b=b^*} < 0$ e $\left. \frac{\partial S_t^c}{\partial \sigma} \right _{c=c^*} \leq 0$	Com restrições financeiras fortes, o banco vai sempre preferir baixo risco com dívidas subordinadas, embora possa optar por maior risco com financiamento em contingentes conversíveis no nível ótimo
$\frac{\partial V_t^b}{\partial \beta} - \frac{\partial V_t^c}{\partial \beta}$	Valor do banco com riscos	$\frac{\partial V_t^b}{\partial \beta} < 0$ e $\frac{\partial V_t^c}{\partial \beta} < 0$	Mostra que o cupom ótimo em dívidas subordinadas (b^*) é menor que o cupom ótimo em contingentes conversíveis.
σ	Risco	$\sigma_l \leq \sigma_h \leq \bar{\sigma}$	O risco atual do banco, deve ser menor que o risco onde, o valor do banco com dívidas subordinadas se iguala ao valor com contingentes conversíveis. E ambos devem ser menores que o risco onde, a probabilidade de inadimplência do banco com dívidas subordinadas se iguala a probabilidade de inadimplência do banco com contingentes conversíveis.
ΔP_T	Diferença entre as Probabilidades de Inadimplência	$\Delta P_{Tb-c} \leq 0$	A probabilidade de inadimplência do contingentes conversíveis é maior que a das dívidas subordinadas, em um ambiente não regulamentado. Portanto espera-se que o delta seja negativo.

Tabela 11 – Resultados esperados pelo modelo para analisar a hipótese dois.

Elaboração própria.

Fronteira (ξ)

ξ é a fronteira a partir da qual, o banco passa a sofrer com dificuldades financeiras. No ambiente com regulamentações rígidas, essa barreira é dada pelo órgão regulador. Aqui, como não existem regulamentações, ou elas são fracas, precisamos analisar essa fronteira.

O Banco do Brasil, Itaú Unibanco, Bradesco, Santander, BTG Pactual, HSBC e Citibank apresentaram a sua fronteira menor que a fronteira crítica ($\xi < \xi \text{ crítica}$), sugerindo que estes bancos têm incentivos para tomar riscos. Já a Caixa Econômica Federal, Safra e Votorantim, apresentaram sua fronteira maior que a fronteira crítica ($\xi > \xi \text{ crítica}$), sugerindo que estes bancos não têm preferências por altos riscos. Os resultados são consistentes com os resultados da derivada do patrimônio líquido sobre o risco.

Parâmetro	Banco do Brasil	Itaú Unibanco	Caixa Econômica Federal	Bradesco	Santander	BTG Pactual	HSBC	Safra	Votorantim	Citibank
ξ	16,472	14,505	8,475	14,538	4,265	1,525	2,165	1,547	890	303
ξ crítico	18,922	17,491	6,438	16,279	5,216	1,783	2,262	1,465	784	345
ξ ótimo	15,601	16,614	6,323	15,599	4,403	1,606	2,186	1,429	559	321
$\frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma}$	60,525	32,008	(0.0)	2,065	7,079	0.0	208	-19.10	-1,232	2
$\frac{\partial S_t^c}{\partial \sigma}$	139,003	813,901	0.0	74,661	46,201	3,379	4,120	18.70	1,376	13
σ_l	0.112	0.0514	0.042	0.051	0.125	0.091	0.031	0.038	0.208	0.054
σ_h	0.121	0.0515	0.042	0.052	0.127	0.102	0.031	0.038	0.208	0.054
$\bar{\sigma}$	0.123	0.0554	0.042	0.052	0.163	0.102	0.033	0.046	ND	0.054
$\frac{\partial V_t^b}{\partial \beta}$	-6,510	-1,626	(0.0)	-139	-800	-23	-6	(0.0)	-265	-121.23
$\frac{\partial V_t^c}{\partial \beta}$	-5,000	-1,103	(0.0)	-87	-486	-19	-2	(0.0)	-234	-32.48
$\Delta P_{\xi, \mathcal{T}, \sigma}$	(0.0%)	(0.0%)	0.0%	(0.0%)	(0.0%)	(2.9%)	(0.0%)	0.0%	(0.0%)	0.0%
$\Delta P_{\xi, \mathcal{T}, \bar{\sigma}}$	0.0%	0.0%	0.0%	(0.0%)	0.0%	(0.0%)	(0.0%)	0.0%	(0.0%)	0.0%

Tabela 12 – Resultados dos bancos da amostra para a hipótese dois.

Elaboração própria.

ND – não definido

Com estes resultados, podemos verificar a regra de escolha ótima de financiamento do modelo. Assim o Banco do Brasil, Itaú Unibanco, Bradesco, Santander, BTG Pactual, HSBC e Citibank seguem a regra:

$$\text{Se } \xi < \hat{\xi} \text{ então } 0 < \left. \frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma} \right|_{b=b^*} < \left. \frac{\partial S_t^c}{\partial \sigma} \right|_{c=c^*}$$

Portanto, esses bancos sempre irão preferir tomar mais risco a manter o capital em nível ótimo, seja com dívidas subordinadas, seja com contingentes conversíveis.

Já a Caixa Econômica Federal, Safra e Votorantim seguem a regra:

$$\text{Se } \xi > \hat{\xi} \text{ então } \left. \frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma} \right|_{b=b^*} < 0 \text{ e } \left. \frac{\partial S_t^c}{\partial \sigma} \right|_{c=c^*} \leq 0$$

E, portanto, esses bancos vão sempre preferir baixo risco com dívidas subordinadas, embora possam optar por maior risco, com financiamento em contingentes conversíveis no nível ótimo.

A tabela 12 mostra os resultados consolidados para facilitar a visualização:

	$\xi < \hat{\xi}_{crítico}$		$\xi > \hat{\xi}_{crítico}$
$0 < \frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma} \Big _{b=b^*} < \frac{\partial S_t^c}{\partial \sigma} \Big _{c=c^*}$	Preferem tomar mais risco a manter o capital em nível ótimo, seja com dívidas subordinadas, seja com contingentes conversíveis	Banco do Brasil Itaú Unibanco Bradesco Santander BTG Pactual HSBC Citibank	Nada podemos afirmar
$\frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma} \Big _{b=b^*} < 0$ e $\frac{\partial S_t^c}{\partial \sigma} \Big _{c=c^*} \leq 0$	Nada podemos afirmar	Sempre irão preferir baixo risco com dívidas subordinadas, embora possam optar por maior risco com financiamento em contingentes conversíveis no nível ótimo	Caixa Econômica Federal Safra Votorantim

Tabela 13 – Resumo da regra de escolha de financiamento.

Elaboração própria.

Sabendo as preferências de financiamento dos bancos, vamos avaliar os cupons das dívidas.

$$\text{Valor do banco com risco} \left(\frac{\partial V_t^b}{\partial \beta}, \frac{\partial V_t^c}{\partial \beta} \right)$$

Novamente vamos avaliar se, o cupom em contingentes conversíveis é maior do que o cupom em dívidas subordinadas, através do valor do banco.

Para todos os bancos, as derivadas do valor do banco em relação a β é negativo, sugerindo que, mesmo em ambientes com riscos o cupom ótimo em contingentes conversíveis é maior que o cupom ótimo em dívidas subordinadas.

Risco (σ)

O risco têm 3 parâmetros distinto, que precisamos comparar. σ_l é o risco do banco com dívidas subordinadas, ou seja, deve ser o menor risco, mesmo em ambientes não regulamentados. Em seguida temos o σ_h , que é o risco do banco quando, o valor do banco com dívidas subordinadas se iguala ao valor do banco com contingentes conversíveis ($\sigma_h = \hat{\sigma} = \sup\{\sigma_h | V_t^c(\sigma_h) \geq V_t^b(\sigma_l)\}$). Neste momento o banco esta assumindo mais risco com maior probabilidade de inadimplência, porém ainda não sofre com dificuldades financeiras. $\bar{\sigma}$ (chamado valor crítico) é o limite de risco que o banco pode chegar antes de passar a sofrer com dificuldades financeiras, ou seja, é o nível onde as probabilidades de

inadimplência com dívidas subordinadas e com contingentes conversíveis se igualam ($\bar{\sigma} = \inf\{\sigma_h | P_{\xi, \sigma_h, T} \geq P_{\xi, \sigma_l, T}\}$).

Tivemos 5 diferentes composições de risco, sendo elas:

$\sigma_l < \sigma_h < \bar{\sigma}$ - Banco do Brasil, Itaú Unibanco e Santander: as evidências sugerem que, a estrutura de capital ótima, propostas pelo modelo, tem um risco baixo em ambientes não regulamentados e que estes bancos podem aumentar o risco, buscando maior retorno, até σ_h . Passando σ_h , o valor do banco começa a cair em relação ao valor com dívidas subordinadas até que o banco começa a sofrer com dificuldades financeiras, em $\bar{\sigma}$.

$\sigma_l = \sigma_h = \bar{\sigma}$ - Caixa Econômica Federal e Citibank: as evidências sugerem que, a estrutura de capital ótima, propostas pelo modelo, tem um risco alto em ambientes não regulamentados, estando no limite de dificuldades financeiras, ou seja, suponha um ambiente com regulamentação rígida, estes bancos estariam na sua estrutura ótima com máximo retorno. Porém se a regulamentação deixasse de existir, estes bancos estariam no limite para se tornarem inadimplentes e sem espaço para aumentar seus riscos.

$\sigma_l < \sigma_h = \bar{\sigma}$ - Bradesco e BTG Pactual: as evidências sugerem que, a estrutura de capital ótima, propostas pelo modelo, tem baixo risco em ambientes não regulamentados, e que estes bancos podem até aumentar o risco, buscando maior retorno, porém quando o valor com dívidas subordinadas igualar ao valor com contingentes conversíveis, estes bancos estariam no limite para se tornarem inadimplentes e sem espaço para aumentar seus riscos.

$\sigma_l = \sigma_h < \bar{\sigma}$ - HSBC e Safra: as evidências sugerem que, a estrutura de capital ótima, propostas pelo modelo, tem um risco alto em ambientes não regulamentados, mas ainda sem estar sofrendo com dificuldades financeiras. Ou seja, não existe vantagem em aumentar o risco.

$\sigma_l = \sigma_h < ND$ - Para o Votorantim, não foi possível estimar o $\bar{\sigma}$, possivelmente porque é muito próximo do σ_h , e por limitações do Matlab não conseguimos estimar mais que 15 casas decimais. Assim poderíamos considerá-lo no grupo $\sigma_l = \sigma_h = \bar{\sigma}$, dado que os valores são muito próximos.

Para seguir com o modelo, estes resultados e análises são suficientes, dado que todos os bancos apresentaram resultado dentro do esperado. Porém, é interessante comparar os resultados do risco com as preferências de risco.

Os resultados do modelo sugerem que, o Banco do Brasil, Itaú Unibanco, Santander Bradesco, BTG Pactual, HSBC e Citibank têm preferência e incentivos para tomar mais risco ($\frac{\partial S_{\xi}^c}{\partial \sigma} > 0$ e $\xi < \hat{\xi}_{crítico}$), mas somente Banco do Brasil, Itaú Unibanco, Santander

Bradesco, BTG Pactual ($\sigma_l < \sigma_h < \bar{\sigma}$) e com um pouco mais de risco, o HSBC ($\sigma_l = \sigma_h < \bar{\sigma}$) têm espaço para isso. O Citibank, apesar das preferências e incentivos não tem nenhum espaço para aumentar risco em ambientes sem regulamentação ($\sigma_l = \sigma_h = \bar{\sigma}$).

Já a Caixa Econômica Federal, Votorantim e o Safra, não têm nem preferências, nem incentivos a risco ($\frac{\partial S_i^c}{\partial \sigma} < 0$ e $\xi < \hat{\xi}_{crítico}$) e estão em situações que não favorecem esse aumento ($\sigma_l = \sigma_h = \bar{\sigma}$ e $\sigma_l = \sigma_h < \bar{\sigma}$).

Como último parâmetro, vamos analisar a probabilidade de inadimplências no ambiente com riscos.

Diferença das probabilidades de inadimplência (ΔP_T)

Vamos analisar a diferença entre as probabilidades de inadimplência nos riscos σ_l e $\bar{\sigma}$. Espera-se que o resultado seja negativo ou igual à zero, de forma que nenhum banco esteja na faixa de inadimplência.

Como esperado, e em linha com os resultados anteriores, todos os bancos apresentaram resultado negativo ou igual à zero.

Todos os bancos apresentaram resultados dentro do esperado pelo modelo de Koziol e Lawrenz (2012). Com isso, temos evidências sugestivas de que, em ambientes sem regulamentação, ou com regulamentações fracas, os contingentes conversíveis aumentam o risco dos bancos e, conseqüentemente do sistema financeiro, o que pode levar a novas crises financeiras, confirmando a hipótese 2.

6. Conclusão

Até a crise de 2007/2008, estar bem capitalizado era sinônimo de ter um alto índice de Basileia, mas os fatores que levaram a crise mostraram que esta ideia estava equivocada. A qualidade dos ativos, que compõem o patrimônio de referência do banco, tem tanta importância quanto o seu total.

Neste contexto, uma nova proposta de estrutura de capital foi sugerida, no documento chamado de Basileia III. Esta nova estrutura de capital, mais robusta, conta com novos instrumentos de capital, os contingentes conversíveis. Os contingentes conversíveis são títulos híbridos com características de dívida subordinada, mas que em momentos de dificuldades financeiras, convertem seu principal em patrimônio, capitalizando automaticamente os bancos. E para o investidor, o principal é devolvido em ações do banco, ou em alguns casos, a dívida é extinta. Em contrapartida, para compensar o maior risco, os investidores exigem um maior *spread*, tornando esses títulos mais caros, porém ainda assim mais benéficos para os bancos, pois o alto *spread* pago é compensado por maiores benefícios fiscais, o que aumenta o valor do banco.

Assim, combinando esses ativos de melhor qualidade, com um índice de Basileia maior, teríamos um ambiente econômico mais seguro. Mas os bancos estariam mais bem capitalizados com contingentes conversíveis do que com as dívidas subordinadas? E esses instrumentos são seguros para os sistemas financeiros do mundo todo em qualquer situação?

Pensando nessas questões, Koziol e Lawrenz (2012) desenvolveram um modelo que compara as estruturas de capital de bancos com dívidas subordinadas e com contingentes conversíveis em ambientes bem regulamentados e em ambientes sem regulamentações, ou quando estas são frágeis.

Aplicamos esse modelo nos 10 maiores bancos, em total de ativos, do Sistema Financeiro do Brasil, e considerando Basileia III uma regulamentação rígida, as evidências sugerem que os bancos brasileiros estariam mais bem capitalizados em contingentes conversíveis do que em dívidas subordinadas. De fato, observamos que essa troca do tipo de financiamento dos bancos, vem acontecendo desde a publicação das regulamentações pelo Banco Central do Brasil, com base em Basileia III, em março 2013. Hoje o Banco do Brasil e a Caixa Econômica Federal já possuem contingentes conversíveis e o Santander está estruturando sua primeira emissão. Os outros bancos devem começar a emitir contingentes conversíveis em breve, mas o fato é que, além da regulamentação ser ainda recente, eles têm até 2016 para estruturar o nível I adicional com os contingentes conversíveis, e não existe

vantagem em regatar dívidas em andamento, para emitir contingentes conversíveis, ou mesmo emitir novas dívidas em contingentes conversíveis, uma vez que suas estruturas já devem estar otimizadas para o montante atual. Analisando o balanço dos bancos da amostra, observamos que a maioria deles têm montantes dívidas para vencer em 2014 e 2015, conforme mostra a tabela 14. O Citibank não tem dívidas subordinadas emitidas e o Safra é o único bancos que não tem dívidas subordinadas vencendo entre 2014 e 2015.

Banco	% do total	Valor (R\$)
Itaú Unibanco	12,7%	7,168
Bradesco	10%	3,583
Santander	22%	1,909
BTG Pactual	8%	540
HSBC	14%	587
Votorantim	29%	2,143

Tabela 14 – Dívidas subordinadas a vencer nos próximos 2 anos.

Aproximação do percentual e montante total de dívidas subordinadas a vencer nos próximos 2 anos
Elaboração própria.

Passando para um ambiente sem regulamentações ou com regulamentações frágeis, os contingentes conversíveis podem se tornar instrumentos perigosos, isto porque, os bancos teriam incentivos para aumentar seus riscos, buscando maior retorno. Especialmente os grandes bancos, que tendem a se arriscando mais. Isto porque, em geral eles são sistemicamente importantes, e acabam contando com uma garantia governamental implícita, em caso de dificuldades financeiras. São os famosos “*too big to fail*”.

Dentro de nossa amostra, temos evidências sugestivas de que em ambientes não regulamentados, ou com regulamentações frágeis, os bancos com contingentes conversíveis têm maior risco, que os bancos apenas com dívidas subordinadas. Um dos motivos pode ser porque, as dívidas subordinadas em ambientes com risco, se comportam como limitadores desses risco, já que, no caso de falência do banco, os sócios proprietários são os últimos a receber, se receberam algo, enquanto que com os contingentes conversíveis, os sócios proprietários poderiam simplesmente converter as dívidas, sem nenhuma perda de patrimônio.

Resumidamente, as evidências sugerem que, dentro de regulamentações rígidas, os grandes bancos brasileiros estariam mais bem capitalizados com contingentes conversíveis do que com dívidas subordinadas e que em ambientes não regulamentados, os bancos brasileiros correm maior risco com contingentes conversíveis do que com dívidas subordinadas.

Referências

- Amendment to the Capital Accord to incorporate market risks – update November 2005.* Disponível em: <http://www.bis.org/publ/bcbs119.pdf>.
- Andrade, Gregor, and Steven N. Kaplan. "How costly is financial (not economic) distress? Evidence from highly leveraged transactions that became distressed." *The Journal of Finance* 53.5 (1998): 1443-1493
- Bank, Matthias, and Jochen Lawrenz. "Deposit finance as a commitment device and the optimal debt structure of commercial banks." *European Financial Management* (2010).
- Barucci, Emilio, and Luca Del Viva. "Dynamic capital structure and the contingent capital option." *Annals of Finance* (2012): 1-28.
- Barucci, Emilio, and Luca Del Viva. "Countercyclical contingent capital." *Journal of Banking & Finance* 36.6 (2012): 1688-1709.
- BCBS, Basel Committee on Banking Supervision. Basel Committee: *International convergence of capital measurement and capital standards*, Jul. 1988. Disponível em: <http://www.bis.org/publ/bcbs04a.pdf>.
- Bhattacharya, Sudipto, et al. "Bank capital regulation with random audits." *Journal of Economic Dynamics and Control* 26.7 (2002): 1301-1321.
- Basel III: A global regulatory framework for more resilient banks and banking systems* (revised version June 2011). Disponível em: <http://www.bis.org/publ/bcbs189.pdf>.
- Basel III: The liquidity coverage ratio and liquidity risk monitoring tools (January 2013)*. Disponível em: <http://www.bis.org/publ/bcbs238.pdf>.
- BCBS, Basel Committee on Banking Supervision; FSB, Financial Stability Board. *Assessing the Macroeconomic Impact of the Transition to Stronger Capital and Liquidity Requirements*, Aug. 2010. Disponível em: <http://www.bis.org/publ/othp10.pdf>.
- Bollen, Nicolas PB. "Derivatives and the price of risk." *Journal of Futures Markets* 17.7 (1997): 839-854.
- Bulow, Jeremy I., and John B. Shoven. "The bankruptcy decision." *The Bell Journal of Economics* (1978): 437-456.
- Calomiris, Charles W., and Richard J. Herring. "Why and how to design a contingent convertible debt requirement." Available at SSRN 1815406 (2011).
- Decamps, Jean-Paul, Jean-Charles Rochet, and Benoît Roger. "The three pillars of Basel II: optimizing the mix." *Journal of Financial Intermediation* 13.2 (2004): 132-155.
- D'Souza, Andre, et al. "Ending Too Big To Fail." Goldman Sachs Global Markets Institute, December (2009).

Flannery, Mark J., and Kasturi P. Rangan. "What caused the bank capital build-up of the 1990s?." *Review of Finance* 12.2 (2008): 391-429.

Flannery, Mark J. "No pain, no gain? Effecting market discipline via 'reverse convertible debentures.'" *Capital Adequacy Beyond Basel: Banking, Securities, and Insurance*, HS Scott, ed (2005): 171-196.

Glasserman, Paul, and Behzad Nouri. "Contingent capital with a capital-ratio trigger." *Management Science* 58.10 (2012): 1816-1833.

International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards: A Revised Framework – Comprehensive Version, June 2006. Disponível em: <http://www.bis.org/publ/bcbs128.pdf>.

Koziol, Christian, and Jochen Lawrenz. "Contingent convertibles. Solving or seeding the next banking crisis?" *Journal of Banking & Finance* 36.1 (2012): 90-104.

Kuritzkes, Andrew, and Hal Scott. "Markets are the best judge of bank capital." *Financial Times* 23 (2009).

Oliveira, Raquel de F., Rafael F. Schiozer, and Lucas AB de C. Barros. "Too Big to Fail Perception by Depositors: an empirical investigation." No. 233. 2011.

Oliveira, Raquel, Rafael Schiozer, and Sérgio Leão. "Atuação de Bancos Estrangeiros no Brasil: mercado de crédito e de derivativos de 2005 a 2011." No. 298. Central Bank of Brazil, Research Department, 2012.

Pennacchi, George. "A structural model of contingent bank capital." Working paper, University of Illinois at Urbana-Champaign, 2010.

Peura, Samu, and Jussi Keppo. "Optimal bank capital with costly recapitalization." AFA 2005 Philadelphia Meetings. 2005.

Saito, Richard, and João André Pereira. "How Do Capital Buffers Respond to Basel? An Empirical Analysis of the Brazilian Banking System." 29th International Conference of the French Finance Association (AFFI). 2012.

VanHoose, David. "Theories of bank behavior under capital regulation." *Journal of Banking & Finance* 31.12 (2007): 3680-3697.

ANEXO

ANEXO A - Prova dos Lemas e Proposições

Prova do Lema 1:

Para provar o Lema 1, é suficiente comparar as equações (15) e (25) para um dado cupom k comum:

$$\left. \frac{\partial V_t^b}{\partial b} \right|_{b=k} = \frac{\tau}{r} - \frac{\zeta}{r} \mathcal{D}(x_t, \xi_b),$$

$$\left. \frac{\partial V_t^c}{\partial c} \right|_{c=k} = \frac{\tau}{r} - \frac{\zeta^c}{r} \mathcal{D}(x_t, \mathcal{X})$$

$$\text{Com: } \zeta = \frac{(1-\beta)(r-\mu)\tau + \phi r((1-\tau)-\lambda)}{r-\mu}, \quad \zeta^c = \frac{\tau(\pi-c\beta)}{\pi}$$

Note que $\xi_b = \phi(d+k)$ e $\mathcal{X} = \phi(d+k)$. Então subtraindo $\frac{\partial V_t^b}{\partial b}$ de $\frac{\partial V_t^c}{\partial c}$ temos:

$$\left. \frac{\partial V_t^c}{\partial c} \right|_{c=k} - \left. \frac{\partial V_t^b}{\partial b} \right|_{b=k} = \frac{\pi\phi r(\beta-1)(\lambda-(1-\tau)) - d(r-\mu)\tau\beta}{\pi r(r-\mu)} \mathcal{D}(x_t, \xi_b)$$

Onde o numerador determina o sinal. Dado que λ é limitado entre 0 e $(1-\tau)$ e $\beta < 0$, verificamos que o numerador é positivo, então:

$$\left. \frac{\partial V_t^c}{\partial c} \right|_{c=k} - \left. \frac{\partial V_t^b}{\partial b} \right|_{b=k} > 0, \text{ logo } \left. \frac{\partial V_t^c}{\partial c} \right|_{c=k} > \left. \frac{\partial V_t^b}{\partial b} \right|_{b=k}$$

Custo Esperado de Dificuldades Financeiras

Além da probabilidade de dificuldades financeiras, uma segunda medida para a severidade da dificuldade financeira, em que o regulador sistêmico esta interessado, é o valor presente dos custos de dificuldades financeiras. Primeiro note que o valor de $\mathcal{D}(x_t, \xi)$ de uma unidade monetária paga, em caso de default, é uma função monotônica crescente em ξ .

Contratos Completos

Dentro da definição de contratos completos, a política de riscos é controlável para um banco com dívidas subordinadas, assim como para o banco com contingentes conversíveis. Desta forma, é imediatamente óbvio que :

$$\mathcal{D}(x_t, \xi_c) < \mathcal{D}(x_t, \xi_b)$$

O custo de dificuldades financeiras, na nossa configuração de modelo, é dada por $(1-\lambda)\frac{\xi}{r-\mu}$, de modo que seu valor presente equivale a $\mathcal{D}(x_t, \xi)(1-\lambda)\frac{\xi}{r-\mu}$. Desde que um ξ

alto, resulta em alto custo de dificuldades financeira $(1 - \lambda) \frac{\xi}{r - \mu}$, e alto preço $\mathcal{D}(x_t, \xi)$ e é imediatamente obvio que a desigualdade a seguir é verdadeira:

$$(1 - \lambda) \frac{\xi_c}{(r - \mu)} \mathcal{D}(x_t, \xi_c) < (1 - \lambda) \frac{\xi_b}{(r - \mu)} \mathcal{D}(x_t, \xi_b)$$

A severidade da dificuldade financeira, em termos do valor presente do custo dessa dificuldade financeira, é estritamente menor para os contingentes conversíveis do que para as dívidas subordinadas.

Contratos Incompletos

Se o deslocamento de risco é possível, precisamos acompanhar o parâmetro de risco σ e a notação se estende para $\mathcal{D}(x_t, \xi, \sigma)$.

Chamando o valor presente esperado do custo de default de DC, temos $DC^b = (1 - \lambda) \frac{\xi_b}{(r - \mu)} \mathcal{D}(x_t, \xi_b, \sigma_1)$, para um banco com dívidas subordinadas e $DC^c = (1 - \lambda) \frac{\xi_c}{(r - \mu)} \mathcal{D}(x_t, \xi_c, \sigma_h)$, para o banco com contingentes conversíveis. Note que, em contraste com o caso do cálculo da probabilidade atual de dificuldades financeiras (para a qual é necessária a taxa de desvio físico - μ^P), usamos o retorno sem risco μ para calcular DC, uma vez que precisamos de medidas de preço.

Prova do Lema 3:

Vamos analisar a diferença entre as derivadas parciais para uma fronteira exógena geral ξ . Seja $\Delta \partial$ a primeira derivada da diferença do valor dos patrimônios líquidos $\Delta S = s_t^c - s_t^b$, isto é $\Delta \partial = \frac{\partial \Delta S}{\partial \sigma}$. Recordando as equações (5) e (23):

$$S_t = \mathcal{V}(x_t, \pi) - \mathcal{V}(\xi, \pi) \mathcal{D}(x_t, \xi)$$

$$S_t^c = \mathcal{V}(x_t, d + c) - \mathcal{V}(\mathcal{X}, d + c) \mathcal{D}(x_t, \mathcal{X}) + (1 - \gamma) \mathcal{D}(x_t, \mathcal{X}) \mathcal{V}(\mathcal{X}, d) - \mathcal{V}(\xi_c, d) \mathcal{D}(\mathcal{X}, \xi_c)$$

Dados que consideramos o caso em que o cupom de contingentes conversíveis é igual ao cupom de dívidas subordinadas ($c=b$), nos também temos $\mathcal{X} = \xi_b$ (isto é, a conversão acontece quando o banco com dívidas subordinadas passa a sofrer dificuldades financeiras), e ΔS é:

$$\Delta S = (1 - \gamma) \mathcal{D}(x_t, \mathcal{X}) \mathcal{V}(\mathcal{X}, d) - \mathcal{V}(\xi_c, d) \mathcal{D}(\mathcal{X}, \xi_c) = (1 - \gamma) \mathcal{V}(\mathcal{X}, d) \mathcal{D}(x_t, \mathcal{X}) - \mathcal{V}(\xi_c, d) \mathcal{D}(x_t, \xi_c) \quad (A1)$$

E, portanto temos:

$$\Delta \partial = \frac{\partial}{\partial \sigma} (1 - \gamma) \mathcal{V}(\mathcal{X}, d) \mathcal{D}(x_t, \mathcal{X}) - \mathcal{V}(\xi_c, d) \mathcal{D}(x_t, \xi_c)$$

$$\Delta \partial = \left((1 - \gamma) \mathcal{V}(\mathcal{X}, d) \mathcal{D}(x_t, \mathcal{X}) \cdot \log\left(\frac{x_t}{\mathcal{X}}\right) \cdot \frac{\partial \beta(\sigma)}{\partial \sigma} - \mathcal{V}(\xi_c, d) \mathcal{D}(x_t, \xi_c) \cdot \log\left(\frac{x_t}{\xi_c}\right) \frac{\partial \beta(\sigma)}{\partial \sigma} \right)$$

Agora por arbitrariedade $\mathcal{X} > \xi_c$, podemos verificar que $\mathcal{V}(\mathcal{X}, d) > \mathcal{V}(\xi_c, d)$, $\log\left(\frac{x_t}{\mathcal{X}}\right) > \log\left(\frac{x_t}{\xi_c}\right)$ e $\mathcal{D}(x_t, \mathcal{X}) > \mathcal{D}(x_t, \xi_c)$, o que implica que $\Delta \partial > 0$. Isto estabelece que:

$$\frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma} < \frac{\partial S_t^c}{\partial \sigma}$$

Prova da Proposição 3:

A partir da equação (31), a derivada do patrimônio líquido em relação ao σ para o banco com dívidas subordinadas, é dada por:

$$\frac{\partial S_t}{\partial \sigma} = -\mathcal{V}(\xi, \pi) \frac{\partial}{\partial \sigma} \mathcal{D}(x_t, \xi, \sigma), \text{ onde}$$

$$\frac{\partial}{\partial \sigma} \mathcal{D}(x_t, \xi, \sigma) = \mathcal{D}(x_t, \xi, \sigma) \log\left(\frac{x_t}{\xi}\right) \frac{\partial \beta(\sigma)}{\partial \sigma} > 0$$

Então o sinal de $\frac{\partial S_t}{\partial \sigma}$ é determinada por $\mathcal{V}(\xi, \pi)$. Para a restrição geral $\xi(\pi) = \phi \pi$, $\mathcal{V}(\xi, \pi)$ é :

$$\mathcal{V}(\xi, \pi) = (1 - \gamma) \frac{\phi^{r-(r-\mu)}}{r(r-\mu)} \pi \quad (\text{A2})$$

Para $\phi > \frac{(r-\mu)}{r(r-\mu)} \pi$, $\mathcal{V}(\xi, \pi)$ é positivo e aumenta em π , enquanto para $\phi < \frac{(r-\mu)}{r(r-\mu)} \pi$, $\mathcal{V}(\xi, \pi)$ é negativo e decresce em π .

Além disso, do Lema 3 temos:

$$\frac{\partial}{\partial \sigma} (1 - \gamma) \mathcal{V}(\mathcal{X}, d) \mathcal{D}(x_t, \mathcal{X}) - \mathcal{V}(\xi_c, d) \mathcal{D}(x_t, \xi_c) > 0 \quad (\text{A3})$$

Agora, com a Proposição 3, vamos distinguir o caso das restrições financeiras fracas e fortes, isto é, $\xi < \hat{\xi}$ e $\xi > \hat{\xi}$, respectivamente

Considere primeiramente a restrição fraca, isto é, $\xi < \hat{\xi}$, que é equivalente $\phi < \frac{r-\mu}{r}$. De (A2) sabemos que $\mathcal{V}(\xi, \pi)$ é negativo e decresce em π . Portanto, encontramos que a derivada do patrimônio líquido em relação ao risco $\left(\frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma}\right)$ é positiva. Das implicações do Lema 1, sabemos que o cupom ótimo de contingentes conversíveis é maior que o cupom ótimo em dívidas subordinadas, ou sejam $c^* > b^*$, o que implica que $\mathcal{V}(\xi, (d + c^*)) <$

$\mathcal{V}(\xi, (d + b^*)) < 0$. De A3, a derivada do termo adicional, da função patrimônio líquido do banco, com contingentes conversíveis é sempre positiva, do qual deriva o resultado imediato:

$$0 < \left. \frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma} \right|_{b=b^*} < \left. \frac{\partial S_t^c}{\partial \sigma} \right|_{c=c^*}$$

Agora vamos considerar o caso onde a restrição é forte, isto é, $\xi > \hat{\xi}$, que equivale a $\phi > \frac{r-\mu}{r}$. De (A2) sabemos que $\mathcal{V}(\xi, \pi) > 0$ e crescente em π . Portanto, encontramos que a derivada do patrimônio líquido, em relação ao risco $\left(\frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma}\right)$ é negativo. Das implicações do Lema 1, sabemos que o cupom ótimo de contingentes conversíveis é maior que o cupom ótimo em dívidas subordinadas, ou sejam $c^* > b^*$, o que implica que $\mathcal{V}(\xi, (d + c^*)) > \mathcal{V}(\xi, (d + b^*)) > 0$. De A3, a derivada do termo adicional da função patrimônio líquido do banco com contingentes conversíveis é sempre positiva, e não é determinado qual sinal $\frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma}$ possui. Assim:

$$\left. \frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma} \right|_{b=b^*} < 0 \text{ e } \left. \frac{\partial S_t^c}{\partial \sigma} \right|_{c=c^*} \geq 0$$

Como afirmado na proposição.

Resultados de Robustez

Embora a verificação do Resultado 1 possa ser entendido como, um resultado existente, ele pode ser mostrado por diversos valores de parâmetros. Focamos em 2 parâmetros cruciais, que têm um impacto significativo nos resultados. O preço de mercado do risco e a fração do total de passivos, substituídos por contingentes conversíveis. Primeiro, conforme preço de mercado do risco cresce, a taxa de desvio físico também cresce. Dado o alto μ^P , a probabilidade física de default cai. Isto é, entretanto, verdadeiro tanto para dívidas subordinadas, como para contingentes conversíveis, de modo que não é diretamente claro como isso afeta a relação entre o risco de inadimplência dos dois tipos de financiamentos. Segundo, conforme uma maior fração do passivo é substituída pelos contingentes conversíveis, o limite para dificuldades financeiras diminui. Ambos efeitos terão impactos nos resultados.

APÊNDICE

APÊNDICE A - Programa em MATLAB

Abaixo apresentamos o código do programa em Matlab desenvolvido para calcular o modelo. Este foi o programa usado para o Banco do Brasil, mas todos são iguais, mudando apenas a parte de criação do *dataset*.

```

clear; %limpa a workspace
%% MODELO Banco do Brasil - 4T2013

NPERIODS = 19;      % número de períodos para a projeção do fluxo de caixa
alfa      =0.15;    % custo proporcional de quebra do banco sobre o valor
                    % da empresa
tal       =0.40;    % taxa de imposto corporativo
r         =0.104;   % taxa livre de riscos (SELIC aa)

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%
%% Cria Dataset bb
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

%Carrega excel com dados do balanço
bb_dataset=dataset ('XLSFile','bb.xls','Sheet','bb','ReadObsNames',true);

%"EBIT" (Xt) = EBT + Despesas de Interm (I) - Despesas Tributarias (T)
X_it=[bb_dataset.Xt];

d=[bb_dataset.d];      %Juros pagos por depósitos
b=[bb_dataset.b];      % Juros pagos por dividas subordinadas
c=[bb_dataset.c];      % Juros pagos por CoCos
pi_hist=[bb_dataset.pi]; % soma de d+b+c
RWA=[bb_dataset.RWA];  % RWA do banco
A=[bb_dataset.A];      % Total de Ativos
B=[bb_dataset.B];      % Total em dívidas subordinadas
C=[bb_dataset.C];      % Total em contingentes conversíveis
D=[bb_dataset.D];      % Total em depósitos
P=[bb_dataset.P];      % Total de Passivos
fi_hist=[bb_dataset.FI]; % parâmetro estimado segundo Bank and Lawrenz
(2007) (PRE/PR)

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%
%% Initial Bank - Início do Banco
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

% Estatísticas para a simulação

mu= mean(price2ret(X_it)); %calcula a média do retorno sobre os fluxos de
caixa
sigma2= std(price2ret(X_it)); % Desvio padrão dos retornos
retorno=price2ret(X_it); %calcula o retorno sobre os fluxos de caixa
t=retorno(1:18,1);
q=retorno(2:19,1);
change=q-t;
stdev = std(change);

```

```

sigma=stdev*sqrt(NPERIODS/252); %calcula a volatilidade do fluxo de caixa
correlation = corrcoef(price2ret(X_it)); %calcula a correlação dos retornos
do fluxo de caixa
X0=X_it(end,end); % Utiliza apenas o ultimo valor para o restante do
cálculo, que é a última database inserida.

% Simulando os valores de Xt (Ebit) futuro

obj = gbm(mu, sigma, 'StartState',X0,'Correlation',correlation);
Xt=obj.simBySolution(NPERIODS, 'NTRIALS', 1,'DeltaTime', dt); %Matriz de
EBIT projetado

% Definindo Valor de Liquidacao da Empresa

lambda=((1-alfa)*(1-tal)); %Percentual de liquidação do banco

% Fronteira do modelo

fi=fi_hist(end,end); %Seleciona a última linha do fi
pi=pi_hist(end,end); %Seleciona a última linha das dívidas

Epi= (pi*fi); %Fronteira mínima do fluxo de caixa

% Cálculo do Patrimônio Líquido

beta=-((mu-((sigma^2)/2)+ sqrt(2*r*(sigma^2) + ((mu-
(sigma^2/2))^2)))/sigma^2;

Vxpi= (1-tal)*((Xt/(r-mu))-(pi/r));
VEpi=(1-tal)*((Epi/(r-mu))-(pi/r));
DxE=(Xt/Epi).^beta;

St=Vxpi-(VEpi*DxE); % Patrimônio líquido

It=max(((d/r)-((lambda/(r-mu))*Epi)),0).*DxE; %%Definindo o valor do prêmio
de seguro

Dt=d/r; % Valor dos depósitos agregados

VD = Dt-It; % Valor dos depósitos do banco

z=((1-beta)*(((r-mu)*tal)+((fi*r)*((1-tal)-lambda)))/r-mu;

Vb=(St)+ B + Dt - It; %Valor do banco

```

```

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%
%% Bank with straight bond financing - Banco com dívidas subordinadas
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

% Valor Ótimo de dividas subordinadas

b_star=((Xt/fi)).*(((tal/z).^(-(1/beta))))- d(end,end); % Nível ótimo
de débitos

derV_b=(tal/r) -(z/r).*DxE; % Derivada de V em relação e b

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%
%% Bank with straight bond financing - Recalculando parâmetros com a dívida
%% ótima para dividas subordinadas
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

% Divida Subordinada

beta_ot=-((mu-(sigma^2/2)+ sqrt(2*r*(sigma^2) + ((mu-
(sigma^2/2))^2)))/sigma^2;
pi_ot= d + b_star; % Total da endividamento
Epi_ot=fi*pi_ot; % Fronteira com a dívida ótima

Vxpi_ot= (1-tal)*((Xt/(r-mu))-(pi_ot/r));
VEpi_ot =(1-tal)*((Epi_ot/(r-mu))-(pi_ot/r));
DxE_ot=(Xt./Epi_ot).^beta_ot;

TETA= 0.8; % fração de liquidação do banco

B_ot=(b_star./r)+(((TETA.*lambda.*Epi_ot)-(b_star./r)).*DxE_ot); %valor do
montante de divida ótima

Stb_ot=Vxpi_ot-(VEpi_ot.*DxE_ot); % Patrimônio líquido com a divida ótima

Vb_ot=Stb_ot+B_ot+ Dt -It; %Valor do banco com a divida ótima
%Não acrescenta o C porque ele já esta no B_ot

derV_b_ot=(tal/r) -(z/r).*DxE_ot; % Derivada de V em relação e b

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%
%% Bank with CoCo bond financing - Supondo b* = c*
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

GAMA=B_ot./A; % Proxy para definir o percentual de conversão.

Epic_CoCo=fi*d; % Epic - Fronteira com a dívida ótima depois da conversão
dos contingentes conversíveis

%Epi_ot é igual ao Xi do modelo que é a fronteira de conversão para os
%contingentes conversíveis

VEpiotd_CoCos=(1-tal)*((Epi_ot/(r-mu))-(d/r));

VEpicd_CoCos=(1-tal)*((Epic_CoCo/(r-mu))-(d/r));

```

```

Vxtdc_CoCos=(1-tal)*((Xt/(r-mu))-((d+b_star)/r));
VEpiotdc_CoCos=(1-tal)*((Epi_ot/(r-mu))-((d+b_star)/r));
DxtEpiot_CoCos=(Xt./Epi_ot).^beta_ot;
DEpiotEpic_CoCos=(Epi_ot./Epic_CoCo).^beta_ot;
Ct= ((b_star/r).*(1-DxtEpiot_CoCos))+ (GAMA.*DxtEpiot_CoCos.*VEpiotdc_CoCos)
- (VEpicd_CoCos.*DEpiotEpic_CoCos); % Montante das dívidas em contingentes
conversíveis

Stc_ot_CoCos=Stb_ot+(1-
GAMA).*(DxtEpiot_CoCos.*VEpiotdc_CoCos)+(VEpicd_CoCos.*DEpiotEpic_CoCos); %
Patrimônio líquido esperado pelos acionistas depois da conversão

Vc_ot_CoCos=(Stc_ot_CoCos)+ Ct+ Dt -It; %Valor do banco com a dívida ótima
em contingentes conversíveis

zc=(tal*(pi_ot-b_star).*beta_ot)./pi_ot;

derV_c_ot=(tal/r) -(zc/r).*DxtEpiot_CoCos %Derivada de V em relação a c* =
b*

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%
%% Severity of Financial Distress - Severidade das dificuldades financeiras
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

%cálculo das probabilidades de inadimplência

mu_barra=mu-((sigma^2)/2);

Zb=log(Epi_ot/X0);
ib=(2*mu_barra*Zb)/(sigma^2);
pb = normcdf(Zb,mu_barra,sigma);
PEpiTb=pb+exp(ib).*pb;

Zc=log(Epic_CoCo/X0);
ic=(2*mu_barra*Zc)/(sigma^2);
pc = normcdf(Zc,mu_barra,sigma);
PEpiTc=pc+exp(ic).*pc;

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%
%% Risk Taking Incentives - Recalculando parâmetros com a dívida ótima em
%% ambiente com Riscos
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

PSI=(r-mu)/2; % Parâmetro de risco
sigma_l = sigma; %Assume que o sigma atual do fluxo de caixa é o sigma de
baixo risco

mu_P=mu+(PSI)*sigma_l; %inclui o risco de mercado

```

```

beta_ot_d=-((mu-(sigma_l^2/2)+ sqrt(2*r*(sigma_l^2) + ((mu-
(sigma_l^2/2))^2)))/sigma_l^2;

Vxpi_ot_R= (1-tal)*((Xt/(r-mu))-(pi_ot/r));
VEpi_ot_R=(1-tal)*((Epi_ot/(r-mu))-(pi_ot/r));
DxE_d_ot_R=(Xt./Epi_ot).^beta_ot_d;

B_ot_R=(b_star./r)+((TETA*lambda.*Epi_ot-b_star./r).*DxE_d_ot_R); %valor
do montante de dívida ótima com risco

Stb_ot_R=Vxpi_ot_R-(VEpi_ot_R.*DxE_d_ot_R); % Patrimônio líquido esperado
pelos acionistas com risco

Vb_ot_R=(Stb_ot_R)+ B_ot_R + Dt -It; %Valor do banco com riscos

% calculando a diferencial de beta em relação a sigma para usar na conta de
% da derivada do patrimônio líquido sobre sigma

syms sigma
BETA=-((mu-(sigma^2/2)+ sqrt(2*r*(sigma^2) + ((mu-(sigma^2/2))^2)))/sigma^2;
a=subs(diff(BETA,sigma),sigma,sigma_l);
diff(BETA,sigma)
DiffBeta=a;

Der_Sb_Sigma= -VEpi_ot_R.*DxE_d_ot_R.*(log(Xt./Epi_ot)).*DiffBeta;
%Primeira derivada do patrimônio líquido com relação ao sigma

Epi_critico=pi_ot*((r-mu)/r); %Fronteira Critica para dívidas com Risco

Epi_otimo=Epi_critico*(beta_ot_d/(beta_ot_d-1)); %Fronteira ótima para
Dividas com Risco

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%
%% Bank with CoCo bond financing - Supondo b* = c* e com risco
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

Ec=d*((r-mu)/r); %Fronteira pós conversão

VEpiotd_CoCos_R=(1-tal)*((Epi_ot/(r-mu))-(d/r));

VEpiotd_CoCos_R_RT=(1-tal)*((Epi_critico/(r-mu))-(d/r)); %%Pós risco

VEpicd_CoCos_R=(1-tal)*((Epic_CoCo/(r-mu))-(d/r));

DxtEpiot_CoCos_R=(Xt./Epi_ot).^beta_ot_d;

DxtEpiot_CoCos_R_RT=(Xt./Epi_critico).^beta_ot_d; %%Pós risco

DEpiotEpic_CoCos_R=(Epi_ot./Epic_CoCo).^beta_ot_d;

Ct_R= ((b_star/r).*(1-DxtEpiot_CoCos_R))+
(GAMA.*DxtEpiot_CoCos_R.*VEpiotd_CoCos_R) -
(VEpicd_CoCos_R.*DEpiotEpic_CoCos_R); % Montante das dividas em
contingentes conversíveis

```

```

Stc_ot_CoCos_R=Stb_ot_R+(1-
GAMA).*(DxtEpiot_CoCos_R.*VEpiotd_CoCos_R)+(VEpicd_CoCos_R.*DEpiotEpic_CoCo
s_R); % Patrimônio líquido esperado pelos acionistas depois da conversão

Vc_ot_CoCos_R=(Stc_ot_CoCos_R)+ Ct_R+ Dt -It; %Patrimônio líquido com a
divida ótima em contingentes conversíveis

zc_r=(tal*(pi_ot-b_star).*beta_ot_d)./pi_ot;

derV_c_R=(tal/r) -(zc_r/r).*Epi_ot; % Derivada de V em relação a c* = b*

Der_Sc_Sigma=(1-
GAMA).*VEpiotd_CoCos_R_RT.*DxtEpiot_CoCos_R_RT.*(log(Xt./Epi_critico)).*Dif
fBeta;

%Calculando a Proposição 2

VEpi_ot_R_P2=(1-tal)*((Epi_critico/(r-mu))-(pi_ot/r));

DxE_d_ot_R_P2=(Xt./ Epi_critico).^beta_ot_d;

Der_Sb_Sigma_P2= -VEpi_ot_R_P2.* DxE_d_ot_R_P2.*(log(Xt./
Epi_critico)).*DiffBeta;

Der_Sc_Sigma_P2=Der_Sc_Sigma;

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%
% Impacts of Distorced Risk Taking Incentives
% Impactos de distorcer os incentivos de risco
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

% Derivada de Vb em relação a beta
Der_V_beta_b=-
pi_ot*(tal/r).*((Xt./Epi_critico).^beta_ot).*log(Xt./Epi_critico);

% Derivada de Vc em relação a beta
Der_V_beta_c=(((d*tal)*(mu-r)+(Ec*r*(lambda-(1-tal))))/(r*(r-
mu))).*((Xt./Ec).^beta_ot_d).*log(Xt./Ec)-
((b_star*tal)/r).*((Xt./Epi_critico).^beta_ot_d).*log(Xt./Epi_critico);

% ***** Encontrar o sigma alto *****

%Estima os sigmas

sigma_est=(sigma_l:0.02:2)';

beta_est=-((mu-(sigma_est.^2/2)+ sqrt(2*r*(sigma_est.^2) + ((mu-
(sigma_est.^2/2)).^2)))./sigma_est.^2);

DxtEpiot_CoCos_R_est=(X0./Epi_ot(1,1)).^beta_est;

DEpiotEpic_CoCos_R_est=(Epi_ot(1,1)/Epic_CoCo(1,1)).^beta_est;

```



```

%% Resultados - Gera arquivos com principais resultados
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

save hipotesel_FINAL.txt mu sigma_l correlation lambda fi X_it Xt b b_star
B B_ot Vb Vb_ot Vc_ot_CoCos Epi Ct Dt St Stb_ot Stc_ot_CoCos PEpiTb PEpiTc
It -ascii

save hipotesel_FINAL.txt B_ot_R Stb_ot_R Vb_ot_R Ct_R Stc_ot_CoCos_R
Vc_ot_CoCos_R Der_Sb_Sigma Epi_otimo Epi_critico Der_Sc_Sigma Epi_ot
Epic_CoCo sigma_l sigma_h Der_V_beta_b Der_V_beta_c derV_b derV_b_ot
derV_c_ot -ascii

save estimasigma_FINAL.txt sigma_est beta_est DeltaV Vb_ot_R_final
Vc_ot_CoCos_R_est -ascii

save PEpiT_hPEpiT_lDELTA_P_FINAL.txt PEpiT_h PEpiT_l DELTA_P sigma_h -ascii

save TETAmu_PPSIGAMA_FINAL.txt TETA mu_P PSI GAMA Der_Sb_Sigma_P2
Der_Sc_Sigma_P2 -ascii

save sigma_est.txt sigma_est -ascii

save beta_est.txt beta_est -ascii

save DeltaV.txt DeltaV -ascii

save Vb_ot_R_final.txt Vb_ot_R_final -ascii

save Vc_ot_CoCos_R_est.txt Vc_ot_CoCos_R_est -ascii

```