

# Contingentes Conversíveis e seus Impactos na Otimização da Estrutura de Capital de Bancos Brasileiros sob Basileia III\*

## *Contingent Convertibles and their Impacts on the Optimization of the Capital Structure of Brazilian Banks Under Basel III*

**Karina Cyganczuk Goes**

Fundação Getúlio Vargas, Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Departamento de Pós-Graduação, São Paulo, SP, Brasil

**Hsia Hua Sheng**

Fundação Getúlio Vargas, Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Departamento de Contabilidade, Finanças e Controle, São Paulo, SP, Brasil  
Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Política, Economia e Negócios, Programa de Graduação, Osasco, SP, Brasil

**Rafael Felipe Schiozer**

Fundação Getúlio Vargas, Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Departamento de Contabilidade, Finanças e Controle, São Paulo, SP, Brasil

Recebido em 17.11.2014 – Desk Aceite em 15.01.2015 – 3ª versão aceita em 01.09.2015.

### RESUMO

Os bancos do mundo todo mantêm excesso de capital regulatório, seja para minimizar custos de capitalização ou para mitigar riscos de dificuldades financeiras. No entanto, foi somente após a crise financeira de 2008 que a qualidade do capital ganhou maior importância entre os órgãos reguladores internacionais; isso se deu através do Terceiro Acordo de Basileia (Basileia III), no qual é sugerida uma estrutura de capital formada pelos novos instrumentos híbridos de capital e dívidas, isto é, os contingentes conversíveis (*Contingent Convertible* ou CoCos, na sigla em inglês), cujo principal objetivo é recapitalizar o banco automaticamente quando este apresentar sinais de dificuldades financeiras. Utilizando o modelo estrutural de tempo contínuo, desenvolvido por Koziol e Lawrenz (2012), e tendo como referência o mês de dezembro de 2013, o presente trabalho analisa a estrutura de capital dos 10 maiores bancos brasileiros em ativos totais, comparando suas estruturas atuais - apenas com dívidas subordinadas - com a estrutura proposta em Basileia III, composta apenas por contingentes conversíveis, visando verificar a influência dos CoCos nos riscos dos bancos e avaliando a eficácia dessa recomendação da Basileia III. Através das evidências obtidas ao se utilizar o referenciado modelo, a principal contribuição do presente trabalho é demonstrar que a utilização de CoCos otimizaria a estrutura de capital dos bancos sob a restrição de Basileia III, considerando que estas são eficazes. Caso contrário, a recapitalização automática desses instrumentos pode ser utilizada em benefício próprio dos acionistas, aumentando assim a probabilidade de dificuldades financeiras dos bancos, o que pode ocasionar uma nova crise financeira, como a que ocorreu em 2008.

**Palavras-chave:** contingentes conversíveis, capital regulatório, Basileia III.

### ABSTRACT

Banks around the world maintain excess regulatory capital, whether to minimize capitalization costs or to mitigate risks of financial difficulties. However, it was only after the financial crisis of 2008 that the quality of capital gained greater importance among international regulators, through the Third Basel Accord (Basel III), which suggested a capital structure formed of the new equity and debt hybrid instruments, that is, Contingent Convertibles (CoCos), which have the main goal of recapitalizing banks automatically when they show signs of financial difficulties. Using the continuous-time structural model developed by Koziol and Lawrenz (2012), with December 2013 as a reference, this paper analyzes the capital structure of the 10 biggest Brazilian banks in terms of total assets, comparing their current structures - with only subordinated debts - with the structure proposed in Basel III, composed solely of contingent convertibles, with a view to verifying the influence of CoCos in banks' risks and evaluating the effectiveness of this Basel III recommendation. Through the evidence obtained using the model mentioned, this paper's main contribution is in demonstrating that the use of CoCos would optimize the capital structure of banks under the restrictions of Basel III, considering these are effective. If not, the automatic recapitalization of these instruments could be used for shareholders' own benefit, thus increasing the likelihood of banks experiencing financial difficulties, which could cause a new financial crisis, like that which occurred in 2008.

**Keywords:** contingent convertibles, regulatory capital, Basel III.

\*Artigo apresentado no 42º Encontro Nacional de Economia, Natal, RN, dezembro de 2014.

## 1 INTRODUÇÃO

Em 2007, o capital dos 20 maiores bancos dos Estados Unidos - ou seja, quase dois terços dos ativos bancários norte-americanos - era de 11,7% dos ativos ponderados a risco (RWA, na sigla em inglês), sendo 8% o mínimo sugerido por Basileia II. Ainda assim, muitos faliram ou recorreram à ajuda governamental, principalmente pelo fato de estarem capitalizados essencialmente em dívidas subordinadas, às quais provêm capital para proteger os depositantes, porém, também permitem o aumento da alavancagem do banco, anulando parte ou todo o efeito de redução na probabilidade de dificuldades financeiras (Pennacchi, 2010) e mostrando que a regulamentação de capital vigente à época era extremamente frágil (Kuritzkes & Scott, 2009; Calomiris & Herring, 2011).

O aumento de alavancagem exacerba o risco moral e este é de difícil identificação dentro do sistema financeiro, visto que as dificuldades financeiras podem, de fato, ser causadas por fatores externos e imprevisíveis, e não necessariamente por comportamento pouco prudente por parte do banco (Dam & Koetter, 2012). Por isso, os governos tendem a ajudar bancos com dificuldades financeiras, especialmente os que têm importância sistêmica na economia local ou mundial, a fim de evitar novas crises. Em contrapartida, os bancos, cientes dessa “garantia” implícita, tendem a tomar mais risco a fim de aumentar seu retorno; é o chamado “*too big to fail*”. Da mesma forma, investidores, ao perceberem esse efeito “*too big to fail*”, migram seus recursos para os grandes bancos, acreditando que estes são mais seguros, dada a proteção implícita do governo (Oliveira, Schiozer & Barros, 2015). Essa prática dificulta ainda mais a posição dos governos diante de falências bancárias, pois a opção de não salvar um grande banco pode quebrar a confiança em todo o sistema bancário, com graves consequências à atividade econômica.

Visando mitigar esses problemas, a *Basel Committee on Banking Supervision* (BCBS), através de Basileia III, propôs novas recomendações para a estrutura de capital bancário a fim de torná-la mais efetiva na absorção de perdas e 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. Basileia III traz para a estrutura de capital um novo instrumento híbrido de capital e dívida, o CoCo, originalmente proposto por Flannery (2005); constitui-se como instrumentos de dívidas, obrigatoriamente perpétuas, convertíveis em ações do banco, caso este venha a sofrer dificuldades financeiras. Antes da conversão, o CoCo se comporta como uma dívida subordinada comum, pagando um cupom periódico. Em seu contrato, é definido um gatilho de conversão da dívida, que pode ser uma medida contábil (Basel III, 2010; Glasserman & Nouri, 2010), ou de valor de mercado das ações do banco (Flannery, 2005; Calomiris & Herring, 2011), entre outras metodologias. Assim, uma vez que o banco apresente dificuldades financeiras e toque a barreira mínima definida no contrato, o gatilho é disparado e parte ou todo o valor do principal investido se transforma automaticamente em capital do banco, sendo que o investidor, por sua vez, recebe o princi-

pal em ações do banco. Ou ainda, em alguns casos como o do Banco do Brasil, a dívida é convertida em capital para o banco, e o principal extinto para o investidor; a grande vantagem dos CoCos é a “recapitalização” automática com baixo custo.

Desde a crise de 2007 e das novas regulamentações, vêm sendo desenvolvidos muitos trabalhos sobre a estrutura de capital dos bancos. Albul, Jaffee e Tchisti (2010) elaboraram um modelo financeiro que permite analisar a estrutura de capital dos bancos com CoCos e dívidas subordinadas, aplicando diferentes tipos de restrições. Esses autores concluíram que os CoCos, com as corretas restrições de incentivo a risco e ao contrário das dívidas subordinadas, protegem o capital próprio dos bancos contra crises financeiras, além do fato de oferecerem maiores benefícios fiscais. Barucci e Del Viva (2012) mostraram que os CoCos são instrumentos úteis para lidar com os efeitos negativos do fenômeno de deslocamento de risco dos bancos para os investidores, cerne da crise de 2007. Eles analisaram teoricamente a estrutura de capital de bancos que emitem dívidas subordinadas e CoCos com conversão dependente das condições macroeconômicas (anticíclico) e, desse modo, concluíram que os CoCos são mais eficientes que as dívidas subordinadas no que tange às restrições de incentivo a riscos pois, apesar de deixarem os bancos ligeiramente mais alavancados, grande parte do risco é absorvido pelos detentores dos CoCos e não pelo próprio banco. Já Koziol e Lawrenz (2012) desenvolveram um modelo estrutural de tempo contínuo, que determina - ao longo do tempo - a estrutura ótima de capital de um banco com dívidas subordinadas e com CoCos. Esses autores mostraram que os CoCos têm um impacto benéfico na estrutura do banco, maximizando seu valor, desde que as restrições de incentivo e deslocamento de riscos sejam bem definidas. Caso contrário, podem aumentar substancialmente a probabilidade de dificuldades financeiras. Já Guidara, Soumaré e Tchana (2013) analisaram a relação entre excesso de capital regulatório e os ciclos econômicos dos seis maiores bancos canadenses entre 1982 e 2010, utilizando um modelo de equações simultâneas com base em variáveis de risco e capital calculadas pelos bancos; concluíram que estes estão bem capitalizados, dado que excedem em 5,09% os requisitos mínimos regulatórios e em 0,49% o índice de alavancagem, sendo estes alguns dos motivos de terem resistido bem à crise de 2007. Além disso, os bancos canadenses possuem práticas conservadoras de hipoteca, não se financiam totalmente pelo mercado monetário e mantêm altos níveis de liquidez.

Portanto, o objetivo do presente trabalho é verificar a influência da utilização dos CoCos nos riscos dos bancos, avaliando a eficácia dessa recomendação da Basileia III. Também foi avaliada a capitalização com CoCos *versus* o uso de dívidas subordinadas. A principal hipótese de pesquisa é que a utilização de CoCos otimizaria a estrutura de capital dos bancos sob restrição de Basileia III.

Aplicou-se o modelo de Koziol e Lawrenz (2012) na estrutura dos 10 maiores bancos brasileiros em ativos totais (75,1% do SFN), utilizando-se o histórico de 2009 a 2013. Isso per-

mitiu estimar a estrutura ótima de capital desses bancos para o mês de dezembro de 2013 (4T2013) e avaliar comparativamente cada banco da amostra, apenas com dívidas subordinadas e quando estas são totalmente substituídas pelos CoCos. Além disso, o modelo também permite avaliar o comportamento dos bancos em relação aos CoCos, quando não existem regulamentações restritivas de tomada ou deslocamento de risco. As evidências obtidas sugerem que, segundo o modelo, os bancos da amostra estariam mais bem capitalizados se suas estruturas de capital fossem compostas apenas por

CoCos, quando há regulamentação de restrição à tomada e deslocamento de risco. Porém, na ausência dessas regulamentações, os bancos apresentariam maior risco com CoCos do que com dívidas subordinadas.

Este trabalho, ao que se sabe, é o primeiro a avaliar o uso de CoCos em comparação a dívidas subordinadas na capitalização dos bancos brasileiros. Esse trabalho contribui não apenas para decisão de gestores em compor sua estrutura de capital, mas também para exame da eficácia da recomendação de Basileia III pelos reguladores.

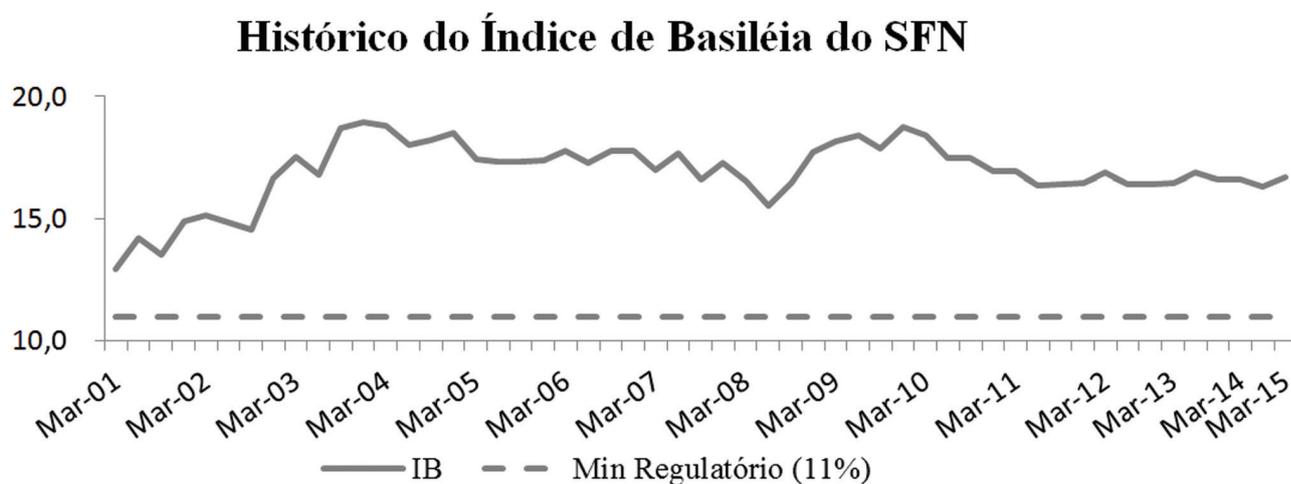
## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A ideia de que os órgãos reguladores distorcem os incentivos dos bancos, limitando sua alavancagem através do capital, pode ter sido verdade até os anos 80; após essa época, os bancos passaram a elevar e manter capital em excesso, por incentivo próprio a fim de se protegerem de riscos. Peura e Keppo (2005) chamam esse excesso de capital de *hedging* contra a violação de capital mínimo, e estimam alguns valores percentuais médios de excesso de capital entre 2,4% e 3,5% acima do mínimo regulatório. Já os trabalhos de Teixeira, Silva, Fernandes e Alves (2014) e VanHoose (2007) mostraram que bancos mantêm excesso de capital a fim de evitar custos de recapitalização de emergência.

Flannery e Rangan (2008), em um estudo sobre os grandes bancos dos Estados Unidos durante a década de 90, evidenciaram o crescimento de capital pós-recessão, sendo que os bancos acumularam, em média, 75% de capital acima do mínimo regulatório, como resposta racional do mercado bancário à medida de retirada das ga-

rantias governamentais implícitas. Em Basileia I, o capital mínimo regulatório recomendado era de 4% de nível I e de 8% no total, mas o próprio *Federal Deposit Insurance Corporation Improvement Act* (FDICIA) especificava que bancos com nível I acima de 5% e com nível II acima de 10% eram considerados “bem capitalizados”, ou seja, havia tanto o incentivo indireto do governo para manter capital em excesso como o conceito de que isso garantia a boa capitalização dos bancos.

O Brasil aderiu às regulamentações de Basileia em 1994 e, em 1997, com a estabilização do Plano Real e da economia brasileira, o BACEN optou por uma posição mais conservadora em relação ao índice de Basileia, aumentando o capital mínimo requerido de 8% para 11% do RWA, de forma que se tem um “excesso de capital regulamentado”. Ainda assim, os bancos brasileiros mantiveram excesso de capital de, em média, 4,5 pontos percentuais acima do mínimo requerido, conforme se observa na Figura 1.



**Figura 1** Índice de Basileia médio dos bancos do SFN.

Fonte: Relatório de Estabilidade Financeira do BACEN. Elaborado pelos autores.

Com os novos requisitos do acordo de Basileia III, o percentual de capital passa a ser de 11%, ou seja, o Brasil já estaria enquadrado, no entanto, são as mudanças na estrutura desse capital que, de fato, interessam para o escopo do presente trabalho. No que diz respeito à estrutura de capital, o nível I passa a ser composto pelas parcelas de capital principal (capital social, lucros retidos e reservas), capital adicional (CoCos) e um montante complementar às exigências mínimas regulatórias (também composto por capital social e CoCos, acumulados durante os períodos favoráveis dos ciclos econômicos e 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 da inviabilidade de funcionamento da instituição, ou seja, as dívidas subordinadas. Os instrumentos de dívida possuem um limite máximo de participação em cada parcela de capital: CoCos no capital adicional de nível I – até 15% do total de nível I e dívidas subordinadas – até 50% do total de nível I. Além disso, a barreira mínima definida para a conversão dos CoCos é de 4,5% do RWA.

No sentido de avaliar o quanto a emissão de CoCos afeta o valor do banco, Pennacchi (2010) compara os incentivos de risco entre os bancos que emitem CoCos e os que emitem apenas dívidas subordinadas e mostra que o benefício dos CoCos pode ser compensado se o banco tiver incentivo para aumentar seu risco buscando maior retorno, dado que a conversão do principal em capital transfere o risco original dos acionistas para os investidores desses títulos, e os incentivos de deslocamento para ativos mais arriscados aumenta à medida que o capital do banco diminui. Porém, quando o limite de conversão é relativamente elevado em relação ao capital próprio, ou seja, quando os acionistas originais correm o risco de perder suas atuais posições para novos acionistas, dada a conversão dos CoCos, estes passam a ser um limitador de incentivo a riscos. Calomiris e Herring (2011) propõem um montante de conversão dos CoCos relativo ao patrimônio líquido, e não restrito aos 15% do total de nível I, de forma a mitigar o atraso no reconhecimento de perdas através das combinações de va-

lores contábeis, uma vez que toda perda “maquiada” e transformada em patrimônio líquido estaria coberta por um contingente conversível e, quanto maior essa perda, maior o valor de conversão e menor a participação dos acionistas originais no total da empresa. Já Sundaresan e Wang (2014) propõem que a conversão dos CoCos seja baseada no equilíbrio de mercado. Assim, os CoCos devem ser publicamente negociáveis, com conversão mandatória baseada no valor observável de mercado, ou seja, em critérios informativos, de difícil manipulação e independentes da intervenção dos reguladores, tornando o preço de mercado um indicador de dificuldades financeiras do banco. Uma vez que o CoCo é convertido e seus proprietários passam a ter parte do patrimônio do banco, o equilíbrio está na preferência pela conversão por parte dos proprietários de CoCos contra a preferência pela não conversão por parte dos acionistas. Assim, a grande questão sobre a eficiência das novas regras propostas por Basileia III está no gatilho de conversão dos CoCos, e não no fato de que estes são instrumentos mais eficientes que as dívidas subordinadas para mitigar problemas de risco moral e “*too big to fail*”.

No Brasil, as novas regras de Basileia III serão implantadas gradativamente ao longo de um cronograma de seis anos (2014 a 2019) e, nesse contexto, Sobreira e Silva (2012) analisaram os potenciais impactos dessas regras sobre os bancos brasileiros. A partir de uma amostra de 92 bancos brasileiros entre públicos e privados, os autores aplicam as regras do Banco Central do Brasil (BCB) e observam que os principais bancos privados têm uma posição confortável em relação aos requerimentos mínimos de Basileia III; já alguns bancos públicos terão que aumentar seu capital através do aumento do capital social ou de emissão de títulos de dívida.

Também visando à capitalização dos bancos brasileiros, este trabalho se diferencia dos demais, pois seu foco está na eficiência de capitalização dos instrumentos que compõem as estruturas de capital dos bancos, quando há regulamentações restritivas de incentivo ou deslocamento de riscos, bem como o risco sistêmico de cada um desses instrumentos quando não há essas regulamentações.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Dentre os diversos modelos sobre estrutura de capital de empresas (Bhattacharya, Plank, Strobl & Zechner, 2002; Decamps, Rochet & Roger, 2004; entre outros) optou-se pelo modelo de Koziol e Lawrenz (2012) primeiramente por se tratar de um modelo desenvolvido para bancos comerciais, característica esta que evita eventuais adaptações necessárias aos modelos destinados a empresas em geral. Em segundo lugar, pelo fato de o modelo ser atual, pós Basileia III, contemplando as características definidas pela regulamentação para os CoCos. E, por último, as variá-

veis necessárias para o modelo são públicas ou podem ser estimadas com dados públicos dos bancos; utilizar-se-á o Banco do Brasil (BB) para apresentar o modelo.

Como hipótese, verificar-se-á empiricamente as proposições 1, 2 e 3 do modelo.

#### 3.1 Capital Ótimo sob as Regulamentações do BACEN e de Basileia III

O modelo projeta o fluxo de caixa do banco com base no histórico, utilizando a equação diferencial estocástica 1.

$$dx_t = \mu x_t dt + \sigma x_t dz_t$$

na qual as constantes  $\mu$  e  $\sigma$  representam, respectivamente, o retorno e a volatilidade total dos fluxos de caixa.  $x_t$  são os fluxos de caixa projetados, representados pelo Lucro Antes dos Juros e Imposto de Renda (LAJIR – EBIT, na sigla em inglês); no período  $t$  e  $z_t$  é um processo padrão de Wiener que, através do Movimento Browniano Geométrico, gera fluxos de caixa

aleatórios. Para cada fluxo de caixa gerado, o modelo estima uma estrutura ótima de capital, porém, o interesse aqui reside apenas em uma estimativa, a do 4T2013, ou seja, o  $t$  é igual a 1.

Somando os juros pagos pelas dívidas subordinadas, instrumentos híbridos de capital e dívida, depósitos e as despesas tributárias (PIS, COFINS e ISS), o EBIT do BB será:

**Tabela 1** Demonstração de resultados do BB

DEMONSTRAÇÃO DE RESULTADOS (R\$ bilhões)	Resultado Antes da Tributação sobre o Lucro	Outras despesas tributárias	Juros pagos por dívidas subordinadas	Juros pagos por contingentes conversíveis	Juros pagos por depósitos	EBIT (Xt)
4T13	4.160	1.244	2.387	1.451	16.236	25.478

Fonte: Planilha de séries históricas do 4T2013 – Disponível em: <<http://www.bb.com.br/portallbb/page206,136,145,0,0,1,8.bb>>. Elaborado pelos autores.

Utiliza-se um histórico trimestral de 5 anos (2009 a 2013) de EBIT, no qual  $\mu$  é calculada pela média dos retornos dos EBITs e  $\sigma$  é o desvio padrão da série de  $\mu$ 's calculados. Para o BB tem-se:  $\mu=0,01$  e  $\sigma=0,11$ . A fronteira ( $\xi$ ) é o valor mínimo de fluxo de caixa que o

banco pode atingir, a partir do qual ele passa a sofrer dificuldades financeiras. A Equação 2 define essa fronteira relaciona o nível de endividamento do banco ( $\pi$ ) e uma constante  $\phi$  que representa a restrição regulatória de capital mínimo.

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

O nível de endividamento  $\pi$  é a soma dos cupons e juros pagos pelo banco, que podem ser cupons de dívida

subordinada (b), cupons de CoCos (c) ou juros de depósitos (d), assim temos a Equação 3.

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

Para se estimar a constante  $\phi$ , será utilizada a abordagem de Bank e Lawrenz (2010), a qual relaciona o patrimônio de referência exigido (PRE) - mínimo re-

gulatório de 11% do RWA - com o patrimônio de referência (PR) atual do banco, da forma como é mostrada na Equação 4.

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

Para  $\phi > 0$ , se  $\phi=1$ , o banco apresenta evidências de dificuldades financeiras, já que seu PR chegou ao limite mínimo regulatório definido pelo BACEN; se  $\phi > 1$ , o banco está com restrições financeiras severas, mesmo que seu atual fluxo de caixa exceda o pagamento de ju-

ros; e se  $\phi < 1$ , assume-se que o banco é capaz de levantar novo capital para evitar a insolvência, mesmo que seus atuais fluxos de caixa sejam menores que o total de pagamento de juros. A fim de se estimar os parâmetros apresentados, serão utilizados os dados do balanço do BB:

**Tabela 2** Dados do balanço do BB

Date	Xt	d	b	c	$\pi$	A	P	PL	C	B	D	RWA	IB	PRNI	PRNII	PR	PRE
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

Nota. Xt – Fluxo de caixa; d – total de juros pagos por depósitos; b – total de juros pagos por dívidas subordinadas; c – total de juros pagos pelos CoCos;  $\pi$  – total de juros pagos pelo banco; A – total de ativos; P – total de passivos; PL – patrimônio líquido; C – montante de CoCos; B – montante de dívidas subordinadas; D – montante de depósitos; RWA – total de ativos ponderados pelo risco; IB – índice de Basileia; PRNI – PR de nível I; PRNII – PR de nível II.  
 Fonte: Planilha de séries históricas do 4T2013 - Disponível em: <http://www.bb.com.br/portallbb/page206,136,145,0,0,1,8.bb>. Elaborado pelos autores.

A constante  $\phi$  do 4T2013 do BB é de 76% e o nível de endividamento  $\pi = R\$ 20.074$  bilhões, portanto, a fronteira é de  $\xi(\pi)=R\$ 15.195$  bilhões. O modelo considera os depósitos exógenos, desta forma, as variáveis de es-

colha para otimização da estrutura de capital serão os juros de dívidas subordinadas (b) e os juros de CoCos (c). O patrimônio líquido é estimado por ( $S_t$ ), conforme Equação 5.

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

no qual  $\tau$  é a taxa de imposto corporativo, cujo valor de  $\tau = 0,40$  e é definido pelo BACEN;  $r$  é a taxa livre de juros, para a qual foi utilizada a SELIC do último

dia útil de 2013,  $r = 10,4\%$ . A parcela  $\left( \frac{x_t}{\xi} \right)^\beta$  é o fator de desconto ponderado pela sua probabilidade, dado pela Equação 6.

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

Por facilidade, adotar-se-á a notação de Koziol e Lawrenz (2012) como mostrado nas equações 7 e 8.

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

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

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 BB, os valores são:  $\beta = -4,6869$ ,  $\mathcal{V}(x, \pi) = 43.600$ ,  $\mathcal{V}(\xi, \pi) = -14.998$ ,  $\mathcal{D}(x, \xi) = 0,1162$  e  $S_t = R\$ 45.342$  bilhões. O

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

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

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

no qual  $\lambda$  é o valor do percentual de liquidação do banco, no momento que este atinge o mínimo regulatório,  $\alpha$  é o custo de falência que, segundo estimativa de Andrade e Kaplan (1998), apresentada em um estudo sobre empresas altamente alavancadas que sofreram dificuldades financeiras entre os anos de 1980 e 1989, fica entre 10% e 20% do valor da empresa. Esses valores são estimados pela diferença en-

tre o valor do capital total antes da falência e o capital total realizado durante a falência. Para o modelo, utilizar-se-á a média desses valores,  $\alpha = 15\%$ . Assim,  $\lambda = 0,5100$  e  $I_t = R\$8.185$  bilhões. Uma vez que os depósitos são assegurados, eles ficam livres de risco; deste modo, descontando-se os pagamentos futuros pela taxa livre de riscos, tem-se que o valor agregado do depósito será:

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

E para o BB:  $Dt = 156.112$  bilhões.

A regulamentação atual do BACEN permite que os bancos tenham ambas as dívidas em sua estrutura de capital - ou seja, dívidas subordinadas e CoCos; porém, o modelo utilizado só permite que o endividamento endógeno do banco seja de um dos dois tipos. Assim, estima-se a dívida ótima do banco em dívidas subordinadas e considera-se o mesmo valor em CoCos, viabilizando a comparação

das duas estruturas. Além de dívidas subordinadas, o BB possui parte de sua estrutura de capital em CoCos, porém, para a presente pesquisa, serão somados esses valores e considerado o endividamento total do banco.

Inicialmente, será assumido o total em dívidas subordinadas. Assim,  $b$  é a variável de escolha e o cupom ótimo  $b^*$  é resultado da maximização do valor de todos os créditos, líquido do seguro de depósitos:

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

O valor do banco é dado por:

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

no qual  $B_t$  é o montante em dívidas subordinadas e  $D$  é o montante em depósitos e com a restrição geral  $\xi_b = \phi(d+b)$ , a primeira derivada de  $V_t^b$  com relação a  $b$  é:

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

na qual

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

Resolvendo a condição de primeira ordem, tem-se a dívida ótima:

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

Como para o BB considerou-se  $B_t = B + C$ , no qual  $C$  é o montante em CoCos, tem-se  $V_t^b = R\$ 225.788$  bilhões,  $\zeta = 2,3561$ ,

$\frac{\partial V_t^b}{\partial b} = 1,2130$ ,  $b^* = R\$ 5.524$  bilhões. Para calcular o novo montante de dívidas subordinadas ( $B_t$ ), tem-se a Equação 18.

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

Correspondente aos cupons de dívida ótima  $b^*$ , será definido  $\theta$ , que é a fração do valor de liquidação do banco que vai para os acionistas. Para  $\theta$ , utiliza-se o exemplo de Bulow e Shoven (1978) acerca de uma empresa que vai à falência, e o valor é calculado dividindo a soma do caixa com o valor presente dos lucros futuros pelos títulos de dívidas. Assim,  $\theta$  é igual a 4/5 do total de ativos do banco, ou seja, 0,8%. Para o BB,  $B_t = R\$ 45.244$  bilhões e o endividamento total  $\pi$  ótimo =  $R\$ 21.760$  bilhões, a

nova fronteira  $\xi_b = R\$ 16.471$  bilhões, o patrimônio líquido  $S_t^b = R\$ 36.630$  bilhões, o valor do banco  $V_t^b = R\$ 229.801$  bilhões e a primeira derivada de  $V_t^b$  com relação a  $b^*$   $\frac{\partial V_t^b}{\partial b} = -3,86$ .

Uma vez estimada a estrutura ótima de capital com dívidas subordinadas, assume-se que todo o cupom de dívida subordinada ( $b^*$ ) é transformado em CoCos, ou seja,  $b^* = c$ , no qual  $c$  é o cupom de dívidas em CoCos. Seja o montante total de CoCos dado pela Equação 19.

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

na qual  $\gamma$  é a taxa de conversão dos CoCos. Para estimá-la, utiliza-se a abordagem de Pennacchi (2010) e Calomiris e

Herring (2011), que a definem como sendo a razão entre o montante de dívida ótima e o total de ativos na Equação 20.

$$\gamma = \frac{B \text{ ótima}}{\text{Total de Ativos}} \quad 20$$

O parâmetro  $\mathcal{X}$  é a fronteira de conversão dos CoCos, dada pela Equação 21.

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

Como  $b^* = c$ , então  $\mathcal{X} = \pi$  ótimo =  $R\$ 21.760$  bilhões. E  $\xi_c$  é a fronteira pós-conversão, dada pela Equação 22.

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

Para o BB,  $\gamma = 0,035$ ,  $\xi_c = 12.289$  bilhões e  $C_t = 47.260$  bilhões. O patrimônio líquido e o valor do banco com CoCos são, respectivamente:

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

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

Para o BB,  $S_t^c = 36.134$  bilhões e  $V_t^c = 231.311$  bilhões. Comparando o patrimônio líquido atual com os estimados pelo modelo ( $S_t = R\$ 45.342$  bilhões,  $S_t^b = R\$ 36.630$  bilhões,  $S_t^c = R\$ 36.134$  bilhões), observa-se que o aumento proposto no montante de dívidas subordinadas permite redução do patrimônio líquido, dado que o maior financiamento traz maiores benefícios fiscais. No caso dos CoCos, a redução no patrimônio líquido é um pouco maior, pois toda ou parte dessa dívida é considerada como patrimônio pelo benefício da conversão, além de possuir um benefício fiscal maior,

dado que em geral os CoCos pagam um cupom maior. No entanto, essa abordagem de comparar os patrimônios líquidos ignora o fato de que a emissão de CoCos altera a capacidade total de endividamento do banco; assim, da mesma forma que ocorre com as dívidas subordinadas, o interesse reside em maximizar o valor da empresa através do cupom ótimo de CoCos ( $c^*$ ). Koziol e Lawrenz (2012) mostram que o cupom  $c^*$  existe, mas não é possível determiná-lo analiticamente; desta forma, a equação de maximização do valor da empresa é dada por:

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

na qual

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

Para o BB,  $\frac{\partial V_t^c}{\partial c} = 5,12$  com  $\zeta^c = -14,017$ . Com esses resultados, passa-se a analisar se os CoCos são uma boa alterna-

tiva para os bancos, comparando a maximização do valor do banco com cada uma das dívidas:

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

De fato,  $\frac{\partial V_t^b}{\partial b} = -3,86 < \frac{\partial V_t^c}{\partial c} = 5,12$ , e esses resultados evidenciam duas conclusões: dado um cupom  $k$ , no qual  $\frac{\partial V_t^c}{\partial c} > 0$  para o banco com CoCo, e  $\frac{\partial V_t^b}{\partial b} = 0$  para seu correspondente com dívidas subordinadas, conclui-se que  $c^*$  deve ser maior que  $b^*$ . Estando com dívida ótima, o valor do banco em CoCos é maior que o valor do banco com dívidas subordinadas, ou seja,  $V^b(b^*) < V^c(c^*)$ . Isto porque cupons mais altos permitem maiores benefícios fiscais, sem

crescimento do risco de inadimplência, dado o benefício da conversão. No BB:  $V^b(b^*) = R\$ 229.802$  bilhões  $< V^c(c^*) = R\$ 231.312$  bilhões.

O banco entra em dificuldades financeiras quando o fluxo de caixa  $x_t$  toca a fronteira  $\xi_b$ , no caso de financiamento com dívidas subordinadas, e  $\xi_c$ , no caso dos CoCos. A probabilidade de o banco entrar em dificuldades financeiras é dada pela Equação 28.

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

no qual  $\bar{Z} = \log\left(\frac{\xi}{x_0}\right)$ ,  $\hat{\mu} = \mu - \frac{\sigma^2}{2}$  e  $N(\cdot)$  é a função de distribuição cumulativa normal padrão. O modelo espera que  $P_{\xi_c, \mathcal{T}} < P_{\xi_b, \mathcal{T}}$  e, de fato, para o BB, a desigualdade é verificada:  $P_{\xi_c, \mathcal{T}} = 0,00000010357864\% < P_{\xi_b, \mathcal{T}} = 0,048315833\%$ .

A **Proposição 1** diz que um título desenvolvido em condições ótimas aumenta o valor do banco e atenua a gravidade

de crise financeira, dada a baixa probabilidade de dificuldades financeiras e o menor valor presente dos custos de dificuldades financeiras.

Com os resultados obtidos, tem-se evidências de que a Proposição 1 é válida para o BB, de forma que não se pode rejeitá-la, dado que:  $\phi = 0,76 < 1$  e  $\frac{\partial V_t^b}{\partial b} = -3,86 < \frac{\partial V_t^c}{\partial c} = 5,12$ .

### 3.2 Determinação do Capital Ótimo com Incentivo à Tomada de Riscos

A partir de agora assume-se que não existem regulamentações restritivas de incentivo ou deslocamento de riscos e, portanto, o banco tem a opção de relaxar o monitoramento dos riscos, evitando custos de monitoração e aumentando o lucro esperado. O aumento do risco se dá através do deslocamento dos investimentos para ativos mais arriscados e com maior retorno esperado, assim, o modelo assume que a volatilidade de fluxo de caixa atual é  $\sigma_1$  e o

banco tem a opção irreversível de aumentar seu risco para  $\sigma_h$ , enquanto o retorno sobre esses fluxos ( $\mu$ ) permanece inalterado em relação ao preço. Para medir a nova probabilidade de inadimplência embutida no retorno sobre esses fluxos ( $\mu$ ), será necessária a taxa de desvio físico (real)  $\mu^P$ . Segundo Decamps et al. (2004) e Koziol e Lawrenz (2012), o aumento no risco  $\sigma$  é compensado por um aumento correspondente na taxa de desvio físico ( $\mu^P$ ), para um dado preço do risco de mercado ( $\psi > 0$ ), de forma que o retorno sobre o fluxo de caixa ( $\mu$ ) permaneça constante, ou seja:

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

para  $\psi > 0$ , conforme dedução de Bollen (1997), considera-se:

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

e para o BB  $\psi = 0,036884$ .

As preferências de risco são avaliadas pelo sinal da primei-

ra derivada do patrimônio líquido em relação ao parâmetro de risco ( $\sigma$ ). Para o banco com dívidas subordinadas, tem-se:

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

sendo que  $\mathcal{V}(\xi, \pi) = (1 - \tau) \left(\frac{\xi}{r - \mu} - \frac{\pi}{r}\right)$ , e que pode ser interpretado como o valor presente do fluxo de renda perpétuo, livre de riscos e impostos, dado um nível de lucro. Para um dado nível de endividamento,  $\mathcal{V}(\xi, \pi)$  é negativo quando a fronteira de conversão  $\xi$  é suficientemente pequena, e positivo para uma fronteira mais alta. Ou seja, com restrições financeiras mais rígidas (fronteira  $\xi$  maior), e no caso de inadimplência, os detentores de dívida abrem mão de um maior valor de fluxo de caixa em relação aos débitos, tornando-os apreensivos em relação ao risco de um estresse financeiro. No caso de um banco com financiamento em dívidas subordinadas, as preferências de risco dependem da restrição exógena  $\xi$ . Se a restrição for suficientemente fraca, de

forma que a fronteira  $\xi$  seja 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,  $\xi$  é suficientemente alto, então os detentores de dívidas têm incentivos para evitar riscos,  $\frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma} < 0$ . Para o BB, tem-se  $\frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma} = 60,525 > 0$ , ou seja, segundo o modelo, o BB tem uma fronteira  $\xi$  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 de o banco ter a oportunidade de aumentar seu risco, ele prefere evitá-lo. O limiar no qual as preferências de risco mudam é exatamente o ponto  $\frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma} = 0$ , e a fronteira crítica é dada pela Equação 32.

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

no qual: 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, a saber:

primeiro, ela depende diretamente do potencial de crescimento do banco, ou seja, para um  $\mu$  alto, o  $\hat{\xi}$  será baixo e o banco será capaz de levantar capital em níveis de fluxo de caixa para os quais um banco com crescimento menor já encontrar-se-ia

em dificuldades financeiras; e segundo, a fronteira depende do pagamento dos juros ( $\pi$ ), ou seja, se o nível de dívida é alto, é provável que o banco sofra dificuldades financeiras mais rapi-

damente. Se o banco não sofresse nenhuma restrição exógena, a fronteira endógena, chamada de fronteira ótima, poderia ser dada pela Equação 33.

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

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. Para o BB:  $\hat{\xi}$  crítica=R\$ 18.922 bilhões,  $\xi$  =R\$ 16.472 bilhões,  $\xi^*$  ótima=R\$ 15.601 bilhões. Com sua fronteira  $\xi$  abaixo da fronteira crítica ( $\xi < \hat{\xi}$ ), o BB teria 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-se também que a fronteira crítica está acima da fronteira ótima ( $\xi^* < \hat{\xi}$ ), conforme esperado.

Assumindo-se agora que  $\xi(\pi) = \hat{\xi}(\pi)$ , será analisado como as preferências de risco mudam quando um banco, em nível ótimo de dívida, troca as dívidas subordinadas por CoCos. Novamente, analisa-se o sinal da derivada do patrimônio líquido com relação ao risco na Equação 34.

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

na qual  $X = \hat{\xi}(d+c)$  é a fronteira de conversão para os CoCos, no momento em que a restrição externa é obrigatória. Após a conversão, se os lucros continuarem caindo, a nova fronteira de dificuldades financeiras será  $\xi_c = \hat{\xi}(d)$ . Pela definição de  $X$  e  $\xi_c$ , os termos  $\mathcal{V}(X, d+c)$  e  $\mathcal{V}(\xi_c, d)$  da Equação 19 são iguais a zero. Novamente, o sinal da derivada é definido por  $\mathcal{V}(X, d) = (1-\tau)\left(\frac{x}{r-\mu} - \frac{d}{r}\right) = (1-\tau)\left(\frac{c}{r}\right) > 0$ , e  $\mathcal{V}(X, d)$  será sempre positiva para  $\gamma < 1$ . Assim, enquanto os acionistas atuais mantiverem uma fração positiva dos direitos dos fluxos de caixa ( $\gamma < 1$ ), ou seja, continuarem se beneficiando da conversão,  $\frac{\partial s_t^c}{\partial \sigma}$  será sempre positiva, e eles sempre terão incentivo de aumentar o risco.

**Proposição 2:** seja um banco com dívidas subordinadas que começa a passar por dificuldades financeiras ( $X = \hat{\xi}(d+c)$  e  $\xi_c = \hat{\xi}(d)$ ), o que leva os administradores a ficarem indiferentes ao aumento de risco ( $\frac{\partial s_t^b}{\partial \sigma} = 0$ ). Se o banco trocar as dívidas subordinadas por CoCos, de forma ótima, no qual os acionistas atuais mantenham uma fração positiva do fluxo de caixa ( $\gamma < 1$ ), os administradores sempre terão incentivo de aumentar o risco,  $\frac{\partial s_t^c}{\partial \sigma} > 0$ .

Os números para o BB são:  $X = R\$18.922$  bilhões,  $\gamma = 0,3135$ ,  $\frac{\partial s_t^c}{\partial \sigma} = 139,003$ , confirmando a Proposição 2.

O incentivo de aumentar o risco pelo retorno está presente também quando as restrições a risco existem, mas são fracas e permitem arbitragem, como por exemplo, no caso de uma regulamentação que não define a fronteira de conversão do CoCo. Desta forma, quando um banco troca suas dívidas subordinadas por CoCos, mantendo o cupom ( $b=c$ ), os CoCos aumentam o incentivo a risco dos administrados de forma que  $\frac{\partial s_t^b}{\partial \sigma} < \frac{\partial s_t^c}{\partial \sigma}$ .

**Proposição 3:** com restrições financeiras fracas, os bancos irão preferir tomar mais risco a manter o capital em nível ótimo, em ambas dívidas. Já no caso de restrições financeiras fortes, os bancos irão sempre preferir baixo ris-

co com dívidas subordinadas, embora possam optar por maior risco com financiamento em CoCos no nível ótimo. Ou seja, para  $\xi = \phi\pi$ , o nível ótimo de dívida segue a regra: se  $\xi < \hat{\xi}$ , então  $0 < \frac{\partial s_t^b}{\partial \sigma} \Big|_{b=b^*} < \frac{\partial s_t^c}{\partial \sigma} \Big|_{c=c^*}$ , na qual os bancos preferem tomar mais risco a manter o capital em nível ótimo, em ambas as dívidas; e se  $\xi > \hat{\xi}$ , então  $\frac{\partial s_t^b}{\partial \sigma} \Big|_{b=b^*} < 0$  e  $\frac{\partial s_t^c}{\partial \sigma} \Big|_{c=c^*} \leq 0$ , na qual os bancos preferem baixo risco com dívidas subordinadas, embora possam optar por maior risco com CoCos no nível ótimo.

Para o BB:  $\frac{\partial s_t^b}{\partial \sigma} = 60.525 < \frac{\partial s_t^c}{\partial \sigma} = 139.003$ ,  $\xi = 16.472 < \hat{\xi}$  crítica= 18.922 e  $\frac{\partial s_t^b}{\partial \sigma} = 60.525 < \frac{\partial s_t^c}{\partial \sigma} = 139.003$ . Pelo modelo, o BB nunca irá preferir alto risco com financiamento em dívidas subordinadas, mas prefere risco baixo com financiamento em CoCos.

As proposições de Koziol e Lawrenz (2012) mostram que os CoCos, em ambiente com restrições regulamentares que permitem arbitragem, aumentam o incentivo ao risco, o que pode levar a crises financeiras. Isto porque os acionistas detentores de CoCos, em caso de dificuldades financeiras, convertem as dívidas mantendo seu valor patrimonial, independentemente se tais dificuldades foram causadas por motivos externos como uma crise econômica ou por imprudência dos administradores no sentido de tomar mais risco para obter maior retorno. Isto não acontece no caso de dívidas subordinadas, nas quais a dificuldade financeira leva à inadimplência e, nesse caso, os acionistas são os últimos a receber suas obrigações, se as receberem. Assim, em ambientes não regulamentados ou com restrições fracas, as dívidas subordinadas funcionam como uma regulamentação interna, ou um dispositivo disciplinar. Se dívidas subordinadas são substituídas por CoCos, este dispositivo é mitigado e os incentivos a risco podem ser distorcidos. Analisando os impactos do deslocamento do risco no

valor líquido do banco, em um 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  $\sigma$ . Desta forma, as dívidas subordinadas seriam precificadas assumindo um risco mais baixo ( $\sigma_l$ ), enquanto os CoCos seriam precificados assumindo um risco mais alto ( $\sigma_h$ ). Conseqüentemente, o valor dos bancos com CoCo tende a ser menor

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

para dívidas subordinadas e

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

para os CoCos. Anteriormente definiu-se que  $V^b(b^*) < V^c(c^*)$ , ou seja, o valor do banco com CoCos é maior do que o valor com dívidas subordinadas. De fato, essa relação só irá se inverter em caso de mudança muito grande nas preferências de risco do banco, ou seja, com um aumento muito grande da volatilidade ( $\sigma_h$ ), chegando ao nível crítico definido por  $\hat{\sigma} = \sup\{\sigma_h \mid V_t^c(\sigma_h) \geq V_t^b(\sigma_h)\}$ , senão, a relação é mantida. Para analisar os bancos brasileiros, define-se que o alto risco ( $\sigma_h$ ) seja considerado o nível crítico ( $\hat{\sigma}$ ), ou seja,  $\sigma_h = \hat{\sigma}$ . Para o BB:  $V_t^c(\sigma_h) \geq V_t^b(\sigma_h)$ , ou seja,  $\frac{\partial V_t^b}{\partial \beta} = -6.510$  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, o valor do BB depende negativamente do risco ( $\sigma$ ), isto é, um aumento no risco  $\sigma$  leva a uma queda no valor do banco  $V(\sigma)$ . Vale destacar dois pontos: apesar do maior risco associado, ainda assim espera-se observar um maior valor do banco com CoCos do que com dívidas subordinadas, isto

do que o valor dos bancos que possuem apenas dívidas subordinadas; isso se dá porque, em geral, nos modelos de *trade-off*, os benefícios fiscais das dívidas valem enquanto o banco estiver solvente, mas incorrem em grandes perdas em 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, o valor do banco  $V_t^b$  depende negativamente de seu risco  $\sigma$ , ou seja,

porque o relaxamento das restrições financeiras leva o banco a tomar mais empréstimos e, conseqüentemente, a ter benefícios fiscais mais altos, ou seja, pagar menos impostos. Além disso, o spread exigido pelos investidores de CoCos 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 CoCos emitidos com risco menor que o valor crítico ( $\sigma_h < \hat{\sigma}$ ) têm um valor global maior e implicam em maior riqueza para os acionistas.

Avaliando os CoCos do ponto de vista sistêmico, será considerada a probabilidade de inadimplência, observando as diferenças nos parâmetros de risco ( $\sigma_h, \sigma_l$ ), 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, tem-se que para  $\sigma_h = \sigma_l$ ,  $\Delta P_T$  é negativo e cresce uniformemente com  $\sigma_h$ , ou seja, existe outro valor crítico de  $\bar{\sigma}$  no qual a diferença  $\Delta P_T$  se torna positiva,  $\bar{\sigma} = \inf\{\sigma_h \mid P_{\xi, \sigma_h, T} \geq P_{\xi, \sigma_l, T}\}$ . Isto reforça a proposta inicial de que os CoCos 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, a probabilidade de dificuldades financeiras aumenta na mesma proporção que o risco tomado, e acaba por compensar os efeitos benéficos iniciais, sendo o limite crítico para crescimento do risco o  $\sigma$ , acima do qual o banco, de fato, passa a sofrer com dificuldades financeiras, ou seja, existem níveis de risco  $\sigma_h$  para as quais os CoCos 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 BB:  $\sigma_l = 0,11196323$ ,  $\sigma_h = 0,12068323$ ,  $\bar{\sigma} = 0,12283679$ . Isto significa que o risco  $\sigma_l = 0,11196323$  pode crescer até  $\sigma_h = 0,12068323$  ainda sem dificuldades financeiras, mas com maior probabilidade de inadimplência. Porém, o limite de tomada de riscos é  $\bar{\sigma} = 0,12283679$ , no qual o banco passaria a ter dificuldades financeiras, ou seja, segundo o modelo e sem restrição de aumento de riscos, o BB teria incentivo para tomar mais riscos com CoCos; e existe um limite de risco  $\bar{\sigma}$  a partir do qual o banco passará a sofrer com dificuldades financeiras. Com esses resultados, não se pode rejeitar a hipótese 2, dado que  $\frac{\partial s_t^b}{\partial \sigma} = 60.525 < \frac{\partial s_t^c}{\partial \sigma} = 139.003$ . Segundo esse modelo e com as premissas adotadas, serão analisados os 10

maiores bancos brasileiros em ativos totais.

### 3.3 Análise da Amostra

A amostra é composta pelos 10 maiores bancos comerciais em ativos totais do SFN, sendo que o período analisado vai do 1T2009 ao 4T2013 (5 anos). O SFN é muito heterogêneo e com grande concentração de ativos e patrimônio líquido (PL) nesses 10 bancos, por isso, o SFN foi dividido em três faixas de PL, de forma a agrupar bancos de mesmo porte:

a) Abaixo de 1%: PL de até 1% do SFN (86 bancos – 15% do SFN);

b) Entre 1% e 3%: PL de 1% a 3% do SFN (5 bancos – 11% do SFN);

c) Acima de 3%: PL de 3% ou mais do SFN (5 bancos – 74% do SFN).

A amostra da pesquisa está concentrada nos grupos b e c, e as principais variáveis do modelo são: a fronteira ( $\xi$ ), a restrição regulatória ( $\phi$ ), o PL e o montante em dívidas subordinadas. Para separá-las do total no SFN, aplica-se os percen-

tuais de participação de cada faixa sobre o total da variável. Assim, para a fronteira regulatória, aplica-se os percentuais de 74%, 15% e 11% sobre o RWA total do SFN, divide-se pelo total de bancos da faixa e, sobre estes valores, aplica-se o percentual de 4,5% (capital regulatório mínimo exigido, antes da conversão). Para a estatística do PL, apenas aplica-se os percentuais sobre o PL total e divide-se pelo total de bancos da faixa, a fim de se obter a média por banco. Já para a estatística das dívidas subordinadas e instrumentos híbridos de capital e dívida (IHCD), utiliza-se as colunas com o saldo das contas 49996003, 49997002, 49995004 e 49998001 do Plano Contábil (Cosif: Disponível em <http://www.bcb.gov.br/?COSIF>) de cada data base, somada à coluna de Outros. Estas contas COSIF possuem o saldo das dívidas subordinadas e IHCD. A Tabela 3 apresenta as variáveis utilizadas pelo modelo, e a Tabela 4, os resultados dos bancos da amostra.

**Fronteira ( $\xi$ ):** na média: BB, Itaú, Bradesco, BTG Pactual (BTG), HSBC e Safra. *Outliers:* CEF, Santander, Votorantim e Citibank, com barreira menor que a média do SFN.

**Tabela 3** Estatística descritiva

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
$\Phi$	Média	0,63	0,63	0,63
	Mediana	0,62	0,62	0,62
	Desvio Padrão	0,03	0,03	0,03

Fonte: Relatório de Estabilidade Financeira e Top 50 BACEN. Elaborado pelos autores.

**Tabela 4** Estatística descritiva dos dez maiores bancos do Brasil

Variável	Indicador	entre 1% e 3%	BTG Pactual	HSBC	Safra	Votorantim	Citibank	acima 3%	Banco do Brasil	Itaú Unibanco	Caixa Econômica Federal	Bradesco	Santander
Fronteira	Média	2.553						16.838					
	Mediana	2.327	1.525	2.165	1.547	890	303	15.348	16.472	14.505	8.475	14.538	4.265
	Desvio Padrão	669						4.415					
Patrimônio Líquido	Média	7.667						50.574					
	Mediana	7.687	10.317	3.386	7.577	6.004	747	50.706	45.343	59.349	74.604	76.592	29.390
	Desvio Padrão	1.441						9.502					
Dívidas Subordinadas e IHCD	Média	7.763						51.203					
	Mediana	6.961	15.755	7.450	8.792	1.977	711	45.912	45.245	141.532	72.776	132.677	42.171
	Desvio Padrão	2.705						17.845					
$\Phi$	Média	0,63						0,63					
	Mediana	0,62	0,61	0,86	0,78	0,77	0,76	0,62	0,76	0,66	0,73	0,66	0,57
	Desvio Padrão	0,03						0,03					

Fonte: Relatório de Estabilidade Financeira (mar/10 a mar/14) e Relatório Top 50 – BACEN e balanços dos bancos. Elaborado pelos autores.

**Restrição regulatória ( $\phi$ ):** na média: Itaú, Bradesco e BTG. **Outliers:** BB, CEF, Safra, HSBC, Votorantim e Citibank, com restrição regulatória acima da média, sugerindo PR mais próximo do PRE. Já o Santander apresentou restrição regulatória menor que a média, sugerindo PR mais distante do PRE.

**Dívidas Subordinadas e IHCD:** na média: BB, Santander, HSBC e Safra. **Outliers:** Itaú, CEF, Bradesco e BTG, com dívidas subordinadas acima da média, sugerindo mais financiamento que o exigido pelo BACEN; Votorantim e Citibank, com dívidas subordinadas abaixo de sua faixa, sugerindo mais capital próprio do que em financiamento.

#### 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os 10 maiores bancos em ativo total do SFN são, em ordem decrescente: BB, Itaú, Caixa Econômica Federal (CEF), Bradesco, Santander, HSBC, Safra, BTG, Votorantim e Citibank (TOP 50 BACEN – dez/13), totalizando aproximadamente R\$ 5 trilhões, 75,1% do SFN. O modelo de Koziol e Lawrenz (2012) estima a dívida ótima, com base no PL estimado pelo fluxo de caixa. Porém, no Brasil, o PL dos bancos não é composto apenas pelo capital social e lucros, existem outros elementos que geram o descolamento entre

o PL real e o estimado. No entanto, o interesse aqui está em avaliar a estrutura de capital comparativamente e, para o mesmo banco, com dívidas subordinadas e CoCos; assim, um aumento ou redução do PL não altera a relação interna do banco com CoCos ou dívidas subordinadas.

Seja  $b^*$  o cupom de dívida ótima estimado pelo modelo, e  $b$  atual o cupom atual. Exceto para o Votorantim, todos os bancos aumentariam seus cupons de dívida, conforme Tabela 5.

**Tabela 5** Cupom de dívida e patrimônio líquido 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
<b>PL atual</b>	72.225	81.024	35.373	70.940	62.819	16.091	10.009	7.559	7.141	6.851

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os resultados esperados para a hipótese 1 estão descritos na Tabela 6, e os resultados de cada banco compõem a Tabela 7.

**Tabela 6** Resultados esperados pelo modelo para analisar a hipótese 1

Parâmetro	Descrição	Resultado Esperado	Justificativa
$\phi$	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 cupom ótimo em dívidas subordinadas ( $b^*$ ) deve ser menor que o cupom 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 dos contingentes conversíveis é menor que a probabilidade das dívidas subordinadas, dado o benefício da conversão.

Source: Developed by the authors.

**Valor do Banco ( $V_t^b$  e  $V_t^c$ ):** estando com a dívida ótima, as evidências mostram um maior valor para os bancos financiados por CoCos do que aqueles com dívidas subordinadas, com exceção da CEF, Safra e Citibank, os quais apresentaram valores iguais, sugerindo que a estrutura proposta é indiferente ao tipo de financiamento. Nenhum banco apre-

sentou valor, com CoCos, menor que o valor com dívidas subordinadas.

**Maximização do valor do banco ( $\frac{\partial V_t^b}{\partial b} < \frac{\partial V_t^c}{\partial c}$ ):** todos os bancos apresentaram o cupom de CoCos maior que o cupom de dívidas subordinadas, ou seja, o valor do banco com CoCos seria maior que o valor com dívidas subordinadas.

**Tabela 7** Resultados dos bancos para a hipótese 1

Parâmetro	Banco do Brasil	Itaú Unibanco	Caixa Econômica Federal	Bradesco	Santander	BTG Pactual	HSBC	Safra	Votorantim	Citibank
$\Phi$	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%

Fonte: Elaborado pelos autores.

*Probabilidade de inadimplência* ( $P_{\xi_{c,T}}, P_{\xi_{b,T}}$ ): as probabilidades são bem próximas de zero para ambas as dívidas - com exceção do BB, com probabilidade de inadimplência de 0,48%, e do BTG Pactual, com 2,88%, ambos com dívidas subordinadas. Nenhum banco apresentou probabilidade de inadimplência com CoCos maior do que com dívidas subordinadas.

Assim, pelo modelo de Koziol e Lawrenz (2012) e com as premissas assumidas, tem-se evidências de que os resultados de todos os bancos são compatíveis com a hipótese 1.

Para a hipótese 2, a Tabela 8 mostra os resultados esperados, já a Tabela 9 exhibe os encontrados.

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

resultado com dívidas subordinadas foi positiva para o BB, Itaú Unibanco, Bradesco, Santander, BTG Pactual, HSBC e Citibank. Pelo modelo, esses bancos devem possuir uma fronteira baixa com incentivo a tomar mais riscos. Já para a CEF, Safra e Votorantim, o resultado foi negativo, sugerindo que esses bancos têm uma fronteira suficientemente alta com incentivo de evitar riscos. O resultado com CoCos foi positivo para todos os bancos, sugerindo que possuem fronteira suficientemente alta e têm incentivos para evitar riscos. Todos os bancos apresentaram a derivada do patrimônio líquido sobre o risco, com CoCos, maior que com dívidas subordinadas  $\frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma} < \frac{\partial S_t^c}{\partial \sigma}$ , sugerindo que os CoCos aumentam o incentivo ao risco quando não existem restrições a risco.

**Tabela 8** Resultados esperados pelo modelo para analisar a hipótese 2

Parâmetro	Descrição	Resultado Esperado	Justificativa
$\Phi$	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 cupom ótimo em dívidas subordinadas ( $b^*$ ) deve ser menor que o cupom 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 dos contingentes conversíveis é menor que a probabilidade das dívidas subordinadas, dado o benefício da conversão.
$\frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma}$	Derivada do patrimônio líquido sobre o risco com dívidas subordinadas	$\frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma} > 0$	Fronteira $\xi$ baixa e acionistas têm incentivo a tomar mais riscos.
		$\frac{\partial S_t^b}{\partial \sigma} < 0$	Fronteira $\xi$ suficientemente alta e acionistas têm incentivo para evitar riscos.
$\xi$	Fronteira de conversão	$\xi > \xi_{crítica}$	Banco não tem preferência por alto risco.
		$\xi < \xi_{crítica}$	Banco tem incentivos para aumentar os riscos.
		$\xi = \xi_{crítica}$	Banco é indiferente à estratégia de riscos.
		$\xi_{ótima} < \xi_{crítica}$	Livre de restrições financeiras, o banco sempre terá incentivo para aumentar os riscos.

**Tabela 8** Continuação

$\frac{\partial S_t^c}{\partial \sigma}$	Derivada do patrimônio líquido sobre o risco com contingentes conversíveis	$\frac{\partial S_t^c}{\partial \sigma} > 0$	Fronteira $\xi$ baixa e acionistas têm incentivo a toma mais riscos.
		$\frac{\partial S_t^c}{\partial \sigma} < 0$	Fronteira $\xi$ suficientemente alta e acionistas têm 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.
$\xi$	Regra de escolha ótima de financiamento	$Se \xi < \hat{\xi}$ então $0 < \frac{\partial s_t^b}{\partial \sigma} \Big _{b=b^*} < \frac{\partial s_t^c}{\partial \sigma} \Big _{c=c^*}$	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.
		$Se \xi > \hat{\xi}$ então $\frac{\partial s_t^b}{\partial \sigma} \Big _{b=b^*} < 0$ e $\frac{\partial s_t^c}{\partial \sigma} \Big _{c=c^*} \leq 0$	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*) deve ser menos que o cupom ótimo em contingentes conversíveis.
$\sigma$	Risco	$\sigma_l \leq \sigma_h \leq \bar{\sigma}$	O risco atual do banco deve ser menor que o risco no qual 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 à probabilidade de inadimplência do banco com contingentes conversíveis.
$\Delta P_T$	Diferença entre as Probabilidades de Inadimplência	$\Delta P_{Tb-c} \leq 0$	A probabilidade de inadimplência dos contingentes conversíveis é maior que a das dívidas subordinadas, em um ambiente não regulamentado. Portanto, espera-se que o delta seja negativo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Fronteira ( $\xi$ ): o BB, Itaú Unibanco, Bradesco, Santander, BTG Pactual, HSBC e Citibank apresentaram sua fronteira menor que a fronteira crítica ( $\xi < \hat{\xi}$  crítica), sugerindo que eles têm incentivos para tomar riscos. Já a CEF, Safra e Votorantim apresentaram sua fronteira maior que a fronteira crítica ( $\xi > \hat{\xi}$  crítica), sugerindo que eles não têm preferências por altos riscos. Analisando a regra de escolha ótima de financiamento do modelo, tem-se o BB, Itaú Unibanco, Bradesco, Santander,

BTG Pactual, HSBC e Citibank seguindo a regra: se  $\xi < \hat{\xi}$  então  $0 < \frac{\partial s_t^b}{\partial \sigma} \Big|_{b=b^*} < \frac{\partial s_t^c}{\partial \sigma} \Big|_{c=c^*}$  e sempre irão preferir tomar mais risco a manter o capital em nível ótimo, seja com dívidas subordinadas, seja com CoCos. Já a CEF, Safra e Votorantim seguem a regra: se  $\xi > \hat{\xi}$  então  $\frac{\partial s_t^b}{\partial \sigma} \Big|_{b=b^*} < 0$  e  $\frac{\partial s_t^c}{\partial \sigma} \Big|_{c=c^*} \leq 0$  e sempre irão preferir baixo risco com dívidas subordinadas, embora possam optar por maior risco, com financiamento em CoCos no nível ótimo.

**Tabela 9** Resultados dos bancos da amostra para a hipótese 2

Parâmetro	Banco do Brasil	Itaú Unibanco	Caixa Econômica Federal	Bradesco	Santander	BTG Pactual	HSBC	Safra	Votorantim	Citibank
$\xi$	16.472	14.505	8.475	14.538	4.265	1.525	2.165	1.547	890	303
$\xi$ crítico	18.922	17.491	6.438	16.279	5.216	1.783	2.262	1.465	784	345
$\xi$ 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	(0,00)	2.065	7.079	13.384	208	-19,10	-1.232	2
$\frac{\partial s_t^c}{\partial \sigma}$	139.003	813.901	0,00	74.661	46.201	3.379	4.120	18,70	1.376	13
$\sigma_l$	0,11	0,0514	0,04	0,05	0,13	0,09	0,03	0,04	0,21	0,05
$\sigma_h$	0,12	0,0515	0,05	0,05	0,13	0,10	0,03	0,04	0,21	0,05
$\bar{\sigma}$	0,12	0,0554	0,04	0,05	0,16	0,10	0,03	0,05	ND	0,05
$\frac{\partial v_t^b}{\partial \beta}$	-6.510	-1.626	0	-139	-800	-23	-6	0	-265	0
$\frac{\partial v_t^c}{\partial \beta}$	-5.000	-1.103	0	-87	-486	-19	-2	0	-234	0
$\Delta P_{\xi,T,\sigma}$	-0,05%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	-2,89%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
$\Delta P_{\xi,T,\bar{\sigma}}$	0,04%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

ND: Não definido.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Valor do banco com risco ( $\frac{\partial v^b}{\partial \beta}$ ,  $\frac{\partial v^c}{\partial \beta}$ ): será avaliado se o cupom em CoCos for 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  $\beta$  é negativo, sugerindo que, mesmo em ambientes com riscos, o cupom ótimo em CoCos é maior que o cupom ótimo em dívidas subordinadas.

Risco ( $\sigma$ ): o risco tem 3 parâmetros distintos, a saber:  $\sigma_l$  é o risco do banco com dívidas subordinadas, ou seja, deve ser o menor risco, mesmo em ambientes não regulamentados;  $\sigma_h$  é o risco do banco quando o valor do banco com dívidas subordinadas se iguala ao valor do banco com CoCos ( $\sigma_h = \hat{\sigma} = \sup\{\sigma_h \mid V_t^c(\sigma_h) \geq V_t^b(\sigma_h)\}$ ). Neste momento, o banco está assumindo mais risco com maior probabilidade de inadimplência, porém, ainda não sofre com dificuldades financeiras; e por último,  $\bar{\sigma}$  (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 no qual as probabilidades de inadimplência com dívidas subordinadas e com CoCos se igualam ( $\bar{\sigma} = \inf\{\sigma_h \mid P_{\xi, \sigma_h, T} \geq P_{\xi, \sigma_h, T^*}\}$ ). Os resultados para a estrutura de capital proposta pelo modelo são:

$\sigma_l < \sigma_h < \bar{\sigma}$  - BB, Itaú Unibanco e Santander: risco baixo em ambientes não regulamentados, podendo aumentar esse risco buscando maior retorno, até  $\sigma_h$ . Passando  $\sigma_h$ , o valor do banco começa a cair em relação ao valor com dívidas subordinadas, até que este comece a sofrer com dificuldades financeiras, em  $\bar{\sigma}$ .

$\sigma_l = \sigma_h = \bar{\sigma}$  - CEF e Citibank: risco alto em ambientes não regulamentados, estando no limite de dificuldades financeiras, ou seja, em um ambiente com regulamentação bem definida, esses bancos estariam com estrutura ótima e máximo retorno. Porém, se a regulamentação deixasse de existir, esses bancos estariam no limite de se tornarem inadimplentes e sem espaço para aumentar seus riscos.

$\sigma_l < \sigma_h = \bar{\sigma}$  - Bradesco e BTG Pactual: baixo risco em ambientes não regulamentados, podendo aumentar o risco buscando maior retorno. Porém, se o valor com dívidas subordinadas se igualar ao valor com CoCos, estariam no limite de se tornarem inadimplentes e sem espaço para aumentar seus riscos.

$\sigma_l = \sigma_h < \bar{\sigma}$  - HSBC e Safra: risco alto em ambientes não regulamentados, mas ainda sem sofrer dificuldades financeiras, ou seja, não existe vantagem em aumentar o risco.

$\sigma_l = \sigma_h < ND$  - Para o Votorantim não foi possível estimar o  $\bar{\sigma}$ . Assim, poder-se-ia considerá-lo no grupo  $\sigma_l = \sigma_h = \bar{\sigma}$ , dado que os valores são muito próximos.

Os resultados do modelo de Koziol e Lawrenz (2012) com as premissas assumidas sugerem que o BB, Itaú Unibanco, Santander, Bradesco, BTG Pactual, HSBC e Citibank teriam preferência e incentivos para tomar mais risco ( $\frac{\partial \sigma^c}{\partial \sigma} > 0$  e  $\xi < \hat{\xi}$  crítico), mas somente o BB, Itaú Unibanco, Santander, Bradesco, BTG Pactual e HSBC ( $\sigma_l < \sigma_h < \bar{\sigma}$  e  $\sigma_l = \sigma_h < \bar{\sigma}$ ) teriam espaço para, de fato, aumentar o risco. 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 CEF, Votorantim e o Safra não têm nem preferências nem incentivos a risco ( $\frac{\partial \sigma^c}{\partial \sigma} < 0$  e  $\xi < \hat{\xi}$  crítico) e estão em situações que não favorecem esse aumento ( $\sigma_l = \sigma_h = \bar{\sigma}$  e  $\sigma_l = \sigma_h < \bar{\sigma}$ ).

Diferença das probabilidades de inadimplência ( $\Delta P_T$ ): analisando a diferença entre as probabilidades de inadimplência nos riscos  $\sigma_l$  e  $\bar{\sigma}$ , todos os bancos apresentaram resultado negativo ou igual à zero, de forma que nenhum banco está na faixa de inadimplência.

Assim, pelo modelo de Koziol e Lawrenz (2012) e com as premissas assumidas, todos os bancos apresentaram resultados dentro do esperado, de forma que tais resultados são compatíveis com as Proposições 1, 2 e 3.

## 5 CONCLUSÃO

Aplicou-se o modelo de Koziol e Lawrenz (2012) nos 10 maiores bancos brasileiros em total de ativos do Sistema Financeiro Nacional e, já levando em consideração o novo nível I definido pelo BACEN - composto não somente pelo capital social, mas pelos CoCos do capital adicional e do capital contracíclico, no qual a barreira de conversão destes é definida em 4,5% do RWA - buscou-se saber se no fechamento de 2013 (4T2013) esses bancos estariam mais bem capitalizados com CoCos do que com dívidas subordinadas.

Pelo modelo, esses bancos, de fato, estariam mais bem capitalizados com CoCos do que com dívidas subordina-

das. Porém, pensando em eficiência, pode haver uma estrutura de capital melhor otimizada composta por CoCos e dívidas subordinadas, mas esse modelo não permite testar este tipo de estrutura. Além disso, o presente trabalho analisa a estrutura de capital em um momento específico; porém, o modelo permite projetar fluxos de caixa simulando ciclos econômicos, o que permitiria testar se, de fato, a regulamentação de Basileia III é eficiente em casos de crises muito próximas, nas quais o tempo de recapitalização do banco seria curto. No entanto, este seria objeto de um próximo trabalho.

## Referências

- Albul, B., Jaffee, D. M., & Tchisty, A. (2010). *Contingent convertible bonds and capital structure decisions*. Coleman Fung Risk Management Research Center. Working paper, Haas School of Business, University of California at Berkeley.
- Andrade, G., & Kaplan, S. N. (1998). How costly is financial (not economic) distress? Evidence from highly leveraged transactions that became distressed. *The Journal of Finance*, 53(5), 1443-1493.
- Bank, M., & Lawrenz, J. (2010). *Deposit finance as a commitment device and the optimal debt structure of commercial banks*. European Financial Management.
- Barucci, E., & Del Viva, L. (2012). Countercyclical contingent capital. *Journal of Banking & Finance* 36(6), 1688-1709.
- BCBS, Basel Committee on Banking Supervision. (1988, July). Basel Committee: *International convergence of capital measurement and capital standards*. Recuperado de <<http://www.bis.org/publ/bcbs04a.pdf>>.
- Bhattacharya, S., Plank, M., Strobl, G., & Zechner, J. (2002). Bank capital regulation with random audits. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 26(7), 1301-1321.
- Basel III. (2010). *A global regulatory framework for more resilient banks and banking systems*. Bank for International Settlements, revised version: June 2011. Recuperado de: <<http://www.bis.org/publ/bcbs189.pdf>>.
- Basel III. (2013). *The liquidity coverage ratio and liquidity risk monitoring tools*. Bank for International Settlements. Disponível em: <<http://www.bis.org/publ/bcbs238.pdf>>.
- Bollen, N. P. B. (1997). Derivatives and the price of risk. *Journal of Futures Markets*, 17(7), 839-854.
- Bulow, J. I., & Shoven, J. B. (1978). The bankruptcy decision. *The Bell Journal of Economics*, 437-456.
- Calomiris, C. W., & Herring, R. J. (2011). *Why and how to design a contingent convertible debt requirement*. Disponível em SSRN 1815406.
- Dam, L., & Koetter, M. (2012). Bank bailouts and moral hazard: Evidence from Germany. *Review of Financial Studies*, 25(8), 2343-2380.
- Decamps, J. P., Rochet, J. C., & Roger, B. (2004). The three pillars of Basel II: optimizing the mix. *Journal of Financial Intermediation*, 13(2), 132-155.
- Flannery, M. J., & Rangan, K. P. (2008). What caused the bank capital build-up of the 1990s? *Review of Finance*, 12(2), 391-429.
- Flannery, M. J. (2005). No pain, no gain? Effecting market discipline via "reverse convertible debentures". In H. S. Scott (Ed.), *Capital Adequacy Beyond Basel: Banking, Securities, and Insurance* (pp. 171-196). Oxford University Press.
- Glasserman, P., & Nouri, B. (2012). Contingent capital with a capital-ratio trigger. *Management Science*, 58(10), 1816-1833.
- Guidara, A., Soumaré, I., & Tchana, F. T. (2013). Banks' capital buffer, risk and performance in the Canadian banking system: Impact of business cycles and regulatory changes. *Journal of Banking & Finance*, 37(9), 3373-3387.
- International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards: A Revised Framework*. (2006, June). Comprehensive Version. Retrieved from <<http://www.bis.org/publ/bcbs128.pdf>>.
- Kozioł, C., & Lawrenz, J. (2012). Contingent convertibles. Solving or seeding the next banking crisis? *Journal of Banking & Finance*, 36(1), 90-104.
- Kuritzkes, A., & Scott, H. (2009). Markets are the best judge of bank capital. *Financial Times*.
- Oliveira, R. F., Schiozer, R. F., & Barros, L. A. B. C. (2015). Depositors' Perception of "Too-Big-to-Fail". *Review of Finance*, 19(2), 191-227. Doi: 10.1093/rof/rft057.
- Pennacchi, G. (2010). *A structural model of contingent bank capital*. Working paper, University of Illinois at Urbana-Champaign.
- Peura, S., & Keppo J. (2005). *Optimal bank capital with costly recapitalization*. AFA 2005 Philadelphia Meetings.
- Sobreira, R., & Silva, T. G. (2012). *Basel III and Brazilian Banks*. Associação Keynesiana Brasileira.
- Sundaresan, S., & Wang, Z. (2014). On the design of contingent capital with a market trigger. *The Journal of Finance*, 70(2), 881-920.
- Teixeira, J. C., Silva, F. J., Fernandes, A. V., & Alves, A. C. (2013). Banks' Capital, Regulation and the Financial Crisis. *Regulation and the Financial Crisis* (December 18, 2013).
- VanHoose, D. (2007). Theories of bank behavior under capital regulation. *Journal of Banking & Finance*, 31(12), 3680-3697.

## Endereço para Correspondência:

Karina Cyganczuk Goes

Fundação Getúlio Vargas

Avenida 9 de Julho, 2029 – CEP: 01313-902

Bela Vista – São Paulo – SP

E-mail: karina.goes@gmail.br